



# **DOUTORADO MULTI-INSTITUCIONAL E MULTIDISCIPLINAR EM DIFUSÃO DO CONHECIMENTO**

**ANA LÚCIA LAGE PEREIRA**

## **A REDE COMO ESPAÇO MULTIRREFERENCIAL DE APRENDIZAGEM**

*Construção do conhecimento na produção de inovação em TIC em um Instituto de Ciência e Tecnologia brasileiro*

Salvador

2013

**ANA LÚCIA LAGE PEREIRA**

**A REDE COMO ESPAÇO MULTIRREFERENCIAL DE  
APRENDIZAGEM**

*Construção do conhecimento na produção de inovação em TIC em um Instituto de Ciência e Tecnologia brasileiro*

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Difusão do Conhecimento.

Orientadora: Teresinha Fróes Burnham

Salvador

2013

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação – Biblioteca Anísio Teixeira

Pereira, Ana Lúcia Lage.

A rede como espaço multirreferencial de aprendizagem : construção do conhecimento na produção de inovação em TIC em um Instituto de Ciência e Tecnologia Brasileiro / Ana Lúcia Lage Pereira. – 2013.

282 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Teresinha Fróes Burnham.

Tese (Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2013.

1. Inovações tecnológicas. 2. Tecnologia da informação. 3. Cognição. 4. Aprendizagem social. 5. Comunidades virtuais. 6. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. I. Burnham, Teresinha Fróes. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento. III. Título.

CDD 303.483 – 22. ed.

**ANA LÚCIA LAGE PEREIRA**

**A REDE COMO ESPAÇO MULTIRREFERENCIAL DE  
APRENDIZAGEM**

*Construção do conhecimento na produção de inovação em TIC em um Instituto de Ciência e Tecnologia brasileiro*

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Difusão do Conhecimento.

Aprovada em 29/05/2013.

**Banca Examinadora**

Francisco Antônio Pereira Fialho \_\_\_\_\_  
Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil  
Universidade Federal da Santa Catarina

José Garcia Vivas Miranda \_\_\_\_\_  
Doutorado em Ciências Ambientais pela Universidad de La Coruña, Espanha  
Universidade Federal da Bahia

Luís Augusto Vasconcelos da Silva \_\_\_\_\_  
Doutorado em Saúde Coletiva pela Universidade Federal da Bahia  
Universidade Federal da Bahia

Messias Guimarães Bandeira \_\_\_\_\_  
Doutorado em Comunicação e Cultura Contemporânea pela Universidade Federal da Bahia  
Universidade Federal da Bahia

Núbia Moura Ribeiro \_\_\_\_\_  
Doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Instituto Federal da Bahia

Teresinha Fróes Burnham \_\_\_\_\_  
Doutorado em Filosofia pela University of Southampton, Inglaterra  
Universidade Federal da Bahia



LNCC



DMMDC



DOUTORADO MULTI-INSTITUCIONAL E MULTIDISCIPLINAR EM DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FAGED/UFBA

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DOUTORADO DE ANA LÚCIA LAGE PEREIRA O DOUTORAD MULTI-INSTITUCIONAL E MULTIDISCIPLINAR EM DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

Aos vinte e nove dias do mês de maio de dois mil e treze, às 09:00h, reuniu-se na Sala de Videoconferência da Faculdade de Educação (FAGED/UFBA), a Comissão Examinadora composta pelos professores: Francisco Antônio Pereira Fialho, José Garcia Vivas Miranda, Luís Augusto Vasconcelos da Silva, Messias Guimarães Bandeira, Núbia Moura Ribeiro, Teresinha Fróes Burnham (Orientadora), para julgar o trabalho intitulado "A REDE COMO ESPAÇO MULTIRREFERENCIAL DE APRENDIZAGEM: CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO PARA PRODUÇÃO DE INOVAÇÃO EM UM INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIRO" de autoria de Ana Lúcia Lage Pereira. Após a arguição e discussão, a banca avaliou o referido trabalho, chegando à conclusão que este está APROVADO. Nada mais havendo a ser tratada, a comissão da banca Examinadora encerrou a reunião, da qual eu lavrei a presente ATA, que após lida e achada conforme, vai assinada pelos presentes e encerrada por mim, Teresinha Fróes Burnham.

Salvador, 29 de maio de 2013

Comissão da Banca Examinadora:

Profª. Drª. Teresinha Fróes Burnham..... [Signature]
Prof. Dr. Francisco Antônio Pereira Fialho..... [Signature]
Prof. Dr. José Garcia Vivas Miranda..... [Signature]
Prof. Dr. Luís Augusto Vasconcelos da Silva..... [Signature]
Prof. Dr. Messias Guimarães Bandeira..... [Signature]
Profª. Drª. Núbia Moura Ribeiro..... [Signature]

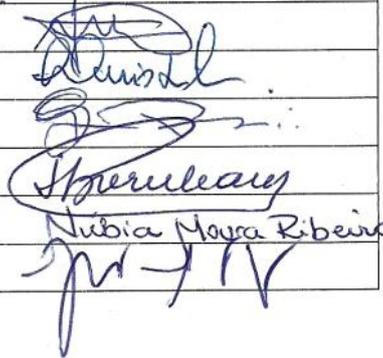


**DMMDC**



DOUTORADO MULTI-INSTITUCIONAL E MULTIDISCIPLINAR EM DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

### PARECER SOBRE EXAME DE TRABALHO

NOME DO ALUNO	TIPO DE TRABALHO EM ANÁLISE
ANA LUCIA LAGE PEREIRA	TESE DE DOUTORADO
TÍTULO DO TRABALHO A REDE COMO ESPAÇO MULTIREFERENCIAL DE APRENDIZAGEM - CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NA PRODUÇÃO DE INOVAÇÃO EM TIC EM UMA INSTITUIÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIRO	
NOME DOS PARECERISTAS FRANCISCO ANTONIO PEREIRA FIALHO, JOSE GARCIA VIVAS MIRANDA, LUIS AUGUSTO VASCONCELOS DA SILVA, MESSIAS GUIMARÃES BANDEIRA, NÚBIA MOURA RIBEIRO E TERESINHA FRÖES BERNHAM.	
<p>A tese de Ana Lúcia Lage Pereira revela um trabalho de pesquisa rigoroso e consistente, apresentando de forma analítico-crítica e muito bem referenciado teoricamente o tema da construção do conhecimento na produção de inovações em um Instituto de Ciência e Tecnologia Brasileiro. Revela uma metodologia epistemologicamente sustentada, apropriada ao objeto, que resulta em uma narrativa densa do cotidiano de uma comunidade epistêmica. Por estes motivos a tese é considerada aprovada e recomenda-se a sua publicação, em totalidade ou em forma de artigos, diante da contribuição que oferece para as áreas de Análise Cognitiva e Ciência, Tecnologia e Sociedade.</p>	
 Nubia Moura Ribeiro	

CONCLUSÃO:

DEVE SER REFORMULADO

REPROVO

APROVO

LOCAL	DATA	ASSINATURA
Salvador	29/05/2013	

Dedico esta tese a Roberto Szabó, companheiro de vida, de visões e valores compartilhados, de construção de um claro canto de mundo, de geração de uma nova vida. E a Laszlo, potência de vida gerada, que desperta em nós olhares outros e outros sujeitos, melhores porque mais descentrados, deslocados para um lugar de onde a perspectiva sobre a vida e o mundo é mais ampliada. Sem vocês, não seria possível este meu caminhar.

## AGRADECIMENTOS

A toda a família, pelo afeto, apoio e paciência durante as horas intermináveis em que me dedicava à pesquisa.

Ao Instituto Recôncavo de Tecnologia, pelo apoio à realização da investigação. Aos membros da equipe de projetos / sujeitos de pesquisa, por terem sido fonte de inspiração e motivação, e coautores na construção desta tese.

Aos colegas pesquisadores do programa de doutorado DMMDC e do grupo de pesquisa REDPECT, especialmente aos afiliados à linha de pesquisa CAOS e aqueles com quem tive o prazer de conviver nos ricos ‘observatórios de Análise Cognitiva’.

Aos professores do DMMDC, em especial a Dante Galeffi, pelas discussões em torno do conceito de ecologia; a José Garcia Vivas, por me apresentar a análise de redes; a Núbia Ribeiro, pela escuta amiga e sugestões de leitura em políticas de CT&I.

A Othon Jambreiro e a André Lemos, que me receberam como ouvinte em suas disciplinas na FACOM/UFBA, respectivamente em torno dos temas de políticas públicas de telecomunicações e teoria ator-rede.

A Messias Bandeira, Luís Augusto Vasconcelos e Sérgio Farias, que me acolheram tão gentilmente nas minhas atividades de estágio docente em Estudos sobre a Contemporaneidade, no IHAC/UFBA. Pelas ricas discussões em torno de cultura digital, abordagem etnográfica de práticas de mediação e abordagens multi/inter/transdisciplinar do conhecimento, respectivamente.

A Francisco Fialho e aos demais membros da banca já citados, por seus comentários e contribuições valiosas, que ajudaram a transformar o que era um projeto em uma tese.

Muito especialmente a Teresinha Fróes Burnham, orientadora, pela sensibilidade, perspicácia e visão transformadora de mundo, que eu tanto admiro.

À CAPES, pelo fomento.

## RESUMO

A presente investigação toma como objeto a dinâmica dos processos de construção de conhecimento por uma comunidade epistêmica que produz inovação. Debruça-se sobre os aspectos contextuais e processuais subjacentes às práticas de colaboração em rede, que se articulam no cotidiano de produção de soluções de inovação para dispositivos móveis por uma equipe de projetos em um Instituto de Ciência e Tecnologia credenciado pelo MCT&I para atividades de P&D em TIC no escopo da Lei de Informática brasileira. Metodologicamente, adota-se uma abordagem etnográfica de 18 meses e observa-se no campo uma dinâmica que transcende o contexto profissional e se estende ao âmbito acadêmico e a espaços virtuais, constituindo um locus sociocultural onde se articulam intencionalmente atividades intensivas de aprendizagem e trabalho, de construção de conhecimento e produção de inovação. As atividades dos participantes se dão, simultaneamente, presencialmente e em espaços virtuais na internet, e são enriquecidas mutuamente pela interação dos sujeitos e pela circulação de ideias entre diferentes espaços, em uma dinâmica que desafia as fronteiras entre comunidades concretas e virtuais, e entre espaços de aprendizagem e trabalho. Uma cartografia e análise do campo, utilizando o software Gephi, permite a identificação de sua forma de organização como uma rede de redes de colaboração (profissional, acadêmica, de coautoria, virtual). Dentro de uma perspectiva epistemológica de visada multirreferencial – a da Análise Cognitiva –, se realizam múltiplas análises. Buscam-se apreensões dos processos de construção de conhecimento desta comunidade, de suas estratégias de interação e aprendizagem, a partir da concepção de cognição social. Na busca de compreensão do papel da mediação tecnológica nos seus processos de construção de conhecimento, são identificadas as maquinarias de conhecimento específicas da cultura epistêmica de Ciências da Computação colocadas em movimento por esta comunidade. Toma-se então o referencial da teoria ator-rede em um relato de uma inovação, da sua concepção à sua consolidação em patente e artigo científico. A análise de registros das atividades dos sujeitos e de entrevistas realizadas permite identificar aspectos da mediação tecnológica emergentes do campo. Identifica-se a web, seus espaços virtuais, seus dispositivos tecnológicos, como elementos estruturantes e potencialmente constitutivos dos processos cognitivos dos membros desta comunidade, ao tempo em que se constata que os processos de construção de conhecimento, de produção de inovação e de constituição dos sujeitos, de suas subjetividades ocorrem simultaneamente e se referem mutuamente. Identifica-se assim um complexo de associações interrelacionadas que propiciam a construção de conhecimento, que não se reduz, não é limitado a quaisquer dos elementos em rede – ambientes, artefatos, dispositivos, sujeitos, instituições – e que se enriquece e enriquece tais elementos, enquanto os extrapola. Enquanto esta pesquisa dá visibilidade a aspectos relevantes das práticas epistêmicas no campo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT), a elucidação de tais processos de construção de conhecimento delinea a rede como um território criativo de produção contemporânea de inovação – um *espaço multirreferencial de aprendizagem*.

**Palavras-chave:** *Inovação. Cognição social. Comunidades científicas. Culturas epistêmicas. Teoria ator-rede. Análise cognitiva. Espaços multirreferenciais de aprendizagem.*

## ABSTRACT

This research aims the comprehension of the dynamics of knowledge construction processes by an epistemic community that produces innovation. The research has focused on the contextual and procedural aspects underlying the practices of network collaboration, which are articulated in the daily production of innovation solutions for mobile devices by a project team in an Institute of Science and Technology accredited by the Brazilian Science, Technology and Innovation Ministry for Research & Development activities in the scope of the Informatics Law. Methodologically, an 18-month ethnographic approach has been adopted, leading to the observation of a dynamics that transcended the professional context and spread into academic and virtual spaces, providing a socio-cultural locus where intensive activities of learning and work, knowledge construction and innovation production were intentionally articulated. The participants activities happened both face-to-face and in virtual spaces on the Internet, and were mutually enriched by the interaction of the participants and the circulation of ideas between different spaces, in a dynamic that challenges the boundaries between concrete and virtual communities, and between learning and work spaces. A field analysis and cartography by means of Gephi software allows for the identification of its organization as a network of collaborative networks (professional, academic, co-authoring, virtual). From a multi-referential epistemological perspective – the one of Cognitive Analysis – multiple analyses have been performed. Considering the notion of social cognition, apprehensions about the knowledge construction processes by this community have been searched, targeting their strategies for interaction and learning. In the quest for understanding the role of technological mediation in their knowledge construction processes, the specific machineries of knowledge of the Computer Science epistemic culture set in motion by this community were identified. Then actor-network theory has been considered in an account of an innovation, from its conception to its consolidation in a patent and a scientific paper. The analysis of participants' activities records and interviews allowed for the identification of emerging aspects of the technological mediation. The Web, its virtual spaces and technological devices, have been identified as structural and potentially constitutive elements of the cognitive processes of this community's members. At the same time it turns out that the processes of knowledge construction, innovation production, and constitution of the participants subjectivities occurred simultaneously and mutually referred each other. A complex of interrelated associations that promote knowledge construction has been identified. A complex that can not be reduced, and is not limited to any of the network elements, – such as environments, artifacts, devices, individuals, institutions –, and that enriches and enhances these elements, while extrapolates them. As this research provides visibility to relevant aspects of epistemic practices in the field of Research & Development in Information and Communication Technologies in Science and Technology Institutes, the elucidation of such processes of knowledge construction outlines the network as a creative territory of contemporary production of innovation – a multi-referential learning space.

**Keywords :** *Innovation. Social cognition. Scientific communities. Epistemic cultures. Actor-network theory. Cognitive analysis. Multi-referential learning spaces.*

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> O hexágono cognitivo (SLOAN FOUNDATION, 1978 <i>apud</i> GARDNER, 2003).....	37
<b>FIGURA 2:</b> Diagrama conceitual das ciências cognitivas (VARELA, 1996).....	42
<b>FIGURA 3:</b> Diagrama conceitual do campo ampliado das ciências cognitivas (LAGE, FRÓES BURNHAM e MICHINEL, 2012 [2010], p. 95).....	44
<b>FIGURA 4:</b> Mapa conceitual do referencial teórico (Fonte: pesquisa da autora) .....	46
<b>FIGURA 5:</b> Rede Acadêmica (em março de 2012).....	188
<b>FIGURA 6:</b> Rede Acadêmica (de 1-modo, em março de 2012).....	191
<b>FIGURA 7:</b> Rede de Projetos .....	198
<b>FIGURA 8:</b> Rede de Projetos evidenciando grau de conectividade dos nós .....	199
<b>FIGURA 9:</b> Rede de Projetos (de 1-modo) .....	201
<b>FIGURA 10:</b> Modularidade na Rede de Projetos (comunidades=2) .....	202
<b>FIGURA 11:</b> Intermediação na Rede de Projetos .....	202
<b>FIGURA 12:</b> Rede de orientação acadêmica (de 1-modo).....	206
<b>FIGURA 13:</b> Rede de coautoria bibliográfica (de 1-modo) .....	208
<b>FIGURA 14:</b> Rede de coautoria de patentes (de 1-modo).....	210
<b>FIGURA 15:</b> Rede de Coautoria (de 1-modo).....	211
<b>FIGURA 16:</b> Rede Virtual (de 1-modo).....	215
<b>FIGURA 17:</b> 21 dos 33 sujeitos de pesquisa reunidos em seu ambiente de trabalho em junho de 2011 .....	251
<b>FIGURA 18:</b> Mensagem bem-humorada sobre transformar uma dificuldade em oportunidade de aprendizagem .....	251
<b>FIGURA 19:</b> Membros da equipe trabalhando na pequena sala de reuniões utilizando laptops e equipamentos de audioconferência e videoconferência .....	252
<b>FIGURA 20:</b> Laboratório de usabilidade .....	252

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1:</b> Institutos privados sem fins lucrativos da Área de TIC em atuação no Brasil (Fonte: ALBUQUERQUE E BONACELLI, 2009) .....	7
<b>TABELA 2:</b> Variedades do conhecimento em ação (Fonte: AMIN E ROBERTS, 2008b, p. 357).....	69
<b>TABELA 3:</b> Modelos Conceituais de Redes Sociais.....	180
<b>TABELA 4:</b> Sujeitos de pesquisa e suas filiações acadêmicas.....	183
<b>TABELA 5:</b> Programas instituições acadêmicas a que estão filiados os sujeitos de pesquisa .....	186
<b>TABELA 6:</b> Associações entre programas acadêmicos, orientadores e orientandos.....	189
<b>TABELA 7:</b> Projetos desenvolvidos e participação dos sujeitos de pesquisa nos projetos .....	194
<b>TABELA 8:</b> Teses, Dissertações, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), e Iniciação Científica, seus autores e orientadores/coorientadores .....	204
<b>TABELA 9:</b> Produções bibliográficas conjuntas.....	206
<b>TABELA 10:</b> Patentes industriais depositadas e reconhecidas .....	209
<b>TABELA 11:</b> Outras produções técnicas conjuntas .....	209
<b>TABELA 12:</b> Sujeitos de pesquisa e suas participações em ambientes virtuais.....	213

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 – UM OLHAR SOBRE A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM REDE .....</b>	<b>2</b>
1.1. Contexto: um Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT).....	5
1.2. Problemática: o papel dos ICT como instrumentos de política de CT&I .....	7
1.3. Relevância: visibilidade de práticas de construção de conhecimento na produção de inovação .....	14
1.4. Aproximações do Objeto de Pesquisa: primeiras pistas .....	16
1.5. Objeto de Pesquisa: a dinâmica de construção de conhecimento em uma comunidade científico-tecnológica .....	18
1.6. Estrutura da Tese .....	24
<b>PARTE I – REFERENCIAIS EPISTEMOLÓGICOS, TEÓRICOS E METODOLÓGICOS .....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 2 - A ABORDAGEM EPISTEMOLÓGICA DA ANÁLISE COGNITIVA</b>	<b>28</b>
2.1. Precusores.....	29
2.2. O Pensamento Complexo .....	30
2.3. A Multirreferencialidade .....	32
2.4. O Campo Ampliado das Ciências Cognitivas .....	36
2.5. A Análise Cognitiva.....	42
<b>CAPÍTULO 3 - CONHECIMENTO TÁCITO E COGNIÇÃO SOCIAL .....</b>	<b>46</b>
3.1. O Conhecimento Tácito.....	48
3.2. A Cognição Social e a Aprendizagem Situada .....	52
3.2.1. Cognição Social .....	53
3.2.2. Aprendizagem Situada .....	56
3.2.3. Prática Etnográfica Crítica.....	58
3.2.4. Comunidades de Prática.....	60
3.2.5. Construção Social da Aprendizagem no Trabalho Participativo e Colaborativo .....	62
3.2.6. Uma Categorização dos Contextos de Práticas Situadas .....	64

## **CAPÍTULO 4 - CULTURAS EPISTÊMICAS E TEORIA ATOR-REDE..... 70**

<b>4.1. Culturas Epistêmicas e suas Maquinarias de Conhecimento .....</b>	<b>70</b>
4.1.1. Especificidades de Diferentes Culturas Epistêmicas .....	71
4.1.2. Maquinarias do Conhecimento .....	73
<b>4.2. A Teoria Ator-Rede.....</b>	<b>77</b>
4.2.1. Teoria ou método? .....	81
4.2.2. Sociologia da Tradução .....	86
4.2.3. Mediação Tecnológica.....	89

## **PARTE II - CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM UMA COMUNIDADE EPISTÊMICA ORGANIZADA EM ECOLOGIA DE APRENDIZAGEM..... 95**

### **CAPÍTULO 5 – ESTRATÉGIA METODOLÓGICA: INTERDISCIPLINAR, TRANSDISCIPLINAR E MULTIRREFERENCIAL ..... 96**

<b>5.1. Objetivos .....</b>	<b>96</b>
<b>5.2. Questões de Pesquisa.....</b>	<b>97</b>
<b>5.3. Metodologia de Pesquisa .....</b>	<b>97</b>
5.3.1. Reflexões sobre abordagens epistemológicas de pesquisa.....	97
5.3.2. Contraste dos referenciais teóricos .....	100
5.3.3. Delineamento de uma pesquisa inter/transdisciplinar e multirreferencial .....	104
5.3.4. Metodologia de pesquisa de campo .....	105
5.3.5. Metodologia de análise das informações de campo .....	112

### **CAPÍTULO 6 – A DINÂMICA DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO NO CAMPO EMPÍRICO ..... 117**

<b>6.1. Relato etnográfico do campo empírico .....</b>	<b>117</b>
<b>6.2. O modo coletivo/colaborativo de construção de conhecimento .....</b>	<b>121</b>
<b>6.3. Maquinaria empírica, maquinaria tecnológica, maquinaria social.....</b>	<b>134</b>
6.3.1. Maquinaria empírica .....	134
6.3.2. Maquinaria tecnológica.....	136
6.3.3. Maquinaria social.....	138

### **CAPÍTULO 7 – UMA INOVAÇÃO, DA CONCEPÇÃO À CONSOLIDAÇÃO..... 140**

<b>7.1. Contextos de Uso .....</b>	<b>140</b>
7.1.1. Antecedentes.....	140
7.1.2. Um conceito inovador.....	143
7.1.3. A formação da equipe .....	144
7.1.4. A validação do conceito.....	145
7.1.5. Pesquisa e desenvolvimento de um aplicativo .....	147
7.1.6. O motor ganha vida .....	148

7.1.7.	O aplicativo que materializa o conceito .....	150
7.1.8.	O laboratório de usabilidade .....	151
7.1.9.	Desdobramentos e desvios do projeto original .....	152
7.1.10.	Consolidação da inovação .....	155
7.1.11.	Conclusão .....	155
7.1.12.	Ainda uma articulação: Cultura da Mobilidade .....	156
<b>CAPÍTULO 8 – MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA, REDES E COORDENAÇÃO NA PRODUÇÃO DE INOVAÇÃO .....</b>		<b>159</b>
<b>8.1.</b>	<b>A mediação tecnológica da web e dos dispositivos móveis.....</b>	<b>159</b>
8.1.1.	Ambientes personalizados de aprendizagem na web .....	159
8.1.2.	O modo distribuído de produção de software .....	165
8.1.3.	Coprodução de inovação por desenvolvedores/usuários.....	168
<b>8.2.</b>	<b>A dinâmica dos arranjos sociais: redes e coordenação .....</b>	<b>171</b>
8.2.1.	As práticas situadas no campo empírico .....	172
8.2.2.	Uma reflexão .....	177
<b>CAPÍTULO 9 – CARTOGRAFIA E ANÁLISE DE REDES DE COLABORAÇÃO ...</b>		<b>178</b>
<b>9.1.</b>	<b>Análise de redes sociais de colaboração .....</b>	<b>178</b>
9.1.1.	Fundamentação teórica de análise de redes .....	179
9.1.2.	Rede acadêmica .....	181
9.1.3.	Rede de projetos .....	192
9.1.4.	Rede de coautoria .....	203
9.1.5.	Rede virtual.....	212
9.1.6.	Cartografia das redes no campo empírico.....	216
<b>CAPÍTULO 10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>		<b>218</b>
10.1.1.	Conclusões.....	224
<b>REFERÊNCIAS .....</b>		<b>233</b>
<b>APÊNDICES .....</b>		<b>247</b>
<b>Apêndice I – Documentação de Formalização da Pesquisa .....</b>		<b>248</b>
<b>Apêndice II – Imagens do campo .....</b>		<b>251</b>
<b>Apêndice III – Transcrição de uma das entrevistas.....</b>		<b>253</b>
<b>Apêndice IV – Memorial: Trajetória acadêmica, profissional e pessoal .....</b>		<b>260</b>

## INTRODUÇÃO

A noção de rede perpassa hoje quase todos os campos das ciências humanas e exatas, puras e aplicadas. A noção de rede vem despertando tal interesse nos trabalhos teóricos e práticos de campos tão diversos como a ciência, a tecnologia e a arte, que temos a impressão de estar diante de um novo paradigma, ligado, sem dúvida, a um pensamento das relações em oposição ao pensamento das essências.

---André Parente, *Tramas da Rede*, 2004

## CAPÍTULO 1 – UM OLHAR SOBRE A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM REDE

Nesta introdução, objetiva-se elucidar o percurso até o objeto de pesquisa proposto. Desde 2005, a autora tem atuado como consultora em projetos do Instituto Recôncavo de Tecnologia (IRT), um Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) de natureza privada, sem fins lucrativos, credenciado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCT&I) brasileiro a desenvolver projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), para a indústria de Informática e Telecomunicações, no escopo da Lei de Informática. Como Engenheira Eletricista, com especialização em Telecomunicações, mestrado em Redes de Computadores e experiência profissional na área, a atuação desta pesquisadora no IRT se deu, a princípio, na participação e coordenação de projetos de P&D em telefonia IP e redes wireless metropolitanas. O escopo da sua atuação em projetos no IRT se ampliou em meados de 2007, quando foi convidada a participar de um projeto particularmente interessante – o de desenvolvimento de uma interface inovadora para computadores de baixo custo, voltada para o ensino fundamental – CUCA.

Naquele momento, as questões levantadas pelo uso de computadores e da internet na educação a ocupavam vivamente, enquanto mãe de um garoto de 7 anos. As suas intervenções, em reuniões de *'brainstorming'* ou na troca informal de ideias e experiências entre colegas, motivaram o coordenador do projeto a solicitar a sua contribuição ao projeto como 'um olhar fora da caixa', ou seja, como alguém que, não estando diretamente envolvida na 'linha de produção' de desenvolvimento de software, pudesse pensar a solução do ponto de vista dos seus potenciais usuários.

A sua participação nesse projeto se deu em três frentes: 1) na investigação do 'estado da arte' em interfaces gráficas inovadoras; 2) na pesquisa e seleção de software educacional a ser integrado à solução (optou-se pelo Scratch, um desenvolvimento do Media Lab do MIT, que permite a apreensão dos elementos básicos de programação por crianças, de forma intuitiva e visual); e 3) em um trabalho de campo, que consistiu na observação e análise de aulas piloto com o uso deste recurso técnico-educacional, em duas escolas públicas, uma em Salvador, BA, outra em Hortolândia, SP.

Neste ponto, a interface (software) do CUCA, elaborada por uma equipe de projeto do IRT, era integrada a uma plataforma de hardware de baixo custo, desenvolvida por outro ICT sob a demanda do mesmo cliente – uma empresa multinacional que atua como ‘*contract manufacturer*’, ou seja, uma empresa de manufatura que atua na terceirização da fabricação de equipamentos para ‘grandes marcas’ internacionais da indústria de computadores.

A observação informal dos modos peculiares de trabalho da equipe de projetos do IRT que desenvolveu o CUCA – uma equipe composta essencialmente de profissionais de Ciências da Computação e Sistemas de Informação, além de Design Gráfico Industrial –, enquanto colaboradora e participante, levou esta autora a constatar, surpreendida, a existência de uma rica dinâmica de construção de conhecimento: uma dinâmica de trocas e de trânsito de ideias que transcendiam o contexto da comunidade profissional local, ampliando-o e tecendo um conjunto interrelacionado de elaborações e produções formais e informais, não apenas na esfera local profissional, como nas esferas acadêmicas e nas comunidades virtuais em que os participantes desta comunidade se inseriam.

O interesse pelo modo de atuação desta equipe se pautou pela identificação de ricos elementos que favoreciam a possibilidade de concretização de uma construção extremamente complexa. O desenvolvimento do CUCA foi orientado a partir de duas premissas, elaboradas e refinadas com o apoio de dois consultores, acadêmicos com doutoramento nas áreas de Educação e de Usabilidade. As premissas eram: 1) a percepção do computador como elemento estruturante na (in)formação dos sujeitos cuja aprendizagem é mediada por tecnologias; e 2) a proposta de experimentação de elementos de web semântica. Os desafios da equipe de projeto, portanto, incluíam o desenvolvimento de uma solução computacional inovadora, não apenas sob os aspectos de software e hardware, mas também sob os aspectos educacionais e de facilidade de uso.

Entre desafios e incertezas estavam: 1) que sistema operacional de base se adequaria a uma plataforma de hardware de baixo custo? 2) como customizar este sistema operacional e recursos essenciais de aplicativos em software livre, de modo a implementar toda uma nova camada de interface de usuário? 3) que elementos de interface gráfica favoreceriam a interação com o recurso tecnológico por crianças e adolescentes? 4) como quebrar o paradigma de um desktop de aplicativos, substituindo-o por um paradigma de seleção dinâmica de ações pragmáticas (ler, escrever, pintar etc.)? 5) que elementos semânticos poderiam ser incorporados à navegação e organização dos recursos informacionais, que

fossem significativos para os seus usuários e facilitassem as suas atividades cotidianas? 6) como integrar elementos lúdicos que atrairiam o interesse pela aprendizagem mediada por este novo recurso educacional? 7) como viabilizar uma experiência piloto em escolas públicas? Estas e diversas outras perguntas levavam a discussões, experimentações, construções, reconstruções, em uma elaboração complexa, que era facilitada pela natureza multidisciplinar da equipe e só se tornava possível pela intensa interação dos participantes do projeto em um processo vivamente colaborativo.

Esta construção colaborativa de conhecimento, caracterizada ela própria, por extensa mediação tecnológica de dispositivos e da rede internet e intensa interação intersubjetiva dos sujeitos, era ainda mais complexa, pois ‘transbordava’ o entorno profissional, se refletia e era refletida nas produções acadêmicas, alimentava e era alimentada pelas atividades dos sujeitos na universidade, assim como por suas atividades de busca de informações e pesquisa de soluções na internet e por sua participação, em menor ou maior grau, em comunidades virtuais. Sob a pressão de prazos e metas de entregas de produto, as decisões sobre os direcionamentos do projeto e a priorização das ações eram tomadas em conjunto, levando em conta as demandas do cliente, as orientações de projeto, os recursos materiais, os potenciais e limites da tecnologia, os requisitos de cada etapa, a distribuição de tarefas segundo os diversos talentos de uma equipe heterogênea, pautadas pelo objetivo estratégico de ‘surpreender positivamente o cliente’, mas considerando sempre os compromissos acadêmicos de cada participante como parte do todo, em um *modus operandi* que era, por assim dizer, ‘desviante’ do prescrito, se considerar-se estritamente os padrões de qualidade em produção de software e de gerenciamento de projetos adotados pela instituição.

O ‘estranhamento’ desta autora, a partir de um lugar incomum, – o de simultaneamente participante e estrangeira ao grupo –, permitiu olhar as suas atividades de uma perspectiva diferenciada e identificar alguns aspectos não explicitados, que se articulavam espontaneamente na prática cotidiana. Tal dinâmica pareceu digna de investigação, em um momento em que se consolidava o seu interesse em perseguir o doutorado, mas que o projeto do CUCA se encerrava.

Tendo sido aceito o projeto de tese pelo DMMDC em 2009, tendo como objeto de pesquisa a dinâmica de construção de conhecimento na produção de inovação por uma comunidade científico-tecnológica, surgiu em maio de 2010 a oportunidade de iniciar o trabalho de campo empírico, com um convite para participar em um novo projeto, que desta

vez envolvia o desenvolvimento de soluções inovadoras para um fabricante multinacional de dispositivos móveis. A nova equipe de projeto, antes estruturada em um pequeno núcleo, se expandia em um momento de extensão contratual, em função de uma nova demanda do cliente. Dez dos seus integrantes (um terço da equipe, inclusive o coordenador) haviam sido integrantes da equipe que desenvolveu o CUCA e traziam consigo a cultura do projeto anterior.

### 1.1. CONTEXTO: UM INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (ICT)

Como dito anteriormente, o contexto em que se insere a presente investigação é um Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT), sem fins lucrativos, credenciado pela Lei de Informática brasileira para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em projetos de inovação em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) – o Instituto Recôncavo de Tecnologia (IRT) –, que nos proporcionou a oportunidade do campo empírico.

O que há de particular neste contexto? Segundo Albuquerque e Bonacelli (2009), institutos de pesquisa são instrumentos fundamentais para a política científica e tecnológica e têm importante papel nos Sistemas de Inovação. Os autores esclarecem o papel da Lei de Informática como política de apoio ao desenvolvimento científico, tecnológico e industrial do país e o seu surgimento no contexto do fim da reserva de mercado da indústria brasileira de software em 1992, quando o governo cria uma política de incentivos como estímulo às empresas multinacionais (EMN) a produzirem no Brasil.

Esta política é vinculada, ou seja, baseia-se na concessão de incentivos fiscais mediante a realização de investimentos de P&D no país, como forma de capacitação do setor de TIC nacional. Para fazer jus aos benefícios previstos na Lei de Informática<sup>1</sup>, as empresas devem ter fábrica no Brasil e investir, anualmente, um mínimo de 5% de seu faturamento bruto no mercado interno em atividades de P&D em TIC a serem realizadas no país. Parte desses investimentos (2,7%) pode ser feito em projetos realizados internamente na empresa beneficiária. O restante deve ser investido em projetos realizados em convênio com centros ou institutos de pesquisa ou entidades brasileiras de ensino, credenciados pelo Comitê Gestor da

---

<sup>1</sup> A Lei da Informática (Lei 8.248/1991) foi alterada pela Lei 10.176/2001, e subsequentemente pela Lei 11.077/2004, por meio da qual foram prorrogados até 2019 os benefícios fiscais para a capacitação do setor de TIC. A Lei de Informática prevê redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), em contrapartida a investimentos em atividades de P&D em TIC no país. Pela mesma Lei, os percentuais de obrigatoriedade de investimento pelas empresas beneficiárias sofrem uma redução progressiva com o tempo.

Área de Tecnologia da Informação (CATI), sendo que 0,8% devem ser necessariamente investidos nas regiões Norte e Nordeste e Centro-Oeste (excetuando-se a Zona Franca de Manaus, que tem política de incentivo próprio), como forma de incentivo ao desenvolvimento regional.

Deve-se enfatizar que o MCT&I exige que os projetos desenvolvidos sob a égide da Lei de Informática tenham, de fato, potencial de inovação tecnológica<sup>2</sup> e exerce controle efetivo sobre este ponto, sob a forma de avaliação rigorosa de relatórios técnico-financeiros anuais requeridos para a prestação de contas dos projetos incentivados.

Com os incentivos fiscais da Lei de Informática, verificou-se uma ampliação do parque produtivo do setor de informática e telecomunicações. Atraídas pelos incentivos, empresas multinacionais do setor eletrônico, tanto de equipamentos para telecomunicações, como para informática, se instalaram no país, bem como uma rede de fornecedores, especialmente de empresas de manufatura (GARCIA E ROSELINO, 2004). Estas condições contribuíram para a construção de uma rede de instituições, com objetivo de pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação tecnológica, inicialmente com institutos públicos de pesquisa e universidades, empresas de consultoria, e posteriormente com novos institutos independentes, de natureza privada, resultando na construção de grande sinergia entre empresas, institutos privados e universidades (ALBUQUERQUE E BONACELLI, 2009).

A Tabela 1 apresenta, em ordem alfabética, alguns institutos privados de P&D em TIC em atuação no país, entre os quais, o Instituto Recôncavo de Tecnologia (IRT)<sup>3</sup>. A tabela evidencia a prevalência do desenvolvimento de software como principal área de atuação destes institutos.

---

<sup>2</sup> Considerando *inovação*, nos termos do Manual de Oslo (2004), como a implementação de um *produto* (bem ou serviço) ou *processo* novo ou significativamente melhorado, um *novo método de mercado* – marketing, ou um *novo método organizacional*, nas práticas de negócios, organização do local de trabalho ou relações externas para a empresa.

<sup>3</sup> O Instituto Recôncavo de Tecnologia, entidade privada sem fins lucrativos, credenciada pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCT&I) brasileiro para a execução de P&D em projetos de inovação pela Lei da Informática, foi fundado em 2004 e é localizado em Salvador-BA, sendo, no período desta investigação (2010-2011), um dos 5 maiores institutos tecnológicos privados independentes (não vinculados a uma universidade ou empresa) do país, com cerca de 100 funcionários técnicos especializados, além de uma rede de consultores, tendo cerca de 200 projetos, realizados e em andamento, para mais de 20 clientes, tipicamente empresas das indústrias de Informática e Telecomunicações, que têm produção industrial em território nacional. Mais informações disponíveis em: <http://www.reconcavo.org.br/>

TABELA 1: Institutos privados sem fins lucrativos da Área de TIC em atuação no Brasil  
(Fonte: ALBUQUERQUE E BONACELLI, 2009)

Institutos privados atuantes em P&D em TI	Principais áreas de atuação	Ano de Fundação
Atlântico	Soluções em telecomunicações e TI	2001
Brisa	Desenvolvimento de software e sistemas; Consultoria (TI, Telecom, Gestão Estratégica, E-gov, Projetos de P&D)	1988
Cepedi	Certificações técnicas; Projeto, desenvolvimento e segurança de redes; implantação de portais de comércio eletrônico; gestão de TI e sistemas de informação	2001
CITS	P&D, consultoria e educação continuada na área de TI	1992
CESAR	Desenvolvimento de software, treinamento e capacitação; tecnologias para ambientes de automação comercial	1996
CPqD	Sistemas de software; serviços tecnológicos; redes de telecomunicações; wireless; comunicações ópticas; certificações; e ensaios e calibrações	1976
Eldorado	Desenvolvimento de software e hardware; ensaios e testes de produtos eletrônicos; treinamento e capacitação profissional; pesquisa e análise de cadeias produtivas; gestão tecnológica	1997
FIT- Flexonics	TI; engenharia de testes; automação e robótica; rfid; análise de falhas de produtos	2003
FITec	Desenvolvimento de soluções em software e hardware nos setores de telecomunicações, TI, automação industrial, energia e governo	1994
Genius	Eletrônica de consumo; telecomunicação; multimídia; desenvolvimento de software	1999
IRT – Instituto Recôncavo	Desenvolvimento de software; tecnologias de convergência digital; aplicações educacionais; automatização de testes	2004
Sapentia	Desenvolvimento de sistemas de informação para e-gov	2002
SIDI – Samsung	Desenvolvimento de software; teste de software; qualidade	2003
Venturus (informat)	Desenvolvimento de software para os setores de telecomunicação fixa e móvel; TI; automação	1995
Von Braun	Projeto de microeletrônica; tecnologias sem fio; eletrônicos e dispositivos; sistemas rfid	2001

## 1.2. PROBLEMÁTICA: O PAPEL DOS ICT COMO INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE CT&I

Em um artigo curto e lúcido, Nicholas Negroponte, um dos fundadores do Media Lab do MIT, reflete sobre sua relevância como centro de excelência científico-tecnológica, enquanto contrasta as noções de inovação e invenção:

O Media Lab é sobre ideias, sobre invenções, sobre avanços na ciência. Eles não devem ser confundidos com empreendedorismo ou inovação, dois elementos igualmente importantes, mas diferentes, em uma sociedade vibrante e uma economia forte. [...] Quando penso no Media Lab, o que se tem feito ali e o que se deve fazer ali no futuro, me dou conta de que as forças de mercado são importantes, mas não suficientes. Algumas coisas não vão acontecer em uma economia movida apenas pelos mercados. E essa é a principal razão pela qual o Media Lab é necessário. Se a indústria pudesse

fazer o que estamos fazendo, nós não deveríamos estar fazendo isso. (NEGROPONTE, 2012, tradução nossa)<sup>4</sup>

O foco na missão de institutos de pesquisa como *centros de excelência em Ciência e Tecnologia*, com competência para atacar problemas de grande complexidade tecnológica, gerar invenções e oferecer soluções inovadoras com potencial de acrescentar diferenciais aos produtos e serviços da indústria que contrata os seus serviços é o que lhes garante um papel chave no dinâmico, complexo e exigente processo inovativo atual. Este enfoque permite uma reflexão crítica sobre a situação dos institutos de pesquisa, que vinculados a modelos de desenvolvimento e à política nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), sofrem pressões para ajustar-se a uma tendência internacional de redução de apoio governamental e buscar outras fontes de captação de recursos.

Alguns elementos são trazidos para uma breve discussão em torno de questões que envolvem a existência de ICT credenciados pela Lei de Informática no Brasil, a saber: 1) a forte dependência da legislação e de recursos públicos, de um lado, e do cliente industrial, de outro; 2) a relativa ineficácia da Lei de Informática enquanto instrumento de política científica e tecnológica brasileira; 3) as demandas de captação e manutenção de um quadro de recursos humanos qualificados para atender às exigências e dinâmica do mercado consumidor dos seus serviços; 4) a lacuna de informação sobre o funcionamento das redes de colaboração que se estabelecem formal ou informalmente, para dar conta das atividades que permitem a estes institutos realizar a sua missão.

Os Institutos de Ciência e Tecnologia privados independentes criados em função da Lei de Informática brasileira estão, em função do seu próprio princípio generativo, em uma posição paradoxal. Por um lado, estes ICT têm uma forte dependência da legislação (que prevê renúncia fiscal, o que, em última instância, envolve recursos públicos) para manterem uma linha de atuação coerente, consolidar seu portfólio de projetos, recrutar e manter uma equipe de profissionais qualificados e fortalecer sua posição no sistema de inovação. Isto requer mais do que um papel de intermediários intervenientes em projetos de inovação, requer a sua consolidação como centros de excelência em Ciência e Tecnologia. Por outro lado, a

---

<sup>4</sup> “*The Media Lab is about ideas, about inventions, about breakthroughs in science. These should not be confused with entrepreneurship or innovation, two equally important but different elements of a vibrant society and strong economy. [...] When I think of the Media Lab, what it has done and what it should do in the future, I remind myself that normal market forces are important, but not enough. Some things will not happen in an economy driven only by markets. And that is the main reason you need a Media Lab. If industry can do what we are doing, we should not be doing it*”. (NEGROPONTE, 2012)

subsistência dos ICT privados independentes depende do cliente industrial e, em última instância, do mercado. Para manter o equilíbrio financeiro e possibilitar o seu crescimento, o ICT privado precisa atrair clientes, convencer-lhes de sua competência, conquistar a sua confiança, satisfazer e superar as suas expectativas, num esforço de fidelização. Mas a manutenção dos investimentos por parte dos seus clientes, muitas vezes empresas multinacionais que optam pela internacionalização de atividades em P&D, depende de fatores outros: das tendências do mercado global de tecnologia, da confiança no 'fator Brasil' e na consistência das políticas públicas de incentivo à inovação, e ainda, dos interesses, estratégias e políticas de gestão interna das empresas beneficiárias e de suas subsidiárias, que, por sua vez, também competem entre si em um contexto globalizado.

Isto tem implicações na gestão de institutos tecnológicos privados independentes, inegavelmente complexa (e por vezes contraditória), em função das incertezas, de divergências de visão de futuro e de demandas muito concretas de subsistência.

Diversos estudos abordam a situação de institutos de P&D em TIC a partir de uma perspectiva econômica (ALBUQUERQUE, 2011; OLIVEIRA, 2010; ALBUQUERQUE E BONACELLI, 2009; RITZ, 2008; SALLES FILHO E BONACELLI, 2007; FIGUEIREDO, 2006; NELSON, 2006; MARINS, 2005; BONACELLI, 2004; GARCIA E ROSELINO, 2004; SOUZA E SBRAGIA, 2002). Estes estudos apontam uma relativa ineficiência da Lei de Informática enquanto política científica e tecnológica e discutem a sustentabilidade destes institutos. Argumentam que, apesar da sua importância na atração de empreendimentos de grandes empresas internacionais do setor, e no apoio de algumas iniciativas locais de estabelecimento de unidades de produção e de desenvolvimento tecnológico de empresas brasileiras, a Lei de Informática tem sido insuficiente para a capacitação no setor (GARCIA E ROSELINO, 2004). Pois, sendo a P&D industrial o coração do capitalismo e o pioneirismo a chave do sucesso das empresas no mercado global, é estratégico para as empresas manter o segredo ou a propriedade industrial, além de reter o conhecimento produzido no desenvolvimento de diversas gerações de tecnologia em equipes de P&D internas, próximas às suas unidades de produção (NELSON, 2006). As razões que levam a indústria a buscar, de forma complementar, fontes externas de inovação, sob a forma de pesquisa em rede, em cooperação, em arranjos e parcerias, são as próprias características do processo inovativo atual, muito mais dinâmico, complexo e exigente no que tange à abrangência de conhecimentos e competências (ALBUQUERQUE E BONACELLI, 2009).

Esta é uma estratégia para reduzir custos e incertezas. As empresas beneficiárias se valem de incentivos fiscais oferecidos por instrumentos nacionais de política científica e tecnológica, como a Lei de Informática, mas por vezes optam por uma estratégia de terceirizar apenas projetos exploratórios, em investimentos que não criem irreversibilidades importantes, o que lhes permite a desmobilização rápida dos esforços locais de desenvolvimento tecnológico (GARCIA E ROSELINO, 2004).

Ademais, como os resultados das pesquisas (inclusive as patentes geradas) são, em função da negociação, propriedade intelectual das empresas contratantes e não dos ICT, *é o capital cognitivo*<sup>5</sup>, sob a forma de conhecimento incorporado com a experiência de projetos de inovação e a prática de invenção, *mais do que o capital intelectual*<sup>6</sup>, sob a forma de produtos comercializáveis ou de patentes, a principal riqueza destes institutos de pesquisa. Está nos seus profissionais o seu principal patrimônio. No entanto, a Lei de Informática deixa lacunas quanto a mecanismos de fortalecimento da capacitação tecnológica e consolidação das linhas de pesquisa em ICT privados. Outros instrumentos de políticas de CT&I de que pode lançar mão um ICT como fonte de recursos, a exemplo de editais de fomento à pesquisa, tem a mesma lacuna e reservam aos ICT independentes apenas o papel de intermediários intervenientes em projetos de inovação (ou seja, de gestores de recursos financeiros, contratantes de recursos humanos terceirizados, de acordo com a Lei 8.666, e articuladores de parcerias com empresas).

A discussão empreendida até aqui levanta a necessidade de aperfeiçoamento dos instrumentos de política científica e tecnológica no país. O Programa dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT)<sup>7</sup>, mobilizou e agregou grupos acadêmicos de pesquisa para impulsionar a pesquisa científica básica e fundamental, além de estimular o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta, financiando em 2008 a criação de 101 institutos

---

<sup>5</sup> A hipótese do *capital cognitivo* entende que a transformação do regime de acumulação baseado na grande indústria no fim do século XX desloca as funções produtivas para o trabalho imaterial (LAZZARATO e NEGRI, 2001). Sob a perspectiva de uma transformação radical das formas de produção, acumulação e organização social aberta pelas novas TIC, se coloca em cheque a separação entre usuário produtor e consumidor, entre trabalhador e meios de produção, entre o mundo de trabalho e mundo da vida (COCCO, SILVA e GALVÃO, 2003), evidenciando-se no pós-fordismo uma passagem de uma lógica da reprodução a uma lógica da inovação, de um regime de repetição a um regime de invenção (CORSANI, 2003).

<sup>6</sup> A noção de *capital intelectual* traz embutida a *ideia de conhecimento como bem econômico*: matéria prima do trabalho e principal ingrediente na geração de produtos comercializáveis. O capital intelectual – e não os recursos naturais, os maquinários, ou mesmo os recursos financeiros – tornaram-se o principal ativo das corporações (STEWART, 1997).

<sup>7</sup> Detalhes sobre o Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia estão disponíveis em: [http://memoria.cnpq.br/programas/inct/\\_apresentacao/apresentacao.html](http://memoria.cnpq.br/programas/inct/_apresentacao/apresentacao.html)

de pesquisa multicêntricos (inclusive na área de TIC, com o INCT em Engenharia de Software, o INCT em Ciência da Web e o INCT para a Web). Este é um avanço no sentido de incentivo à produção de inovação e sinaliza que a política brasileira de CT&I volta-se às suas instituições públicas. Mas, serão contemplados aperfeiçoamentos em instrumentos que favoreçam a sustentabilidade aos ICT privados independentes voltados a P&D em TIC, criados na última década? A recente iniciativa de criação da EMBRAPPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial), em 2013, evidencia a intenção de uma ação governamental mais sistêmica em apoio à capacitação, pesquisa e fortalecimento da infra-estrutura científico-tecnológica brasileira, conforme expresso no documento “Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação 2011-2015” (ENCTI, 2011) do MCT&I.

O tema faz pensar também em outras questões, que têm precedência sobre esta: *qual o papel da pesquisa para o interesse público? Se o desenvolvimento científico tecnológico é estratégico para a afirmação do Brasil no quadro econômico mundial, não é igualmente importante o seu aspecto emancipatório?* Os esforços de criação de competência científica e tecnológica devem priorizar a concretização do potencial brasileiro de pesquisa, a nível nacional e regional, de modo a promover a autonomia tecnológica do país e o desenvolvimento de pólos regionais, o que, sob a perspectiva emancipatória, só pode ser alcançado por meio do incentivo à inventividade de cientistas e técnicos brasileiros em todas as regiões e ao fortalecimento da cidadania e da participação destes cidadãos-trabalhadores.

As duas últimas questões relacionadas à existência de ICT credenciados pela Lei de Informática no Brasil aproximam o foco da presente investigação – *a dinâmica dos processos de construção de conhecimento por uma comunidade científico-tecnológica que produz inovação.*

Apesar das imperfeições da Lei de Informática enquanto instrumento de política de CTI, ela viabilizou a implantação de certo número de ICT privados voltados a P&D em TIC, como visto anteriormente. Estes institutos privados dispõem de corpo técnico multidisciplinar e de alto nível, gestão profissional de projetos, formação continuada de pessoal em nível de pós-graduação *stricto sensu* e carteira considerável de clientes nacionais e internacionais (ALBUQUERQUE E BONACELLI, 2009; RITZ, 2008; FIGUEIREDO, 2006).

Um dos elementos essenciais ao funcionamento e sustentabilidade destes institutos de pesquisa é, portanto, a captação e manutenção de um quadro de recursos humanos

qualificados para atender às exigências e dinâmica do mercado que contrata os seus serviços. Isto pode ser desafiador, seja em função da escassez de profissionais qualificados no mercado (disputados também pelo segmento de *'software houses'*<sup>8</sup>, ou reorientados para o empreendedorismo), seja em função da sazonalidade na demanda por projetos, seja pela dinamicidade dos projetos que tendem a ter ciclos de produção cada vez mais curtos. Isto gera desafios, pois criar competência em uma área de tecnologia de ponta é algo que demanda tempo e trabalho. Para um ICT, identificar e atrair profissionais de competência comprovada em áreas específicas, formar novos profissionais no processo mesmo de consecução dos projetos, manter estes quadros qualificados que retêm conhecimento especializado, enfim, preservar este que é possivelmente o maior capital da instituição, é fundamental.

A universidade é, sem dúvida, uma fonte de conhecimento para os ICT. A relação dos institutos com as universidades é uma maneira deles se manterem atualizados, seja pelo contato com pesquisadores, pela participação em seminários ou pelo recrutamento de profissionais qualificados. Assim, os institutos utilizam as universidades como importante apoio – e fonte de conhecimento – para suas atividades tecnológicas (FIGUEIREDO, 2006).

As redes de colaboração científica que se estabelecem entre os ICT privados e as universidades podem assumir formas diversas. A formalização de convênios de cooperação permite que quadros dos ICT e das universidades trabalhem em um mesmo projeto, o que muitas vezes é demandado pelo próprio cliente industrial, em função da especificidade da Lei de Informática, que prevê que parte dos investimentos realizados no escopo da lei seja destinada às universidades. No entanto, a formação destas redes de colaboração pode acontecer por um viés mais informal. No Instituto Recôncavo, campo empírico da presente investigação, ela era favorecida pela contratação de colaboradores que têm também uma filiação acadêmica com formação de pós-graduação *stricto sensu* (mestres e doutores), para atuar quer como coordenadores de projetos (o que exige tempo de dedicação), quer como consultores (o que lhes requer uma atuação mais pontual). Estas colaborações, que a princípio não envolvem a instituição acadêmica e sim o acadêmico, podem ou não evoluir para uma formalização de cooperação entre instituições, desde que haja demanda de projetos, que a experiência de colaboração anterior tenha sido satisfatória, e que haja interesse e consenso

---

<sup>8</sup> *Software houses* são empresas de software que se ocupam de soluções funcionais em TIC, que não necessariamente envolvem alguma inovação. Suas atividades tem como foco o Desenvolvimento e não a Pesquisa. Para isto privilegiam práticas que favoreçam a padronização, a documentação e o reuso de software, a atribuição bem definida de papéis (o que facilita a reposição de profissionais), a otimização de processos de produção e a sua eficácia, em uma metodologia que sugestivamente é chamada de 'Fábrica de Software' (sic).

entre as instituições. Mais ainda: estes colaboradores, que transitam entre o instituto de ciência e tecnologia e a academia, são articuladores de redes informais de colaboração que aí se estabelecem. São geralmente professores, que identificam novos talentos entre os seus alunos e os atraem para o instituto, potencializando a rede, enquanto se viabiliza uma estreita colaboração entre professores e alunos, orientadores e orientandos, em espaços diversos de construção do conhecimento. A rede de colaboração assim estabelecida realimenta a academia, pois o desenvolvimento do profissional no instituto pode requerer um retorno à academia, incentivada pelo investimento do próprio ICT em formação continuada de pessoal em nível de formação *lato sensu e stricto sensu*.

Estas práticas em Institutos de Ciência e Tecnologia brasileiros são pouco estudadas, deixando uma lacuna de informação sobre o funcionamento das redes de colaboração científica que se aí estabelecem, formal ou informalmente.

Apesar de existirem diversos estudos brasileiros de colaboração científica, incluindo uma revisão teórico-conceitual (VANZ e STUMP, 2010), a maior parte destes estudos se detêm em análises bibliométricas e cientiométricas das redes de coautoria na produção científica em determinadas áreas de conhecimento (a exemplo de MENA-CHALCO, DIGIAMPIETRI e CESAR-JR, 2012; SILVA, BARBOSA e DUARTE, 2012; SANTOS e STEIBERGER-ELIAS, 2010; VIEIRA e MOURA, 2010; BALANCIERI *et al.*, 2005). Mocelin (2009) se interessa por aspectos epistêmicos de concorrência e alianças em redes brasileiras de pesquisa universitária, mas ainda se atém a uma análise quantitativa.

Sob a perspectiva de políticas de C&T e gestão de inovação em institutos de pesquisa, Ritz (2008) discute formas de organização de instituições de P&D e evidencia a importância de institutos privados sem fins lucrativos credenciados pela Lei de Informática no Sistema de Inovação do país, ao tempo em que aponta uma contradição: maior foco em Desenvolvimento (D) do que em Pesquisa (P) nas atividades de P&D das instituições pesquisadas, o que é mais adequado à lógica de fábrica de software do que à produção de inovação. Dossa (2010) aponta que a maioria dos estudos de Sistemas de Inovação enfoca as cooperações Universidade-Empresa e endereça a lacuna de informações sobre cooperações entre Universidades e Institutos de Pesquisa, no contexto do setor agropecuário. Bambini (2011) foca a rede inter-institucional mobilizada em torno de um sistema de agrometeorologia desenvolvido em uma cooperação Universidade e Instituto de Pesquisa, e a analisa sob uma perspectiva de rede tecno-econômica, aproximando-se do próximo grupo de estudos relacionados ao tema.

Identificou-se certo número de trabalhos internacionais relacionados entre si, que aproximam abordagens sociológicas e econômicas para focar processos de inovação em empresas, laboratórios acadêmicos de pesquisa, consórcios de pesquisa e desenvolvimento (LATOUR E WOOLGAR, 1986; LATOUR, 1987; KNORR CETINA, 1999; CALLON *et al.*, 1999; AKRICH; CALLON E LATOUR, 2002a e 2002b; AMIN E COHENDET, 2004; AMIN E ROBERTS, 2008a, 2008b; AKRICH *et al.*, 2010). Estes estudos buscam compreender a dinâmica da produção de inovação, como ela se institui e é (re)configurada a partir de interações complexas entre atores heterogêneos em rede, enquanto redefine produtos, processos, instituições e os próprios sujeitos que produzem inovação.

Estudos desta natureza, que se debruçam sobre os *aspectos contextuais e processuais subjacentes às práticas de colaboração em rede que se articulam na produção científica e tecnológica*, voltados para a realidade brasileira, são uma lacuna a ser preenchida. Este é o *problema* que esta tese endereça: a relativa invisibilidade das práticas de construção de conhecimento em ICT brasileiros e de elementos e processos que potencializam a inventividade e que, em última análise, favorecem a produção de inovação, ao tempo em que possibilitam a constituição dos sujeitos que a produzem. Busca-se, por meio do enfoque na *cognição social* e na *mediação tecnológica*, a identificação destes elementos e a elucidação destes processos. Esta é a contribuição que esta tese pretende aportar e o que justifica a escolha do objeto e do campo empírico da pesquisa.

### 1.3. RELEVÂNCIA: VISIBILIDADE DE PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO NA PRODUÇÃO DE INOVAÇÃO

Amin e Cohendet (2004) abrem o seu livro “*Architectures of Knowledge*” com uma discussão interessante. Desde a década de 80 tem havido um intenso interesse de pesquisa a respeito do modo como empresas inovadoras usam o conhecimento, com resultados que enfatizam o valor das competências e a capacidade das organizações em absorver informações, a importância do conhecimento das práticas e da identificação de elementos com potencial de transformação do conhecimento e de favorecimento da sua circulação e compartilhamento. Tais pesquisas demonstram que o conhecimento não tem uma natureza homogênea, que é um recurso fundamentalmente heterogêneo, que deve ser considerado em suas múltiplas dimensões (tácito e explícito; individual e coletivo; especializado e generalista). A partir desta constatação, tem-se ampliado a percepção de que centelhas de

inovação emergem da ação combinada de formas heterogêneas de conhecimento, da sua confrontação, combinação, fusão e transformação (AMIN E COHENDET, 2004).

Há marcos nesta área. O trabalho pioneiro de Argyris e Schon (1978), dentro de uma perspectiva cognitivista, argumenta que a capacidade de inovação depende da habilidade das organizações em articular o conhecimento dos indivíduos e as aprendizagens individuais a nível coletivo da organização, fazendo uso de estratégias, como os mapas cognitivos. Seus resultados influenciam a pesquisa em Aprendizagem Organizacional nos anos 80.

Nos anos 90, o trabalho de Nonaka e Takeuchi (1995) se torna referência na área de Gestão do Conhecimento. Sustentados em parte pela sofisticada argumentação em torno da dimensão tácita do conhecimento de Michael Polanyi (1962, 1966), os autores argumentam que o segredo de empresas que criam conhecimento inovador está em sua capacidade de implementar diferentes modos de conversão entre formas de conhecimento tácito e explícito. O modelo conceitual da *espiral de conhecimento* enfatiza o caráter dinâmico dos processos organizacionais de criação de conhecimento, que articulam as formas tácitas e explícitas do conhecimento, e envolvem interações entre o conhecimento individual e coletivo.

Alguns dos estudos seguintes argumentam que é preciso levar em conta pesquisas relacionadas a aprendizagem em comunidades, e considerar a dimensão do conhecimento construído na prática cotidiana, em contraste ao conhecimento estabelecido, consolidado, explicitado, requerido no funcionamento organizacional. O novo enfoque resgata a importância das práticas, com base em estudos em ‘comunidades de prática’ (LAVE, 1988; LAVE e WENGER, 1991; WENGER, 1998), ampliados aos contextos técnicos e produtivos (ORR, 1996; SEELY BROWN e DUGUID, 2002). O *conhecimento em ação*, situado em contextos de prática coletiva, a *cognição social* são o foco desta perspectiva.

Novos estudos, voltados às práticas epistêmicas da ciência e da produção de inovação tecnológica (KNORR CETINA, 1999; CALLON *et al.*, 1999; AMIN e COHENDET, 2004; AMIN e ROBERTS, 2008a, 2008b, entre outros) são influenciados por estudos inaugurais na área de Ciência, Tecnologia e Sociedade, que dão origem à Teoria Ator-Rede (CALLON e LATOUR, 1981; CALLON, 1986; LAW, 1986; LATOUR, 1988) e enfatizam a hibridização da tecnologia às formas de organização social. A *ciência em ação*, a ciência como uma rede sociotécnica, composta de atores heterogêneos (natureza, tecnologias, políticas, sujeitos, instituições), a *ciência como prática de mediação* são o foco desta perspectiva.

A relevância em empreender uma investigação que busca caracterizar a construção de conhecimento na prática cotidiana de uma comunidade científico-tecnológica brasileira voltada à produção de inovação, com base nestas perspectivas<sup>9</sup>, está em elucidar processos que, se não podem ser generalizáveis, são ilustrativos de aspectos relevantes das práticas epistêmicas em Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) no Brasil, processos cuja compreensão resgata e dá visibilidade aos atores das práticas científico-tecnológicas, no contexto situado destes institutos de pesquisa.

#### 1.4. APROXIMAÇÕES DO OBJETO DE PESQUISA: PRIMEIRAS PISTAS

Na origem deste projeto de pesquisa, três artigos em especial chamaram a atenção desta pesquisadora. No artigo “*Growing Up Digital*” (2000), John Seely Brown, então diretor de P&D da Xerox, em Palo Alto, discute aspectos relevantes das pesquisas que havia liderado em duas áreas – o futuro dos espaços de aprendizagem e o futuro dos espaços de trabalho. De um lado, Seely Brown discute o impacto observado nos processos cognitivos de jovens, que ele chama de *aprendizes digitais*, pelo uso da web e pela intermediação de mídias digitais em seus processos de construção de conhecimento. De outro lado, o autor discute os resultados da pesquisa etnográfica de Julian Orr (1996) e de sua observação da construção social da aprendizagem no trabalho de técnicos de manutenção de copiadoras Xerox.

O autor articula referenciais sobre o *conhecimento tácito* (POLANYI, 1966), o *conhecimento profissional* (BRUNER, 1996) e a *aprendizagem em comunidades de prática* (LAVE, 1988; LAVE e WENGER, 1991) em torno de uma noção de *ecologias de aprendizagem*.

Seely Brown concebe *ecologias de aprendizagem* construídas em torno da web na web, pressupondo a participação dos indivíduos em comunidades virtuais distribuídas globalmente, que interfaceiam com grupos locais, em escolas ou outros espaços sociais e permitem uma polinização cruzada quando participantes de comunidades virtuais transitam ideias que compartilham com os seus grupos locais (SEELY BROWN, 2000, p. 19). O autor desafia as fronteiras entre comunidades e entre os espaços de aprendizagem e trabalho e sugere este modo de circulação de ideias como fator de inovação.

---

<sup>9</sup> Os principais referenciais que fundamentam estas perspectivas e suas respectivas estruturas conceituais, teóricas e metodológicas são objeto de apresentação e discussão dos Capítulos 3 e 4.

As ideias de Seely Brown encontram ressonância nas ideias de Fróes Burnham, se bem que não houvesse qualquer aproximação entre estes trabalhos até então. No artigo “Impactos das tecnologias de informação e comunicação na (in)formação do cidadão-trabalhador” (2004), a autora questiona:

[...] porque os espaços de aprendizagem não podem sofrer transformações para ir ao encontro dos interesses de formação dos futuros e atuais cidadãos-trabalhadores, assumindo uma postura multirreferencial, que articule saberes e práticas das esferas acadêmica e produtiva? (FRÓES BURNHAM, 2004, p. 75)

A sua inquietação, fruto de uma pesquisa que buscava compreender as articulações entre educação e trabalho (FRÓES BURNHAM *et al.*, 1992; 1996), havia levado à elaboração em outro artigo “Sociedade da informação, sociedade do conhecimento, sociedade da aprendizagem: implicações ético-políticas no limiar do século” (FRÓES BURNHAM, 2000), da noção de *espaços multirreferenciais de aprendizagem*, como:

*lóci* socioculturais [que] se apresentam como espaços que articulam, intencionalmente, atividades de trabalho (“produção material” de bens e serviços) e processos de aprendizagem (“produção imaterial” de subjetividades, conhecimentos,...) (FRÓES BURNHAM, 2000, p. 299).

Mais recentemente, no artigo “Espaços multirreferenciais de aprendizagem: lócus de resistência à segregação sócio-cognitiva” (FRÓES BURNHAM, 2012c), a autora amplia a conceituação destes espaços, onde:

“realizam-se atividades intensivas em conhecimento, através de processos de produção / troca de saberes / práticas, difusão de informações, desenvolvimento de técnicas e tecnologias, construção de etos, éticas e estéticas significativos para as respectivas comunidades. Essas atividades são fundamentadas em diferentes sistemas de produção / organização do conhecimento: ciência, tecnologia, arte, religião, mito, mística, literatura, senso comum, prática...; entretidas por uma multiplicidade de linguagens: verbal, icônica, sonora, musical, gestual, mímica, plástica, cinestésica [...]; e orientadas por uma vasta gama de visões de mundo, ideologias, valores, crenças, normas, padrões, trazidas de outros múltiplos espaços – da família, do trabalho, da igreja, da escola, das relações cotidianas, dos relacionamentos sociais presenciais ou virtuais, dos vínculos artístico-culturais (FRÓES BURNHAM, 2012c, pp. 113-114).

São lugares de “formação sócio-afetivo-cognitiva dos membros da comunidade – indivíduos ou coletivos sociais – que, a um mesmo tempo, vão-se (in)formando e aprendendo,

sendo (in)formados e ensinando, conforme esclarece Paulo Freire (1996)”. Segundo a autora, desse modo, estes ambientes “vão-se estruturando em *espaços multirreferenciais de aprendizagem*, concretos ou virtuais, onde conhecimentos são ‘decifrados’, ‘decodificados’, traduzidos, produzidos, partilhados, compreendidos, internalizados para a construção de subjetividades e culturas” (FRÓES BURNHAM, 2012c, p. 114).

Estes trabalhos ofereceram não apenas pistas iniciais, mas guias importantes para a investigação aqui empreendida. Aplicados ao contexto de construção de conhecimento e de produção de inovação por comunidades científico-tecnológicas, aqui são articulados os conceitos de espaços multirreferenciais de aprendizagem e de ecologias de aprendizagem, e ainda o conceito de redes, tomado em múltiplas significações, como redes de colaboração e redes sociotécnicas. Isto encaminha à definição do objeto de pesquisa e à apresentação de algumas das noções conceituais mais importantes para esta tese.

### 1.5. OBJETO DE PESQUISA: A DINÂMICA DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM UMA COMUNIDADE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Esta tese toma como objeto de pesquisa a dinâmica de construção de conhecimento e produção de inovação por uma comunidade científico-tecnológica, em uma área contemporânea do conhecimento - a de Ciências da Computação, focalizando a maquinaria de conhecimento que a caracteriza como uma cultura epistêmica (KNORR CETINA, 1999).

A investigação tem como campo empírico de pesquisa uma comunidade de indivíduos que integram uma equipe de projetos em um Instituto de Ciência e Tecnologia credenciado pela Lei de Informática para atividades de P&D em TIC, e mais especificamente, em produção de inovação para dispositivos móveis. Os participantes da pesquisa, que atuam como uma equipe profissional, são simultaneamente afiliados a comunidades acadêmicas e, em suas atividades cotidianas, fazem uso intensivo e extensivo da internet, onde têm diferentes graus de participação em diversas comunidades virtuais.

Faz-se necessário esclarecer que o interesse da investigação em campo não recai sobre os métodos e o ferramental (e.g. definições de plataformas, bancos de dados, linguagens de programação, sistemas operacionais, engenharia de software, processos estabelecidos de qualidade de software) da construção dos produtos finais em si (protótipos, aplicações, relatórios, patentes), e sim, nos mecanismos e sistemas que permitem tais construções, nos

processos e modos de trabalho desta comunidade epistêmica, nos princípios que guiam as suas orientações cognitivas, no contexto específico de pesquisa e desenvolvimento em TIC, com foco em inovação.

Dir-se-ia que a comunidade dos sujeitos de pesquisa se organiza em uma ecologia de aprendizagem. Ao aplicar o conceito de ecologia de aprendizagem ao objeto de pesquisa, buscou-se ampliá-lo e precisá-lo, considerando *ecologias de aprendizagem* construídas como *complexos de ambientes e sujeitos que interagem e cuja associação – dos elementos que estruturam os lóci e dos sujeitos em ação – propicia a construção de conhecimento*.

Tais *ecologias de aprendizagem* pressupõem a participação simultânea dos sujeitos em *comunidades de prática* (LAVE e WENGER, 1991; WENGER, 1998) de inserção local, que oportunizam a construção de saberes e práticas; ou em *comunidades epistêmicas* (HASS, 1992; FRÓES BURNHAM, 2011) acadêmicas e profissionais, em cujos contextos específicos se constrói conhecimento epistêmico; e em *comunidades virtuais* na internet (RHEINGOLD, 1993) estabelecidas mais globalmente em torno de interesses comuns. Tais comunidades são mutuamente influenciadas e enriquecidas em seus processos de construção de conhecimento, que transbordam as suas fronteiras e se dão no trânsito dos sujeitos e ideias entre tais comunidades, na sua prática cotidiana.

Para uma melhor apreensão da noção de ecologias de aprendizagem, faz-se necessário um breve esclarecimento sobre os conceitos relacionados a estes diferentes tipos de comunidades<sup>10</sup>.

O conceito de *comunidades de prática* é ancorado em estudos etnográficos preliminares de Jean Lave que levam à concepção de *cognição social* na Antropologia Cognitiva, ou *antropologia social da cognição como teoria de prática social* (LAVE, 1988). A autora desenvolve a concepção de *aprendizagem situada em comunidades de prática* em colaboração com Etienne Wenger (LAVE e WENGER, 1991), que anos mais tarde, aprofunda a construção conceitual da noção de comunidades de prática (WENGER, 1998). Tais estudos levam a uma reformulação dos conceitos de *cognição* e de *aprendizagem*. Sua abordagem epistemológica move o foco do individual para o social: foca a pessoa em seus aspectos subjetivos e intersubjetivos, sociais e culturais, levando a uma perspectiva teórica que reclama

---

<sup>10</sup> Os referenciais teóricos serão discutidos mais extensamente nos Capítulos 3 e 4.

o caráter relacional do conhecimento e da aprendizagem, o caráter negociado do significado e a natureza engajada da aprendizagem para as pessoas envolvidas.

Sob esta perspectiva, “*agente, atividade e mundo são mutuamente constituintes*”. (LAVE e WENGER, 1991, p. 33, grifos e tradução nossa)<sup>11</sup>

Segundo os autores:

[...] o que chamamos de *cognição* é um fenômeno social complexo. [...] A ‘cognição’ observada na prática cotidiana é distribuída – estendida sobre, e não dividida entre – mente, corpo, atividade e ambientes culturalmente organizados (que incluem outros atores) [...] [o que nos leva] a buscar explicações para a cognição como um nexus de relações entre a mente em ação e o mundo no qual ela atua. (LAVE, 1988, p. 1, grifos e tradução nossos)<sup>12</sup>.

[...] a *aprendizagem* é um processo de participação em *comunidades de prática*, de início como *participação legítima periférica*, que cresce gradualmente em engajamento e complexidade. (LAVE e WENGER, 1991, p. 1, grifos e tradução nossos)<sup>13</sup>

*Comunidades de prática*, [...] enquanto um *lôcus* de engajamento na ação, relações interpessoais, conhecimento compartilhado e negociação de empreendimentos [coletivos], são a chave de transformações concretas que afetam a vida das pessoas [que delas participam]. (WENGER, 1998, p. 85, grifos e tradução nossos)<sup>14</sup>

O conceito de *comunidades epistêmicas* é ancorado na Sociologia do Conhecimento e intrinsecamente ligado ao conceito de *culturas epistêmicas* (KNORR CETINA, 1999), que, dentro de uma visão de cultura como prática social, enfoca a dimensão epistêmica em áreas contemporâneas de conhecimento especializado (e.g. o científico-tecnológico) – e as suas *maquinarias do conhecimento* específicas –, ou seja, suas “diferentes arquiteturas de abordagens empíricas, ontologias particulares de instrumentos e diferentes maquinarias sociais” (p. 3)<sup>15</sup>.

<sup>11</sup> “[...] *agent, activity, and the world mutually constitute each other*”. (LAVE e WENGER, 1991, p.33)

<sup>12</sup> “[...] *what we call cognition is in fact a complex social phenomenon. [...] ‘Cognition’ observed in everyday practice is distributed – stretched over, not divided among – mind, body, activity and culturally organized settings (which include other actors) [...] for pursuing explanations of cognition as a nexus of relations between the mind at work and the world in which it works*”. (LAVE, 1988, p. 1)

<sup>13</sup> “[...] *learning is a process of participation in communities of practice, participation that is at first legitimately peripheral but that increases gradually in engagement and complexity*”. (LAVE e WENGER, 1991, p. 1)

<sup>14</sup> “[...] *Communities of practice [...] as a locus of engagement in action, interpersonal relations, shared knowledge, and negotiation of enterprises, such communities hold the key to real transformation – the kind that has real effects on people’s lives*”. (WENGER, 1998, p. 85)

<sup>15</sup> “[...] *different architectures of empirical approaches, [...] particular ontologies of instruments, and different social machines*”. (KNORR CETINA, 1999, p.3)

A conceituação de *comunidades epistêmicas* (Fróes Burnham, 2012a [2011]) é elaborada a partir do clássico conceito de Hass (1992) formulado na esfera da política, que permite uma atualização e ampliação do conceito de *comunidades científicas* de Kuhn (1962)<sup>16</sup>, sendo a comunidade científica uma das comunidades epistêmicas.

Segundo Fróes Burnham:

*Comunidades epistêmicas* são compreendidas como aquelas que trabalham profissionalmente com a produção do conhecimento segundo normas específicas, rigorosas, com base em referenciais explícitos, validados e legitimados por pares, atendendo a critérios definidos e consensuados; normalmente esta produção é colocada a escrutínio dos membros dessa própria comunidade, seja através de eventos, de agências de fomento, veículos de difusão / disseminação, reconhecidos por meio de “*double blind peer review*”, previamente à aceitação e aprovação para apresentação, financiamento ou publicação. Estas comunidades geralmente vinculam-se a instituições / organizações de caráter acadêmico, científico, tecnológico, legislativo, jurídico. (FRÓES BURNHAM, 2012a [2011], p. 60)

Por fim, é bem conhecido o hoje clássico conceito de Rheingold (1993) de *comunidades virtuais* na internet:

*Comunidades virtuais* são agregações sociais que emergem na rede internet quando um dado número de pessoas se ocupa de discussões públicas por um período de tempo suficientemente longo e com certo grau de engajamento humano, de modo a formarem redes de relações pessoais no ciberespaço. (RHEINGOLD, 1993, p. xx, grifos e tradução nossos)<sup>17</sup>.

Observa-se então que estas diferentes comunidades são áreas de significação qualificadas em termos das relações que seus participantes estabelecem com o conhecimento que nelas se constrói – *comunidades de prática* e *comunidades epistêmicas* –, e em termos do *locus* onde se instituem – seja em laboratórios, em instituições de ensino ou institutos de pesquisa, seja em *comunidades virtuais* na web. Assim as comunidades de prática e epistêmicas podem ser ditas ‘concretas’, porque ‘operam’ em um ambiente geo-político-social localizado e não em um ambiente ubíquo, como o que se estabelece na web. Observa-se que tais comunidades possam ser ainda categorizadas em termos dos fins das *atividades* que nelas se realizam – comunidades profissionais, acadêmicas, comunidades de software livre, redes

<sup>16</sup> Enquanto a conceituação de Kuhn (1962, p. 177) revela o aspecto de segmentação do conhecimento disciplinar, em torno do qual as comunidades científicas tradicionalmente se fecham, a formulação de Hass (1992, p. 3) amplia a visão destas comunidades epistêmicas como redes de profissionais competentes em um determinado domínio, que podem ser de uma grande variedade de disciplinas e contextos.

<sup>17</sup> “*Virtual communities are social aggregations that emerge from the Net when enough people carry on those public discussions long enough, with sufficient human feeling, to form webs of personal relationships in cyberspace*”. (RHEINGOLD, 1993, p. xx)

sociais digitais etc. – sendo que, para a consecução dos seus objetivos, podem trocar e construir saberes práticos, produzir e consumir conhecimento epistêmico, artefatos tecnológicos e produções culturais, e fazer uso de ambientes concretos ou virtuais.

Assim, as *ecologias de aprendizagem* – constituídas como um lugar dinâmico de intersecção, trânsito e integração entre comunidades –, propiciam a construção de conhecimentos enquanto *espaços multirreferenciais de aprendizagem* (FRÓES BURNHAM, 2000, 2012c), espaços de *construção coletiva/colaborativa* (SANCHES, 2011), que articulam, intencionalmente, atividades de trabalho (“produção material” de bens e serviços) e processos de aprendizagem (“produção imaterial” de conhecimento, de competências pessoais e profissionais, e de subjetividades).

A noção de ecologias de aprendizagem assim reconstruída reflete a abordagem do objeto de investigação na busca de elucidação dos mecanismos de construção de conhecimento que permitem aos sujeitos produzir conhecimento científico e artefatos tecnológicos no campo das Ciências da Computação, enquanto transitam entre comunidades profissionais, acadêmicas e virtuais e promovem o intercâmbio de informações entre elas. Como será visto mais adiante, identifica-se ser possível mapear esta ecologia de aprendizagem, de modo que a sua cartografia permita identificá-la como constituída por *uma rede de redes de colaboração*, o que traz o elemento *rede* para o centro da reflexão.

Pensar a cognição e a aprendizagem no contexto contemporâneo da *sociedade em rede* (CASTELLS, 1999), reconfigurada pela pervasividade das tecnologias de informação e comunicação e da rede internet – a expressão mais potente da revolução da Era da Informação, caracterizada pela explosão do desenvolvimento tecnológico e pela globalização –, e da *sociedade do conhecimento*, caracterizada pela velocidade sem precedentes de geração de conhecimento, alta tecnologia e pesquisa, comunicação e acelerada criatividade, ao mesmo tempo inventiva, destrutiva e adaptativa (SALES, FOURNIER E SÉNÉCHAL, 2007), e consequentemente, pela centralidade do trabalho imaterial com o conhecimento (LAZZARATO e NEGRI, 2001) – implica a necessidade de ampliação de conceitos.

Assim, considerando-se a noção de *aprendizagem como cognição social* (LAVE, 1988), concebida como construída na intersubjetividade dos sujeitos pertencentes a arranjos sociais em contextos específicos, percebe-se a necessidade de pensá-la na interação e mediação com objetos técnicos, seja os proporcionados pelos ambientes específicos de

produção de novas tecnologias e redes que ai se estabelecem, seja aqueles nos contextos sociais onde se dá a apropriação destas novas tecnologias, reconfiguradas e ressignificadas pelos seus usuários.

Pensar tal questão em rede é particularmente aplicável ao objeto e campo empírico, onde o fazer científico-tecnológico apoia-se em redes de colaboração entre sujeitos, projetos e instituições mediadas por intensa integração das TIC, constituindo um emaranhado de redes sociais e técnicas. Adota-se aqui a concepção de *redes sociotécnicas* (LATOUR, 1994, 2005) da teoria ator-rede, na qual as dimensões técnicas, cognitivas e sociais de redes que se estabelecem pela associação de atores – sujeitos, objetos, instituições – são tratadas de modo horizontal e indissociável.

Este emaranhado de redes caracteriza a emergência de novas formas produtivas, que deslocam a própria função produtiva para atividades imateriais, no âmago do motor da própria produção industrial – a produção de inovação (COCCO, SILVA E GALVÃO, 2003). Tais redes se caracterizam pela mediação da rede internet, softwares, dispositivos, novas tecnologias digitais, articulados pela convergência multimídia, cuja apropriação instaura um novo paradigma, que torna difusas as fronteiras entre produtor/consumidor e faz do usuário elemento de criatividade, que interfere na produção de inovação.

Propõe-se então pensar estas *ecologias de aprendizagem* como *redes de redes de colaboração epistêmicas (científico-tecnológicas, acadêmicas, artístico-culturais, etc.) que se constituem em territórios criativos de produção contemporânea de inovação, como espaços multirreferenciais de aprendizagem, lóci socioculturais dinâmicos, ao mesmo tempo concretos e virtuais, de intersecção, trânsito e integração de ideias, onde a construção de conhecimento se dá em processos de interação, cooperação e colaboração em rede, mediados por diferentes dispositivos e tecnologias, que produzem transformação da dinâmica de ação e favorecem a produção de inovação (concretização de novos objetos técnicos materiais ou imateriais), a construção de subjetividades e a organização em novos arranjos sociais.*

A articulação destes vários conceitos permite propor uma ampliação da concepção de *aprendizagem enquanto cognição social* - pensada originalmente por Jean Lave (1988) - entendida agora como *um processo sócio-histórico-cultural, situado na participação em práticas sociais específicas, que tem o seu contexto ampliado pela dimensão global da sociedade contemporânea em rede e pela atuação humana engajada para além das fronteiras*

*de inserções locais dos sujeitos, facilitada pelas conexões em rede e construída na mediação por dispositivos técnicos e tecnologias de informação e comunicação.*

Um esclarecimento parece pertinente: os conceitos aqui apresentados não foram construídos a priori e aplicados à pesquisa. Ao contrário, a construção destes conceitos foi resultado do movimento da própria investigação, da busca de referenciais teóricos que pudessem ser articulados em uma compreensão das dinâmicas identificadas no campo empírico, do aprofundamento das leituras, da observação de aspectos relevantes que emergiam do campo, da identificação de lacunas e de necessidades de reorientações da pesquisa, de construções e reconstruções, em um vai e vem entre o empírico e o teórico, como explicitado mais adiante. Os conceitos (re)construídos são apresentados nesta introdução pelo fato de explicitarem o olhar sobre o objeto de investigação e representarem contribuições da presente pesquisa, para as quais se quer dar relevância.

Tendo sido explicitado o objeto de pesquisa e alguns dos principais conceitos que sustentam esta investigação e dela decorrem, a estrutura da tese é apresentada na próxima seção.

## 1.6. ESTRUTURA DA TESE

Esta tese se estrutura em duas partes, além do presente *Capítulo 1 – Um olhar sobre a construção de conhecimento em rede*, que apresenta o contexto, a problemática, o objeto de pesquisa e sua relevância.

A *Parte I – Referenciais epistemológicos, teóricos e metodológicos* – é assim organizada:

No *Capítulo 2 – A abordagem epistemológica da análise cognitiva*, justifica-se a opção epistemológica adotada, enquanto se elabora a sua conceituação;

Nos dois capítulos seguintes, *Capítulo 3 – Conhecimento tácito e cognição social e Capítulo 4 – Culturas epistêmicas e teoria ator-rede*, discorre-se sobre as bases teóricas articuladas em torno do objeto de pesquisa, que sustentam a construção da estratégica metodológica adotada na investigação, cujas linhas gerais são apresentadas no *Capítulo 5*.

*A Parte II - Construção de conhecimento em uma comunidade epistêmica organizada em ecologia de aprendizagem* – se refere à pesquisa de campo empreendida propriamente dita e à análise das informações obtidas, e é assim organizada:

No *Capítulo 5 – Estratégia metodológica: interdisciplinar, transdisciplinar e multirreferencial*, são explicitados os objetivos gerais e específicos da investigação, as questões de pesquisa e o delineamento da metodologia proposta;

No *Capítulo 6 – A dinâmica de construção de conhecimento no campo empírico*, são apresentadas: 1) uma descrição etnográfica da comunidade em estudo; 2) uma análise das estratégias de interação e aprendizagem de que lançam mão os atores para superar desafios na produção de inovação; e 3) são ainda identificadas as maquinarias de conhecimento colocadas em movimento por esta comunidade epistêmica;

No *Capítulo 7 – Uma inovação, da concepção à consolidação*, é apresentado o relato do desenrolar das atividades de pesquisa e desenvolvimento envolvidos na produção de uma solução de inovação para dispositivos móveis, consolidada em patente e artigo científico;

No *Capítulo 8 – Mediação tecnológica, redes e coordenação na produção de inovação*, são analisados aspectos emergentes do campo que evidenciam o papel de mediação da web e dos dispositivos móveis nesta construção de conhecimento. É feita ainda uma análise da dinâmica dos arranjos sociais, redes e coordenação no campo;

No *Capítulo 9 – Cartografia e análise de redes de colaboração*, é apresentada a análise das redes estabelecidas pelos sujeitos em diferentes espaços (profissional, acadêmico, de coautoria, virtual), o que permite uma cartografia do campo como uma rede de redes de colaboração;

Por fim, o *Capítulo 10 – Considerações finais*, elabora uma discussão sobre resultados da pesquisa e apresenta a conclusão e as reflexões finais.

Os *Apêndices* apresentam os documentos que formalizam a realização da pesquisa, algumas imagens do campo empírico e a transcrição de uma das entrevistas realizadas com os participantes da pesquisa. Consta ainda dos Apêndices, o Memorial que relata sucintamente o percurso pessoal/acadêmico/profissional desta pesquisadora.

Tendo sido explicitados o contexto, a problemática e o objeto de pesquisa dessa tese, procede-se à apresentação dos referenciais epistemológicos, teóricos e metodológicos que a sustentam, na Parte I deste documento. A eles é dedicado um espaço que, a princípio, pode parecer extenso, mas é justificado. Uma atenção especial é oferecida à Análise Cognitiva, enquanto referencial epistemológico, por seu caráter inaugural de campo em constituição, objeto de esforços de investigação do programa de Doutorado DMMDC<sup>18</sup> e no grupo de pesquisa REDPECT<sup>19</sup>/CAOS<sup>20</sup>, aos quais esta autora é afiliada.

Os referenciais teórico-metodológicos são apresentados e discutidos de forma ampla, de modo que, reunidos pela sua significativa contribuição para a compreensão dos campos da cognição social, das culturas epistêmicas e do papel das redes sociotécnicas na produção de inovação e conhecimento científico, possam constituir lastros para outras investigações, que se interessem pela construção de conhecimento em outras redes de colaboração científica ou em outros territórios criativos de produção contemporânea de inovação.

---

<sup>18</sup> DMMDC – Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento

<sup>19</sup> REDPECT – Rede Cooperativa de Pesquisa e Intervenção sobre (In)formação, Currículo e Trabalho

<sup>20</sup> CAOS – Conhecimento: Análise Cognitiva, Ontologia e Socialização

## PARTE I – REFERENCIAIS EPISTEMOLÓGICOS, TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

O universo de instrumentos de quem bricola é fechado e a regra do jogo é sempre “se virar com o que houver à mão” [...]. Além disto, quem bricola deriva sua poesia do fato de que ele não se confina à realização e à execução: ele ‘fala’ não só com as coisas, como já vimos, mas também por meio das coisas: relatando sua personalidade e vida pelas escolhas que faz entre as possibilidades limitadas. Quem bricola pode nunca completar o seu propósito, mas ele sempre coloca algo de si mesmo nele.

---Claude Lévi-Strauss, *A Mente Selvagem*, 1962

## CAPÍTULO 2 - A ABORDAGEM EPISTEMOLÓGICA DA ANÁLISE COGNITIVA

Este capítulo busca explicitar o referencial epistemológico, que é o princípio norteador, o ponto de convergência das linhas que se projetam sobre o objeto de investigação, em uma perspectiva de visada fenomenológica, complexa e multirreferencial – a da *Análise Cognitiva* (FRÓES BURNHAM, 2012a [2011], 2012b, 2012c, 2012d).

Segundo Fróes Burnham, o campo da Análise Cognitiva pode ser compreendido como:

um triplo campo teórico-epistemológico-metodológico, que estuda o conhecimento a partir dos seus processos de construção, tradução e difusão, visando o entendimento de linguagens, estruturas e processos específicos de diferentes disciplinas, com o objetivo de tornar essas especificidades em bases para a construção de lastros de compreensão inter/transdisciplinar e multirreferencial, com o compromisso da produção e socialização de conhecimentos numa perspectiva aberta ao diálogo e interação entre essas diferentes disciplinas/ciências, de modo a tornar conhecimento privado de comunidades científicas, epistêmicas ou cognitivas em conhecimento público (FRÓES BURNHAM, 2012a [2011], p. 64).

A Análise Cognitiva, (re)significada como um campo de caráter multirreferencial e, portanto complexo, nos leva a ampliar o olhar e multiplicar as linguagens que permitem aproximarmos-nos do Conhecimento, como quem aborda o seu objeto de diferentes ângulos e descobre aspectos diversos a partir de perspectivas de sistemas de referência distintos, “formas diferenciadas de organizar o conhecimento, mediadas por diferentes linguagens e referenciais de leitura de mundo” (FRÓES BURNHAM, 1998), que oferecem diferentes percepções sobre o mesmo objeto, percepções estas que se constituem em fragmentos significativos que permitem apreender o objeto em um movimento de reconstruí-lo, como em uma *bricolagem*<sup>21</sup>, uma composição em mosaico multidimensional.

---

<sup>21</sup> A *bricolagem*, um conceito introduzido por Lévi-Strauss (1962), é associado à ação artesanal de composição, de construção, como em um mosaico, a partir do que se tem à mão, cuja seleção de elementos e de formas de justaposição implica compromisso, mediação, negociação, além da necessidade de balizar, de distinguir prévia e convenientemente o que, de outra maneira, pareceria confuso, para tentar rearticulá-los em seguida, de maneira mais inteligível. O conceito foi retomado por teóricos do construtivismo (TURKLE e PAPERT, 1991), da da etnossociologia (LAPASSADE, 1998) e da multirreferencialidade (ARDOINO, 2000).

O campo em construção da Análise Cognitiva<sup>22</sup>, ancorado na abordagem precursora de Arne Naess (1956, 1958), apoia-se nas abordagens epistemológicas da complexidade (MORIN, 2005, 2006, 2007), da multirreferencialidade (ARDOINO, 1998, 2000) e acolhe a perspectiva epistemológica da enação (VARELA, 1996) sobre a cognição. A Análise Cognitiva propõe ainda uma abordagem transversal às áreas que configuram o campo ampliado das Ciências Cognitivas, como apresentado mais adiante.

## 2.1. PRECURSORES

O comprometimento ético-político, elemento fundante da análise cognitiva, é manifesto já nas suas origens, em artigos precursores que tinham como temas política e sexismo<sup>23</sup>. O filósofo norueguês Arne Naess (criador da Ecologia Profunda), introduz o conceito de *análise cognitiva* e elabora a sua concepção inicial. Em sua implicação ético-política, Arne Naess reflete valores essenciais, enquanto deixa entrever uma abordagem que tem muito de multirreferencial, apesar dos seus primeiros trabalhos terem sido escrito anos antes da formulação de multirreferencialidade por Ardoino.

Um exemplo de comprometimento ético-político de Arne Naess é o artigo ‘*A systematization of Gandhian ethics of conflict resolution*’ (NAESS, 1958) que propõe uma sistematização da ética de Gandhi de não violência na resolução de conflitos, ao tempo em que explicita como tal sistematização foi elaborada. Há três elementos que se sobressaem na análise do artigo: em primeiro lugar, identifica-se um trabalho cuidadoso de análise, que implica a explicitação, a distinção e a articulação das ideias de Gandhi, de modo a reconstruir um sistema ético-político complexo como um sistema de normas e hipóteses que permite a derivação de novas hipóteses a partir de um princípio único essencial. A construção deste sistema de representação mental, que inclui a sua representação diagramática, é elemento

---

<sup>22</sup> A proposta de construção de uma nova profissionalidade – a do analista cognitivo, explicitada como objetivo do programa do DMMDC e o próprio esforço de implantação deste programa de doutorado na UFBA em 2007, são desdobramentos do trabalho de pesquisa da Rede Cooperativa de Pesquisa e Pós-Graduação em (In)formação, Currículo e Trabalho – REDPECT (FRÓES BURNHAM, 2010). Mais recentemente, a partir de 2010, a AnCo tem sido o principal objeto de uma das linhas de pesquisa da REDPECT denominada CAOS – Conhecimento: Análise Cognitiva, Ontologia e Socialização.

<sup>23</sup> ‘*Democracy, ideology, and objectivity, studies in the semantics and cognitive analysis of ideological controversy*’. Livro escrito por Arne Naess, Jens A. Christophersen e Kjell Kvalø, publicado pelo Conselho Norueguês de Pesquisa para a Ciência e as Humanidades, através da editora da Universidade de Oslo, em 1956. ‘*A systematization of Gandhian ethics of conflict resolution*’. Artigo publicado por Arne Naess no Journal of Conflict Resolution, em Junho de 1958. ‘*A developmental study of sexual functioning by means of a cognitive analysis*’, publicado por E. M. Sjostedt e I. Hurwitz no “Journal of Projective Techniques”, em 1959.

fundamental da análise cognitiva que Naess realiza; a seguir observa-se que a análise cognitiva lida com a complexidade de um sistema de ideias que, numa primeira leitura, pode parecer contraditório na concepção mesma de não violência como enfrentamento de conflitos. A análise permite explicitar que, ao invés disto, o sistema é coerente e consistente, pois não implica uma postura passiva e sim uma atitude positiva, construtiva, que envolve negociação, compromisso, escuta e cuidado para com o oponente. O que aqui parece outra vez ambíguo, contraditório, é explicitado pela análise como elemento-chave na possível evolução da resolução do conflito; por fim, a explicitação da sistematização da ética de não violência objetiva torná-la acessível e aplicável ao contexto internacional ampliado da sua época, o que reflete um compromisso da produção e socialização de conhecimentos (LAGE, no prelo).

A abordagem da análise cognitiva de Naess permite a compreensão de um sistema de referência ético-político outro, já que a alteridade marca o pensamento de Gandhi em relação ao pensamento ocidental. A análise de ambos os sistemas de referência e o uso de diferentes linguagens e de estratégias cognitivas (como a identificação de um sistema hierárquico de normas e hipóteses e o uso de sua representação diagramática) permitem algo como uma tradução, que torna a complexidade do pensamento de Gandhi acessível e aplicável ao contexto internacional. Naess antecipa elementos que serão expressos no pensamento complexo elaborado por Morin e na análise multirreferencial proposta por Ardoino, como será visto nas próximas seções.

## 2.2. O PENSAMENTO COMPLEXO

Inconformado com as abordagens reducionistas do paradigma cartesiano hegemônico, Morin argumenta que “os modos simplificadores do conhecimento mutilam, mais do que exprimem as realidades ou fenômenos de que tratam, [...] produzem mais cegueira que elucidação” (MORIN, 2006, p. 5) e elabora um modo de pensar – *o pensamento complexo* –, um método que busca responder ao desafio de lidar com o real, de dialogar e negociar com os fenômenos do mundo em que estamos imersos.

Morin define a complexidade:

A um primeiro olhar, a complexidade é um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações,

determinações, acasos, que constituem o nosso mundo fenomênico. (MORIN, 2006, p. 13)

A ambição do pensamento complexo é dar conta das articulações entre campos disciplinares que são desmembrados pelo pensamento disjuntivo. Neste sentido o pensamento complexo aspira ao que Morin chama de conhecimento multidimensional (e Ardoino, de multirreferencial<sup>24</sup>). Mas não ao conhecimento completo. O pensamento complexo implica o reconhecimento de um princípio de incompletude e incerteza, a aceitação da ambiguidade e até do paradoxo ou da contradição.

O pensamento complexo é animado por uma tensão permanente entre a aspiração a um saber não fragmentado, não compartimentado, não redutor, e o reconhecimento do inacabado e da incompletude de qualquer conhecimento. (MORIN, 2006, p. 7)

Morin propõe três princípios para ajudar a pensar a complexidade. O primeiro, o *princípio dialógico* nos permite manter a dualidade no seio da unidade, associando dois termos (ordem e desordem) ao mesmo tempo complementares e antagônicos. O segundo é o *princípio da recursão organizacional*, que pressupõe um processo onde os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produz. A ideia recursiva rompe com uma ordem linear de causa/efeito, já que tudo o que é produzido volta-se sobre o que o produz num ciclo ele mesmo autoconstitutivo, auto-organizador e autoprodutor. O terceiro princípio é o *princípio da auto-eco-organização*, que tem valor hologramático: não apenas a parte está no todo, o todo está no interior da parte que está no interior do todo. Como na tríade indivíduo, espécie e sociedade: a espécie produz o indivíduo que a produz ao se reproduzir; a sociedade produz o indivíduo que produz a sociedade; a sociedade com a sua cultura volta-se sobre os indivíduos e os transforma em indivíduos plenamente humanos.

Morin reflete sobre a ciência – intrinsecamente histórica e sociológica, e eticamente complexa, profundamente ambivalente. Reclama um compromisso ético-político de *ciência com consciência*, argumentando que “a ciência tornou-se cega em sua incapacidade de controlar, prever, até mesmo conceber seu papel social, em sua incapacidade de integrar, articular, refletir, sobre seus próprios conhecimentos” (MORIN, 2006, p. 52). Problematisa então os conceitos de progresso e conhecimento e argumenta que a ciência precisa voltar-se sobre ela própria: “a ciência tem necessidade não apenas de um pensamento apto a considerar

---

<sup>24</sup> A distinção, feita pelo próprio Ardoino, considera que o multidimensional engloba múltiplas dimensões que ainda podem ser homogêneas entre si, enquanto o multirreferencial articula sistemas de referências distintos, não apenas plurais, mas *outros* (que implicam, portanto, alteridade e heterogeneidade) (ARDOINO, 1998, p.37).

a complexidade do real, mas para considerar a sua própria complexidade e a complexidade das questões que levanta para a humanidade” (MORIN, 2007, p.9).

A partir da sua leitura sobre sistemas abertos, Morin argumenta que a realidade está tanto no elo quanto na distinção. O elo é absolutamente crucial no plano epistemológico, metodológico, teórico, empírico. É preciso religar, relacionar, fazer comunicar os diferentes aspectos do conhecimento. A distinção é também essencial para evitar a falsa dissolução da complexidade por uma abordagem homogênea que se pretenda totalizadora. “O exercício da complexidade é tentar articular sem homogeneizar, é a [...] busca de um metanível onde se possa ‘ultrapassar’ a contradição, sem negá-la” (MORIN, 2006, p. 98).

Morin propõe uma *scienza nuova*, termo emprestado de Vico, que:

supõe e explicita uma ontologia, que não apenas prioriza a relação em detrimento da substância, mas também prioriza a emergência, as interferências, como fenômenos constitutivos do objeto. Não existe uma única rede formal de relações, há ‘realidades’, que não são essências, que não são uma única substância, são compósitos, produzidos em jogos sistêmicos, mas, entretanto, dotados de certa autonomia. (MORIN, 2006, p. 49)

A dificuldade do pensamento complexo em enfrentar o emaranhado, o inextrincável, o jogo de interrelações, a solidariedade dos fenômenos entre eles, a ambiguidade, requer a elaboração de bases conceituais, exaustivamente trabalhadas por Morin na obra intitulada ‘O Método’, em especial em um dos seus volumes – ‘O Conhecimento do Conhecimento’ (MORIN, 2005).

Se o pensamento de Morin propõe ampliar o olhar sobre os fenômenos que ocorrem na contemporaneidade e levar em conta as muitas dimensões do humano diante da realidade, Ardoino propõe um modo de lidar com tal complexidade.

### 2.3. A MULTIRREFERENCIALIDADE

A *multirreferencialidade*, proposta por Jacques Ardoino (1963), é uma resposta epistêmico-metodológica à demanda de tratar a complexidade das práticas sociais e outros fenômenos dentro do campo das ciências antropológicas, cuja exuberância, abundância e riqueza proíbem concretamente a sua análise por uma abordagem analítica clássica (a qual se

apoia na hipótese de uma redução sempre possível do complexo ao elementar, e por consequência, do heterogêneo ao homogêneo).

Assumindo plenamente a hipótese da complexidade, até mesmo da hipercomplexidade, da realidade a respeito da qual nos questionamos, a abordagem multirreferencial propõe-se a uma leitura plural de seus objetos (práticos ou teóricos), sob diferentes pontos de vista, que implicam tanto em visões específicas quanto linguagens apropriadas às descrições exigidas, em função de sistemas de referências distintos, considerados, reconhecidos explicitamente como não redutíveis uns aos outros, ou seja, heterogêneos. (ARDOINO, 1998, p. 24)

Ardoino elabora a abordagem multirreferencial, considerando que o estatuto da análise, de fato, muda consideravelmente em função do paradigma que se assume. O conceito clássico de análise reenvia ao objeto, a suas particularidades, a seus componentes, num esforço de observação e descrição, de torná-lo inteligível por meio de um trabalho mental de simplificação e manipulação. Esta análise cartesiana, explicativa “é, de acordo com a sua etimologia, instrumento de decomposição, desmonte, desconstrução de um todo em suas partes elementares, [...] com vistas a uma síntese, uma *explicação* ulterior” (ARDOINO, 2000, p. 66)<sup>25</sup>. Diferentemente, a análise multirreferencial é uma análise compreensiva, interpretativa, uma forma hermenêutica de análise, que se volta à apreensão mais global da complexidade, buscando a sua *compreensão* e não a sua explicação.

Fróes Burnham (1998) capta o ponto essencial na resignificação e ampliação do conceito de *análise* em Ardoino: esta análise considera o complexo como *processo* e não como objeto estático. Esta concepção multirreferencial de análise é fundante no estatuto epistêmico-metodológico da Análise Cognitiva, proposta por Fróes Burnham, como será visto mais adiante.

*Analisar* passa a ser acompanhar o processo, compreendê-lo, apreendê-lo mais globalmente através da familiarização, nele reconhecendo a relativamente irremediável opacidade que o caracteriza. Passa a ser produzir a explicitação, a elucidação (e não a explicação racional), sem procurar interromper o seu movimento, mas realizar esta produção ao mesmo tempo em que tal processo se renova, se recria, na dinâmica intersubjetiva da penetração na sua intimidade, na multiplicidade de significados, na possibilidade de negação de si mesmo, que caracteriza o sujeito das relações sociais. (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 41)

---

<sup>25</sup> “[...] *l’analyse est, conformément à son étymologie, outil de décomposition, de déconstruction, d’un tout en ses parties élémentaires [...] en vue d’une démarche de synthèse et d’explication ultérieure*” (ARDOINO, 2000, p. 66).

Na visão de Ardoino, a complexidade é “qualificadora de um tipo de olhar [...] que tem por objeto uma realidade suposta explicitamente heterogênea” (1998, p. 36). Segundo o autor, a complexidade não deve, portanto, ser concebida como uma característica ou propriedade de certos objetos, mas como uma hipótese que o pesquisador elabora a respeito do objeto, que se aplica às representações mentais às quais o pesquisador vai se referir para aplicar modelos de inteligibilidade num esforço de dar conta da complexidade. Num primeiro momento da abordagem de conhecimento, a teorização das práticas transforma o real, ou as representações que dele se fazem, até reelaborá-las de modo a permitir que sejam submetidas à análise. Ao nível da teorização e através do processo de elaboração das representações que a constituem, é um processo análogo ao que os fenomenólogos e etnógrafos chamam de reflexividade. É a própria abordagem que cria o processo que, por sua vez, se torna objeto, ao representá-lo (ARDOINO, 2000, p. 67-68).

Ardoino aponta ainda para a necessária consideração do aspecto finalizado da ação humana, das visadas, dos projetos, ou antes, das estratégias, dos objetivos, que através da *implicação*, da *intersubjetividade*, da *reflexividade* fazem intervir um jogo específico de efeitos de sentido no interior dos modelos de inteligibilidade. Deve-se então aceitar, assumir a *heterogeneidade*. Neste sentido a abordagem da complexidade é sempre multirreferencial (ARDOINO, 2000, p. 69).

A perspectiva complexa e multirreferencial reforça a quebra de três paradigmas fundamentais: 1) afirma a impossibilidade do conhecimento completo, acabado; 2) rompe com a ortodoxia da fidelidade do pesquisador a um único paradigma epistemológico/metodológico; e 3) coloca em questão a prescrição de distanciamento entre sujeito e objeto na construção do conhecimento.

Esta concepção de multirreferencialidade, de acordo com Barbier, liga-se inseparavelmente àquela de referência, compreendida como núcleo de representações "de que é portador cada ator social, tanto do ponto de vista organizacional, [...] institucional, ideológico, libidinal, etc." (1992, p. 36) Neste etc. o autor inclui outros pontos de vista, [...] tais como referências ao 'sagrado', ao 'transpessoal', à auto-superação [...] às características míticas, simbólicas e artísticas [...] irreduzíveis a toda interpretação científica e inseparável do núcleo de referências e valores últimos do sujeito. (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 45)

Deste modo, *o pesquisador que adota uma perspectiva multirreferencial é, necessariamente, implicado na investigação*. Martins (1998) enfatiza que o pensamento de Barbier traz implícita a ideia de *implicação*:

[... de] engajamento pessoal e coletivo do pesquisador em e por sua práxis científica, em função da sua história familiar e libidinal, de suas posições passadas e futuras nas relações de produção e de classe, e de seu projeto sócio-político em ato, de tal modo que o investimento que resulte inevitavelmente de tudo isto seja parte integrante e dinâmica de toda atividade de conhecimento. (BARBIER *apud* MARTINS, 1998, p. 29)

Neste ponto, faz-se uma articulação. Voltando à ideia de *implicação* do pesquisador, “inseparável do núcleo de referências e valores últimos do sujeito”, segundo Barbier, e a ideia de Ardoino de que “a própria abordagem que cria o processo, por sua vez, se torna objeto, ao representá-lo”, Fróes Burnham cunha o conceito de *processo-objeto* como “a acepção do objeto do conhecimento como o próprio processo de sua construção” (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 41), indicando o duplo *sujeito-objeto, objeto-sujeito do conhecimento*:

[pois] apoia-se na perspectiva da implicação, que assume estarem co-presentes na realidade (em situações, fenômenos, processos,...), sem perder as suas especificidades e as suas competências, o *sujeito – objeto-processo e o objeto-processo – sujeito* do conhecimento. (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 42)

A Análise Cognitiva, considera a complexidade dos fenômenos sobre os quais se debruça – fenômenos multifacetados, polissêmicos e dinâmicos –, e abraça o pensamento complexo e a perspectiva multirreferencial da análise, que busca a elucidação de processos, a aproximação de uma compreensão, ao invés de explicações acabadas sobre objetos. Para isto lança mão de múltiplos olhares, linguagens e diferentes sistemas de referência, enquanto considera a implicação do pesquisador, condição *sine qua non* para que se acompanhem os processos na sua intimidade, na sua dinâmica intersubjetiva.

Um dos focos da Análise Cognitiva é uma resignificação da própria noção de cognição. Para tanto, estuda as diferentes concepções de cognição nas diversas disciplinas que hoje se debruçam sobre o tema, como discutido na próxima seção.

## 2.4. O CAMPO AMPLIADO DAS CIÊNCIAS COGNITIVAS

A Análise Cognitiva (AnCo) propõe uma abordagem transversal às áreas que configuram o campo hoje ampliado das Ciências Cognitivas (CiCo). Um breve panorama do campo ajuda a esclarecer a relação AnCo-CiCo<sup>26</sup>.

Gardner define a ciência cognitiva “como um esforço contemporâneo de fundamentação empírica para responder questões epistemológicas de longa data – principalmente aquelas relativas à natureza do conhecimento, seus componentes, seu desenvolvimento, seu emprego” (GARDNER, 2003, p. 19). Segundo o autor, refletindo a hipótese cognitivista, o cientista cognitivo procura entender o que é conhecido – objetos e sujeitos do mundo externo – e o sujeito que conhece – seu aparelho perceptivo, mecanismos de aprendizagem, memória e racionalidade. Conjectura a respeito da forma, da imagem, do conceito, da palavra e de como estes ‘modos de representação’ se relacionam entre si.

Varela define a ciência cognitiva como “a análise científica moderna da mente e do conhecimento em todas as suas dimensões” (VARELA, 1996, p. 9, tradução nossa)<sup>27</sup>. Varela concebe as Ciências Cognitivas como uma dimensão de uma estrutura imaginária que engloba práticas sociais e teorias científicas da natureza, tomadas como aspectos interdependentes que evoluem conjuntamente com o passar do tempo. Segundo o autor, as ciências e tecnologias abriram um amplo campo de pesquisa e aplicações centradas sobre o conhecimento, a informação e a comunicação. Os objetos de pesquisa do cognitivista – percepção, linguagem, inferência e ação – se refletem nos principais desenvolvimentos tecnológicos: reconhecimento de imagem e de voz, tecnologias da informação e robótica, entre outros. A exploração do conhecimento em si é atualmente ligada, de modo tangível, a tecnologias que transformam as práticas sociais em que se apoiam.

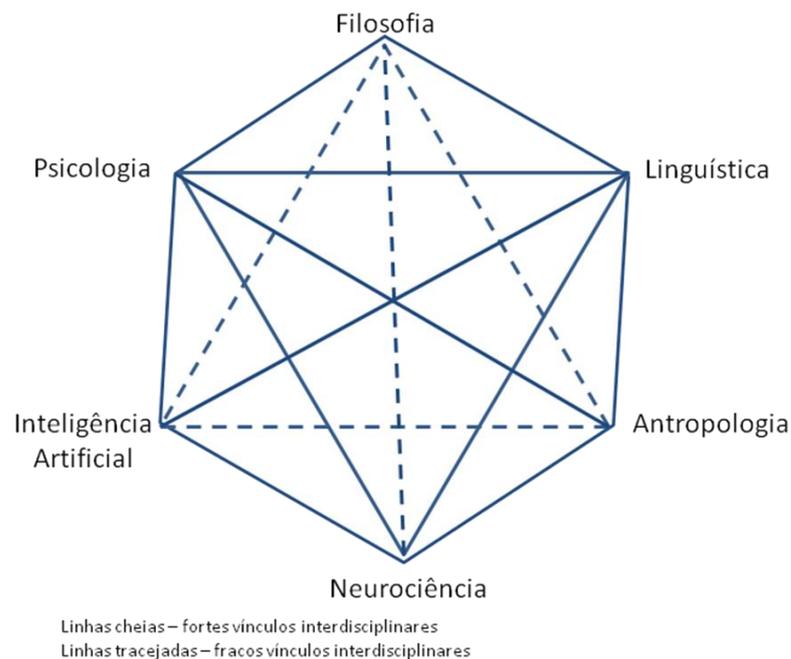
---

<sup>26</sup> Um panorama mais detalhado é apresentado no artigo **Abordagens Epistemológicas da Cognição: a análise cognitiva na investigação da construção do conhecimento** (LAGE, FRÓES BURNHAM e MICHINEL, 2012 [2010]), publicado como capítulo de livro em FRÓES BURNHAM (Ed.). *Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: Currículo, Educação a Distância e Gestão do Conhecimento*, pp. 76-97. Salvador: EDUFBA, 2012.

<sup>27</sup> “*L’analyse scientifique moderne de l’esprit et de la connaissance sous toutes ses dimensions*”. (VARELA, 1996 [1989], pag. 9)

Segundo Varela, “por meio da tecnologia, a exploração científica da mente estende à sociedade um espelho ignorado dela mesma, para além do círculo dos filósofos, psicólogos ou pensadores”. (1996, p. 11, tradução nossa)<sup>28</sup>

O relatório do então ‘estado da arte’ da Ciência Cognitiva elaborado pela Fundação Sloan em 1978 (SLOAN FOUNDATION *apud* GARDNER, 2003) aborda a então nova ciência cognitiva como uma ciência interdisciplinar, com vínculos entre a filosofia, a psicologia, a inteligência artificial, a neurociência, a antropologia e a linguística, representada pelo *hexágono cognitivo* (Figura 1), em uma primeira representação do campo que se instaurava.



**FIGURA 1:** O hexágono cognitivo (SLOAN FOUNDATION, 1978 *apud* GARDNER, 2003)

No curso da sua evolução, o campo das Ciências Cognitivas adotou diferentes perspectivas epistemológicas sobre a cognição – o cognitivismo, o conexionismo e o enaccionismo – que surgiram como uma evolução no tempo, sem que o surgimento de cada uma implicasse o desaparecimento das outras. De fato, é possível uma abordagem híbrida entre cognitivismo e conexionismo, enquanto que o enaccionismo desafia a visão prevalente de cognição como representação de mundo.

<sup>28</sup> “(...) *aux moyen de la technologie, l’exploration scientifique de l’esprit tend à la société un miroir ignore, bien au-delà du cercle du philosophe, du psychologue ou du penseur*”. (VARELA, 1996, p.11)

Hebert Simon explicita a abordagem epistemológica cognitivista, adotada na inserção das CiCo: “tanto o computador quanto a mente humana devem ser concebidos como sistemas simbólicos – entidades físicas que processam, transformam, elaboram e, de outras formas, manipulam símbolos de vários tipos” (SIMON *apud* GARDNER, 2003, p. 49). Em outras palavras, cognição é representação mental. A tradição cognitivista consolidou-se como campo de pesquisa e tornou o modelo computacional da mente dominante. Refletindo esta perspectiva epistemológica, o que caracteriza o empreendimento cognitivo-científico é o foco em representações mentais e a crença de que o computador é um modelo válido para a compreensão da mente humana (GARDNER, 2003).

No entanto, surgem dissensões à corrente cognitivista, que tomam duas formas: a crítica da computação simbólica como suporte apropriado às representações e a crítica da adequação da própria noção de representação para explicar a cognição.

Nos anos 50 identificou-se que o cérebro funciona a partir de um grande número de interconexões num esquema distribuído, de modo que as configurações de ligações entre conjuntos de neurônios podem se modificar com a experiência, testemunhando uma capacidade de auto-organização e de emergência de comportamentos globais coerentes. Mas estas ideias só ganham força no fim da década de 1970, quando o conceito de auto-organização reaparece e torna-se relevante nos estudos de física não-linear (PRIGOGINE E STENGERS *apud* VARELA, 1996). Reavalia-se então a adequação da computação simbólica como suporte apropriado às representações. As redes neurais são metáforas para os modelos conexionistas. A estratégia é a de construir um sistema cognitivo a partir, não de símbolos e de regras, mas a partir de elementos simples que podem se conectar dinamicamente de maneira densa. Cada elemento funciona a partir de regras a nível local. Graças à possibilidade de configuração dinâmica do sistema, uma cooperação global emerge espontaneamente, à medida que os elementos mudam de estado. O sistema não requer unidade central de processamento para controlar sua operação. A transferência das regras locais para o estado de coerência global é o que se convencionou chamar auto-organização nos anos da cibernética e que hoje são chamadas propriedades emergentes ou globais de rede dinâmicas ou não-lineares, demonstráveis não apenas em sistemas complexos, mas em cadeias de células elementares, como os autômatos celulares.

A crítica da adequação do conceito de representação para explicar a cognição surge com os estudos de Maturana e Varela, hoje lastro da área da Biologia do Conhecimento. Estes

pesquisadores desenvolvem o conceito de *autopoiesis* - uma nova abordagem da natureza dos sistemas vivos, caracterizados por estarem continuamente produzindo a si mesmos. A *autopoiesis* é o mecanismo que faz dos seres vivos sistemas autônomos. Um sistema autopoietico, constituído por componentes que estão dinamicamente relacionados em uma rede de interações contínuas, cria a si mesmo a partir de sua própria organização e se distingue do seu ambiente a partir de suas próprias dinâmicas, de modo que ambas as coisas, o ser e o fazer, são inseparáveis (MATURANA e VARELA, 1992, p. 47-49). A dinâmica do sistema, dada pelas relações entre seus componentes e as regularidades de suas interações, revela seu modo específico de organização, resultado não apenas da sua dinâmica interna, mas do acoplamento estrutural com o contexto ao qual a sua operação o conecta. O acoplamento estrutural existe quando há um histórico de interações recorrentes que leva a uma mútua congruência estrutural, ou seja, o acoplamento estrutural constrói o ser e o mundo. A aprendizagem é expressão do acoplamento estrutural e o conhecimento é construído como ação efetiva ou comportamento adequado no contexto dado, de modo que cada interação do organismo é um ato cognitivo.

Segundo Maturana e Varela, “*viver é conhecer*”<sup>29</sup> (1992, p. 174). A cognição é uma ação efetiva, que permite a continuidade da existência do ser vivo em um determinado ambiente, à medida que ele constrói o mundo e é por ele construído. Nessas bases, Varela argumenta que em nossa atividade cognitiva cotidiana, o aspecto da cognição mais importante, enquanto ser vivo é, em grande medida, a capacidade de colocar questões pertinentes que surgem a cada momento da vida. São questões não pré-definidas, mas ‘enactadas’, que ‘fazemos emergir’ de um segundo plano, e os critérios de pertinência são ditados por nosso senso comum, de forma sempre contextual (VARELA, 1996).

Segundo o autor:

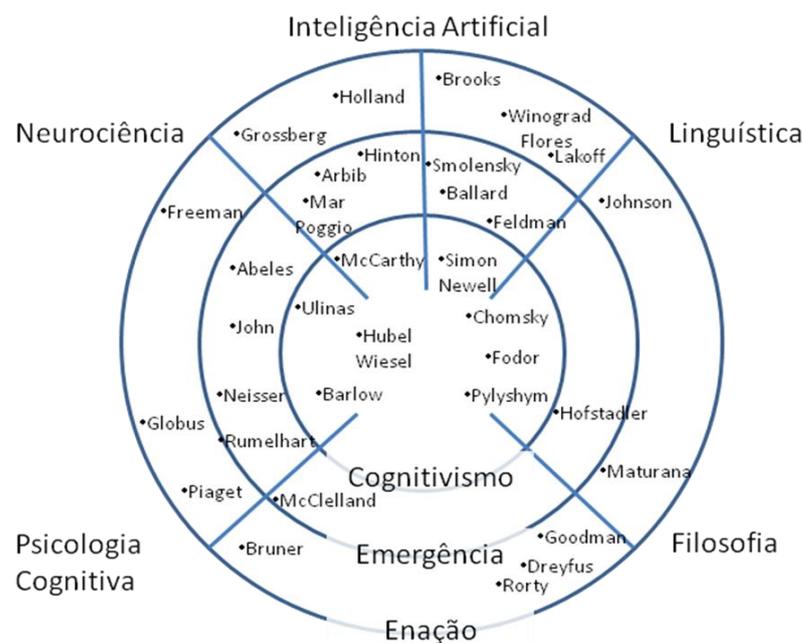
A pedra angular da cognição é precisamente a sua capacidade de exprimir a significação e as regularidades; a informação deve surgir não como uma ordem intrínseca, mas como uma ordem emergente das próprias atividades cognitivas. (VARELA, 1996, p. 13, tradução nossa)<sup>30</sup>

<sup>29</sup> *In a nutshell: to live is to know (living is effective action in existence as a living being).* (MATURANA e VARELA, 1992, p. 174).

<sup>30</sup> “*La clef de voûte de la cognition est précisément sa capacité à exprimer la signification et les régularités; l’information doit apparaître non comme une ordre intrinsèque mais comme une ordre émergeant des activités cognitives elles-mêmes*”. (VARELA, 1996, p.13)

Os estudos de Maturana e Varela abalam a reificação do paradigma de que o conhecimento é tratamento da informação, como visto anteriormente, e oferecem um rico referencial para investigações atuais, que tratam a cognição em uma concepção mais ampla.

Ao tempo em que reflete sobre as diferentes abordagens da cognição, Varela propõe um diagrama conceitual das Ciências Cognitivas sob a forma de um mapa polar, com as disciplinas envolvidas nas direções angulares, e as diferentes abordagens epistemológicas no eixo radial (Figura 2, tradução nossa). Nota-se que ele não inclui a antropologia entre estas disciplinas. Observa-se que ele próprio deveria ser incluído ao lado de Maturana.



**FIGURA 2:** Diagrama conceitual das ciências cognitivas (VARELA, 1996)

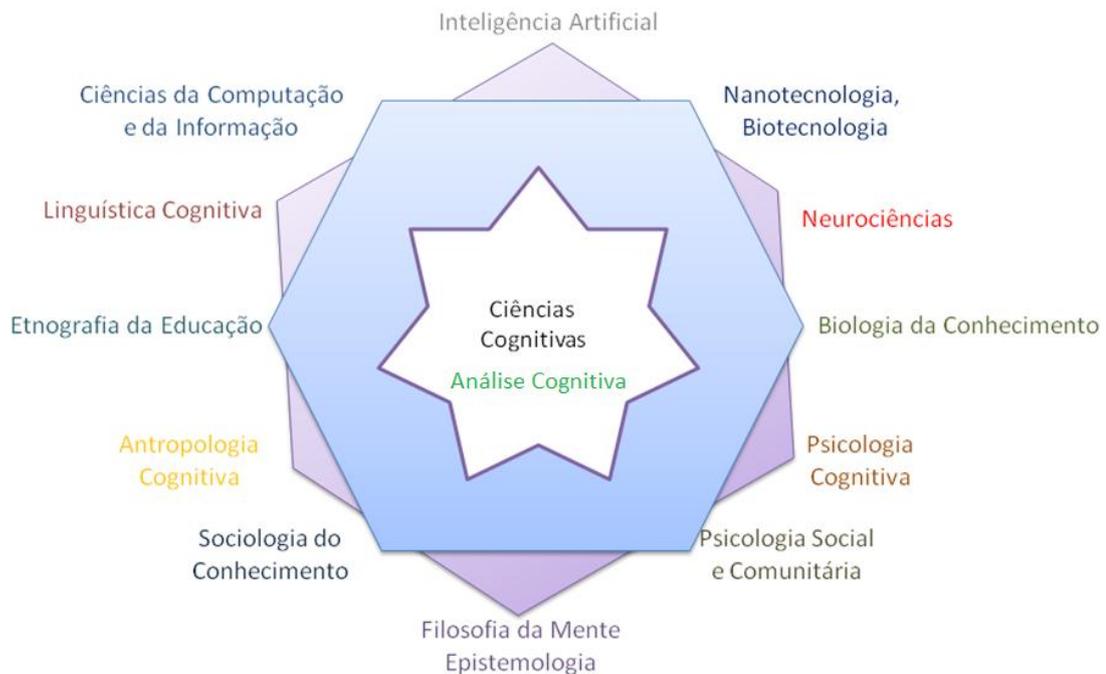
Hoje, o campo da Análise Cognitiva (AnCo) busca ampliar as visadas sobre a cognição propondo uma ressignificação das áreas que configuram as Ciências Cognitivas (CiCo). A AnCo propõe uma abordagem transversal ao campo ampliado e em constante expansão das Ciências Cognitivas (CiCo), cujas áreas de significação (Sociologia do Conhecimento, Antropologia Cognitiva, Psicologia Cognitiva, Psicologia Social e Comunitária, Linguística Cognitiva, Filosofia da Mente, Epistemologia, Biologia do Conhecimento, Neurociências, Inteligência Artificial, Nanotecnologia e Biotecnologia, Ciências da Computação e da Informação etc.) têm a cognição como objeto de estudo, sob os mais diversos enfoques e abordagens (LAGE, FRÓES BURNHAM e MICHINEL, 2012 [2010]).

Segundo os autores, entre as muitas contribuições destas novas áreas de significação que estudam a cognição estão:

- 1) a epistemologia genética (PIAGET, 2003), e as concepções de autopoiesis (MATURANA, VARELA, 1992) e de enação (VARELA, 1996; VARELA, THOMPSON e ROSCH, 1997) na Biologia do Conhecimento;
- 2) os estudos de cognição e linguagem empreendidos por Lev Vigotski (VIGOTSKI, 2005) e seus seguidores, na Psicologia Social;
- 3) a concepção da noção de cognição social (LAVE, 1988; LAVE e WENGER, 1991) na Antropologia Cognitiva;
- 4) a sofisticada construção conceitual da dimensão tácita do conhecimento (POLANYI, 1962, 1966), que poderia ser situada na área da Filosofia da Mente;
- 5) os trabalhos na área da Sociologia do Conhecimento, inicialmente propostos por Karl Mannheim (MANNHEIM, 1976), e que abrangem a soci fenomenologia, elaborada por Alfred Schütz (SCHÜTZ, 1979) e desenvolvida por Peter L. Berger e Thomas Luckmann (BERGER e LUCKMANN, 2008), a noção de culturas epistêmicas, proposta por Karin Knorr Cetina (KNORR CETINA, 1999) e os estudos da área de Ciência, Tecnologia e Sociedade empreendidos por Michel Callon, John Law, Bruno Latour e outros pesquisadores, que deram origem à Teoria Ator-Rede (LATOURE, 2005);
- 6) a concepção de inteligência coletiva (LÉVY, 1994), a convergência e a problemática de educação com uso de mídias digitais (JENKINS, 2009), entre diversos outros estudos na área da Cibercultura; e
- 7) trabalhos nas áreas das Ciências da Informação e Computação, a exemplo da concepção de web semântica (BERNERS-LEE *et al.*, 2001) e de redes semântico-sociais (MIKA, 2007).

Este elo AnCo-CiCo é uma das ampliações da abordagem da análise cognitiva em relação à análise multirreferencial, a que se referencia.

O estudo das diferentes abordagens epistemológicas da cognição e os diferentes diagramas conceituais das Ciências Cognitivas - o hexágono de SLOAM (1978) e o mapa polar de Varela (1996) - inspiraram a elaboração de um novo diagrama conceitual para o campo ampliado das Ciências Cognitivas (Figura 3), que traz a Análise Cognitiva como abordagem transversal às ciências da cognição.



**FIGURA 3:** Diagrama conceitual do campo ampliado das ciências cognitivas (LAGE, FRÓES BURNHAM e MICHINEL, 2012 [2010], p. 95)

## 2.5. A ANÁLISE COGNITIVA

Tendo abordado algumas das áreas de significação que atualmente compõe o campo ampliado das Ciências Cognitivas, volta-se o olhar à Análise Cognitiva, um campo que, segundo Teresinha Fróes Burnham, enfoca o estudo do conhecimento a partir dos seus processos de construção, tradução e difusão, visando o entendimento de linguagens, estruturas e processos específicos de diferentes disciplinas, com o objetivo de tornar essas especificidades em bases para a construção de lastros de compreensão inter/transdisciplinar e multirreferencial. Ainda segundo a autora, este campo se institui com o compromisso da produção e socialização de conhecimentos numa perspectiva aberta ao diálogo e interação entre essas diferentes disciplinas e a sua tradução em conhecimento público (FRÓES BURNHAM, 2008).

Esta concepção de Análise Cognitiva expressa a compreensão de sua amplitude para além da área de abrangência metodológica, que normalmente se encontra na Psicologia, na Engenharia do Conhecimento, na Ciência / Tecnologia da Informação e na Ergonomia, por exemplo. Nessas áreas se trabalha, geralmente, com a chamada análise cognitiva de tarefa (*cognitive task analysis*), análise cognitiva de trabalho (*cognitive work analysis*), análise cognitiva de processo (*cognitive process analysis*), análise de requisitos de informação (*information requirement determination*), conforme levantamento realizado por Fróes

Burnham, em bases de conhecimento disponibilizadas no Portal de Periódicos da CAPES, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do IBICT e Engenta, ao longo dos anos de 2008 e 2009. Este levantamento inicial foi ampliado desde 2010 por um extenso trabalho colaborativo de pesquisa e mapeamento da expansão da análise cognitiva nos últimos 50 anos (entre 1960 e 2010), levando a um total acumulado de 857 artigos em 366 periódicos acervados em 5 bases de conhecimento, que demonstram um crescimento exponencial do interesse pelo tema, uma grande heterogeneidade de focos de conteúdos e uma extensa diversidade de significados atribuídos à Análise Cognitiva (FRÓES BURNHAM, 2012a [2011]).

Tecendo considerações sobre o resultados das pesquisas no campo hoje ampliado das ciências que estudam a cognição, Fróes Burnham afirma que o empenho dessa (re)significação de área vem encontrando uma premente necessidade de reconceituação do próprio termo *cognição*, uma vez que as Ciências Cognitivas vêm concentrando seus estudos muito mais nos aspectos materiais, “objetivos” (diríamos melhor objetivados / objetiváveis) de funções / aspectos biológicos, neurofisiológicos, comportamentais, linguísticos e computacionais, informacionais, comunicacionais de processos cognitivos do que nas suas dimensões afetivas, emocionais, estéticas, do trabalho com o conhecimento. Assim sendo, a Análise Cognitiva se configuraria, do ponto de vista teórico, numa área de intermédio, em construção, entre as ciências cognitivas, com a (re)significação dos conceitos que delas tome, incluindo a cognição, a qual se ampliaria ao estudo de processos de cognição em sistemas biológicos e sociais mais amplos (LAGE, FRÓES BURNHAM e MICHINEL, 2012 [2010]).

Considerando-se a dimensão ético-política da socialização do conhecimento, entendida como processos que possibilitem a apropriação e (re)construção, por parte da comunidade ampliada, de significados relevantes para a formação da cidadania, a partir de informações geradas nas comunidades científicas, na perspectiva de que essas informações se transformem em conhecimento pessoal dos indivíduos sociais, compreendidos como sujeitos do conhecimento (FRÓES BURNHAM, 2002), a pesquisa em Análise Cognitiva atualmente volta-se para as formas de interação de diversos sistemas de estruturação do conhecimento – científico, técnico, religioso, místico, tradicional... – entre eles e entre as respectivas comunidades que o produzem. Estes estudos enfocam as possibilidades diversas de transformação do conhecimento produzido segundo um determinado sistema de produção – suas linguagens, atividades, técnicas e tecnologias próprias – para outros sistemas (FRÓES BURNHAM, 2012a [2011]).

Daí o interesse pela noção de *tradução* como uma possibilidade de operar tais transformações, dentro de uma reflexão ampliada:

com foco da tradução não apenas do ponto de vista da(s) linguagen(s), mas do conhecimento – de um sistema de produção para outro(s): tradução de uma língua / linguagem para outra(s); a transdução de uma forma de representação – verbal, icônica, sonora – ou de um tipo de linguagem – religiosa, filosófica, científica –, para outra(s) formas de representação do conhecimento; a translocação de conteúdo de um espaço / sistema de produção do conhecimento para outro. (FRÓES BURNHAM, 2012b, p. 42)

Metodologicamente, a Análise Cognitiva desenvolve, no curso de se afirmar, processos de modelagens: computacional, matemática, qualitativa; análises: textuais, do discurso, de redes sociais, contrastiva, neurocognitiva; mapas: mentais, conceituais e de tópicos; ontologias, taxonomias.

Entre elas, a *análise contrastiva* (FRÓES BURNHAM, 2002) surge como uma possível estratégia de investigação de que lança mão a Análise Cognitiva, para a análise de processos de tradução do conhecimento científico – conhecimento privado a uma comunidade específica – em conhecimento público. Resumidamente, a análise contrastiva se dá em três dimensões: horizontal, vertical e transversal. Procedese: 1) ao contraste entre referenciais teóricos tomados como relevantes para as áreas de significação envolvidas na investigação, enquanto se constrói um mapa de citações e uma matriz de análise; 2) à interpretação dos registros e contraste das informações colhidas em campo, de modo a identificar as unidades de análise e as categorias que emergem do campo; e enfim, 3) à análise transversal que contrasta os achados do campo aos referenciais teóricos. Este processo não é linear, pressupões idas e vindas entre as fases de análise, buscando uma aproximação e melhor compreensão do objeto de investigação.

Segundo Fróes Burnham (2002), esta metodologia permite a desconstrução e reconstrução de estruturas conceituais formais de um ou mais corpos teóricos, de modo a possibilitar a identificação e análise de suas similaridades e dessemelhanças, e a viabilizar a sua tradução. Para tanto, considera os processos de *mediação, tradução e organização* do conhecimento no espaço social: *mediação* entre um corpo de conhecimento formalmente estruturado, legitimado e autorizado e os ‘sujeitos aprendizes’ através de interações que objetivam a apropriação desse conhecimento, via assimilação na estrutura cognitiva por esses sujeitos; *tradução* de uma estrutura simbólica (o conhecimento científico) - termos, conceitos, sistemas de proposições, signos e símbolos não verbais etc. - complexa e específica de uma

comunidade epistêmica, em outro tipo de estrutura, a do conhecimento público, "comum", através de termos e conceitos (elementos verbais), signos e símbolos (não verbais); e *organização* dessa estrutura simbólica, por meio da articulação de processos e recursos pertinentes, objetivando a construção de lastros para a compreensão e apropriação daquele conhecimento.

Por fim, Fróes Burnham conceitua a Análise Cognitiva como um:

Campo complexo de trabalho com / sobre o conhecimento e seus imbricados processos de construção, organização, acervo, socialização, que inclui dimensões entretecidas de caráter teórico, epistemológico, metodológico, ontológico, axiológico, ético, estético, afetivo e autopoietico e que visa o entendimento de diferentes sistemas de estruturação do conhecimento e suas respectivas linguagens, arquiteturas conceituais, tecnologias e atividades específicas, com o propósito de tornar essas especificidades em lastros de compreensão mais ampla deste mesmo conhecimento, com o compromisso de traduzi-lo, (re)construí-lo e difundi-lo segundo perspectivas abertas ao diálogo e à interação entre comunidades vinculadas a esses diferentes sistemas, de modo a tornar conhecimento público todo aquele de caráter privado que é produzido por uma dessas comunidades, mas que é também de interesse comum a outros grupos / comunidades / formações sociais mais amplas. (FRÓES BURNHAM, 2012b, p. 52)

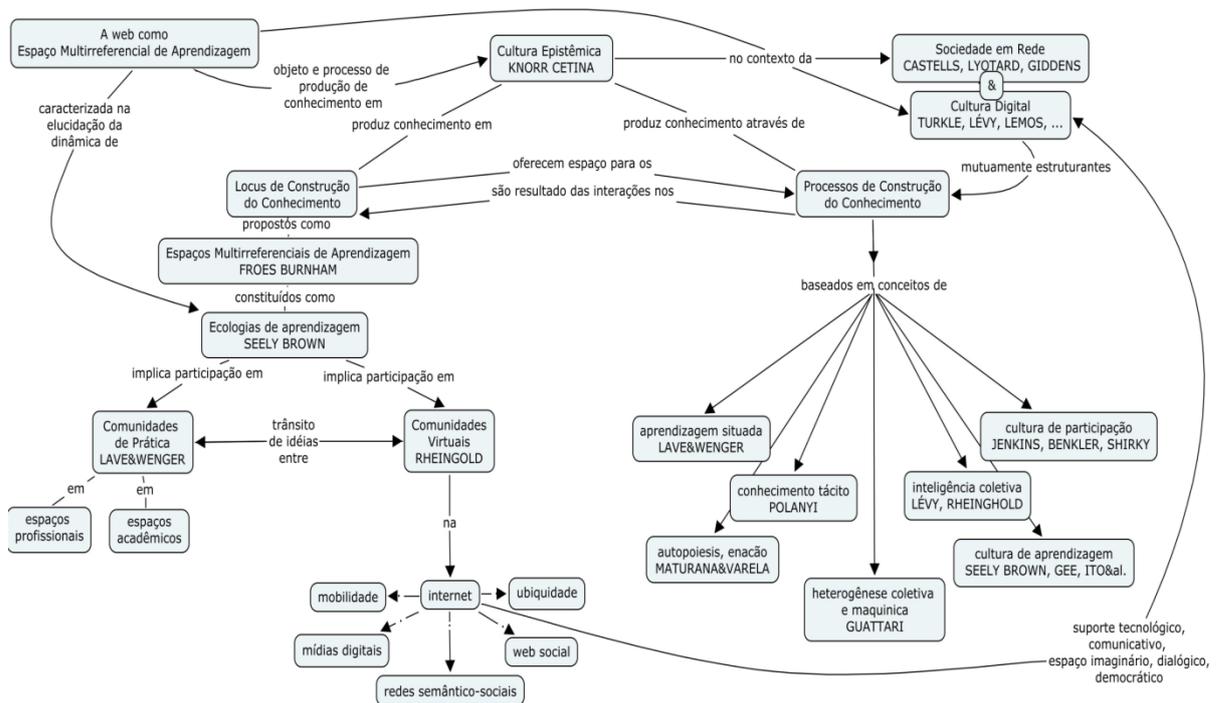
A Análise Cognitiva é, portanto, um novo campo teórico-epistemológico-metodológico que delinea as bases da sua construção, enquanto amplia e aprofunda o estudo para a sua consolidação, convidando a novas iniciativas de pesquisa que se proponham a “discutir, mais intensa e analiticamente, o conhecimento como uma entidade, seus modos de produção, seus sistemas de organização, dispositivos de acervação e formas de difusão” (FRÓES BURNHAM, 2012b).

Neste capítulo foram apresentados alguns dos avanços na construção conceitual do campo da Análise Cognitiva, objeto dos esforços de investigação do programa de Doutorado DMMDC e do grupo de pesquisa REDPECT/CAOS, tomado como referencial epistemológico nesta tese. Nos dois capítulos seguintes será apresentado e discutido o referencial teórico-metodológico que sustenta a sua construção.

## CAPÍTULO 3 - CONHECIMENTO TÁCITO E COGNIÇÃO SOCIAL

Este capítulo introduz o referencial teórico-metodológico que respalda a construção deste projeto de tese e permite a abordagem desse que é um objeto-processo - a dinâmica de construção de conhecimento em uma comunidade científico-tecnológica que produz inovação em um espaço multirreferencial de aprendizagem (FRÓES BURNHAM, 2000, 2012c), um lócus de intersecção, trânsito e integração de ideias, onde a construção de conhecimento se dá em processos de interação, cooperação e colaboração em rede. De início, cabe um breve comentário sobre o caminho até a articulação deste referencial.

Uma primeira tentativa de elaboração teórica que se empreendeu buscava articular referenciais da sociologia do conhecimento, da antropologia cognitiva, da psicologia social, da biologia do conhecimento, da filosofia, das ciências da computação e da cibercultura.



**FIGURA 4:** Mapa conceitual do referencial teórico (Fonte: pesquisa da autora)

A Figura 4 ilustra uma versão do mapa conceitual preliminar do referencial teórico. Concebido em 2009, este mapa conceitual tornou-se um instrumento de orientação, um guia que orientou o estudo de temas relacionados ao objeto de pesquisa, e sofreu transformações à

medida que se ampliavam as leituras e a experiência de campo fazia emergir novos questionamentos, aprofundando a reflexão sobre o objeto de estudo.

Tendo sido importante construí-lo, foi também importante desconstruí-lo, uma vez identificados os principais referenciais teórico-metodológicos na sustentação da investigação:

- 1) a elaborada concepção de *conhecimento tácito* proposta por Michael Polanyi (POLANYI, 1962, 1966) em um modelo do conhecimento humano que integra percepção e apreensão de significados a partir da formação prática de experiências;
- 2) a concepção de *cognição como prática social* (LAVE, 1988) (LAVE e WENGER, 1991), cuja abordagem epistemológica move o foco do individual para o social: aborda a pessoa em seus aspectos subjetivos e intersubjetivos, sociais e culturais, levando à visão de que agente, atividade e mundo são mutuamente constituintes;
- 3) a noção de *culturas epistêmicas e suas maquinarias de conhecimento* (KNORR CETINA, 1999), que se referem a mecanismos e arranjos, processos e sistemas, estratégias e políticas subjacentes às práticas que produzem e garantem a manutenção do conhecimento epistêmico em diferentes domínios da ciência; e
- 4) a noção de *redes sociotécnicas* introduzida pela *teoria ator-rede*, cuja abordagem permite identificar conjuntos de convenções e dispositivos constituintes de práticas que envolvem sujeitos e objetos em uma mesma perspectiva relacional, tornando aparente o interesse em suas relações, enquanto expressa o fato de que a sua cadeia de associações é transformada na prática cotidiana de agentes múltiplos e heterogêneos, em diferentes contextos e condições de produção epistêmica (LATOUR, 2005).

Estes quatro grandes referenciais teórico-metodológicos, reunidos pela sua significativa contribuição para a compreensão dos campos da cognição social e da produção de inovação e construção de conhecimento científico, são apresentados e discutidos de forma ampla neste e no capítulo seguinte. Neste capítulo, abordam-se o conhecimento tácito e a cognição social. No próximo, as culturas epistêmicas e a teoria ator-rede.

### 3.1. O CONHECIMENTO TÁCITO<sup>31</sup>

Segundo Polanyi, “sabemos mais do que somos capazes de expressar” (1966, p. 4, tradução nossa)<sup>32</sup>. Polanyi afirma que existem dois aspectos do conhecimento, o explícito e o tácito, o intelectual e o prático, que podem ser expressos como o ‘saber que’ (*knowing that*) e o ‘saber como’ (*knowing how*). A concepção de conhecimento tácito – um conhecimento que se possui, mas dificilmente se é capaz de articular, estabelece-se em contraponto ao conhecimento explícito – formal, sistemático e facilmente comunicável.

A partir de uma questão da psicologia *Gestalt*, a da percepção no reconhecimento fisionômico, Polanyi constrói, passo a passo, uma estrutura conceitual complexa a partir de *insights* e generalizações sucessivas, em torno da concepção de conhecimento tácito.

Segundo o autor, o conhecimento tácito traz em si dois termos complementares: os elementos subsidiários ‘proximais’, conhecidos de forma tácita, e a entidade externa ‘distal’, que é apreendida. É a partir dos elementos subsidiários – que causam impressão (mesmo que não se esteja ciente dela) e que no conjunto evocam um significado – que se deriva a apreensão de uma entidade abrangente externa, a qual se torna então conhecida (POLANYI, 1966). É o que permite reconhecer um rosto, sem que se tenha clareza de quais de suas particularidades levaram ao seu reconhecimento. Os elementos subsidiários são o que se conhece, sem que se seja capaz de distingui-los claramente.

Polanyi (1966) introduz o modelo da estrutura básica do conhecimento tácito a partir de seus *aspectos funcional, fenomenológico, semântico e ontológico*. A estrutura do conhecimento tácito tem um *aspecto funcional*, estabelecida na relação entre os seus elementos (proximal e distal) descrita como uma estrutura ‘*from-to*’, pois permite *partir da* sensação dos elementos subsidiários *para* a apreensão de uma entidade externa. Na execução de uma atividade física, sem pensar, movem-se diversos músculos para favorecer o desempenho de uma habilidade na qual se concentra a atenção. O fato da apreensão de uma entidade externa – neste caso, a habilidade – surgir a partir das sensações causadas por elementos subsidiários que a constituem, é o seu *aspecto fenomenológico*. Uma significação é construída na relação entre estes dois aspectos. Só se conhecem os elementos subsidiários em

<sup>31</sup> O conteúdo da presente seção é parte do artigo **O Conhecimento Tácito** (LAGE, 2011), de autoria desta pesquisadora, publicado como capítulo de livro em GALEFFI *et al.* (Eds) *Epistemologia, Construção e Difusão do Conhecimento: Perspectivas em Ação*, v.1, pp. 194-207. Salvador: EDUNEB, 2011.

<sup>32</sup> “[...] *we can know more than we can tell*”. (POLANYI, 1966, p. 4)

termos do seu significado conjunto, que é o que atrai o foco da atenção. Pode-se dizer, neste sentido, que uma fisionomia é o significado de suas expressões particulares. Um esforço interpretativo transpõe a sensação do impacto nas mãos pelo uso de uma ferramenta em significados, o que os coloca a certa distância da sensação original. Este é o *aspecto semântico* do conhecimento tácito. Segundo o autor, “todo significado tende a ser deslocado de nós mesmos”. (p. 13, tradução nossa)<sup>33</sup>. A partir dos aspectos funcional, fenomenológico e semântico do conhecimento tácito, pode-se deduzir um quarto aspecto, o *aspecto ontológico*. O conhecimento tácito estabelece uma relação de significância entre seus dois termos, a *compreensão* sobre a entidade que esses dois termos constituem conjuntamente. O termo proximal representa para o sujeito as particularidades dessa entidade, e pode-se dizer que se compreende a entidade a partir da sensação de suas particularidades na expectativa de seu significado conjunto.

Segundo Polanyi (1966):

A transposição de experiências corpóreas em percepção de objetos externos pode ser vista então como uma instância da transposição de significado para fora de nós, presente de alguma forma em todo o conhecimento tácito. (p. 14, tradução nossa)<sup>34</sup>

Infere-se daí que o conhecimento tácito não pode ser despersonalizado e que o corpo é o instrumento essencial de apreensão do mundo e de construção de conhecimento, intelectual ou prático. Através do corpo, o sujeito percebe e conhece tacitamente, e assim, o corpo é a única coisa que não se experimenta como algo externo. A percepção de algo externo ao sujeito a partir de uma ferramenta pode ser interpretada como a transformação da ferramenta em uma extensão sensorial do corpo. Mas ao considerar a transformação da ferramenta (ou de outro elemento mediador da nossa experiência no mundo) em uma extensão sensorial do corpo e passar-se a esperar a apreensão de outras entidades a partir dela, ela é interiorizada, incorporada. O conceito de *interiorização* (*‘indwelling’*), tomado como integração de particularidades, se torna um meio de fazer com que certas coisas funcionem como termo proximal do conhecimento prático, de modo que, ao invés de observá-las em si mesmas, possa-se percebê-las na entidade abrangente que constituem.

Assim segundo o autor:

<sup>33</sup> “All meaning tends to be displaced away from ourselves”. (POLANYI, 1966, p. 13)

<sup>34</sup> “The transposition of bodily experiences into the perception of things outside may now appear, therefore, as an instance of the transposition of meaning away from us, which we have found to be present to some extent in all tacit knowing”. (POLANYI, 1966, p. 14)

[...] estendemos continuamente o nosso corpo no mundo, incorporando a ele conjuntos de particularidades que associamos a entidades, que nos parecem razoáveis. Desta forma criamos, intelectualmente e na prática, um universo interpretado, populado de entidades cujas particularidades tenham sido por nós internalizadas na intenção de compreender os seus significados e dar forma a entidades coerentes. (1966, p. 29, tradução nossa)<sup>35</sup>

Essa relação estrutural na natureza entre sujeito e objeto e na interiorização de um no outro se aplica não apenas às habilidades físicas externas observáveis, mas também ao intelecto, como é o caso de jogadores de xadrez que estudam as jogadas do mestre para apreender o que se passa em sua mente. O autor amplia o conceito de conhecimento tácito. Inicialmente a interpretação do mundo circundante, convertendo a interação do corpo com as coisas confrontadas em compreensão do seu significado intelectual e prático. No processo de construção do conhecimento, interiorizam-se partes do universo, compreendido então com entidades coerentes mais abrangentes. O círculo de entidades abrangentes apreendidas é estendido para incluir o desempenho de outras pessoas e elas próprias. Entidades ainda mais abrangentes consistem de uma combinação lógica peculiar de níveis consecutivos de realidade e revelam um universo estratificado, que abrange diversos níveis bióticos.

A principal contribuição de Polanyi é a concepção de um modelo do conhecimento humano que integra percepção e apreensão de significados a partir da formatação prática de experiências e que reside na habilidade do seu uso. O conhecimento tácito é construído a partir de processos físicos, na interação do corpo com o mundo, as coisas e pessoas com as quais se confronta, convertidas em compreensão do significado intelectual e prático do mundo que nos circunda. É integrado, interiorizado, incorporado, e, portanto, intrinsecamente associado àquele que conhece e não passível de despersonalização.

A noção de conhecimento tácito permite compreender melhor os mecanismos da cognição social – uma aprendizagem situada, contextualizada na prática de atividades em comunidades onde há um engajamento mútuo, um empreendimento comum e um repertório compartilhado, como apresentado na próxima seção.

Polanyi (1966) traz ainda uma importante reflexão sobre o conhecimento científico. O autor desafia o objetivo declarado da ciência moderna de estabelecer um conhecimento que

---

<sup>35</sup> “[...] we keep extending our body into the world, by assimilating to it sets of particulars which we integrate into reasonable entities. Thus do we form, intellectually and practically, an interpreted universe populated by entities, the particulars of which we have interiorized for the sake of comprehending their meaning in the shape of coherent entities”. (POLANYI, 1966, p. 29)

seja estritamente objetivo e independente do observador, argumentando que a formalização de todo conhecimento e a eliminação do conhecimento tácito destruiria a própria possibilidade da busca pelo conhecimento.

O autor usa o exemplo concreto e contundente da própria experiência da prática científica para defender o seu ponto de vista. Segundo o autor, a confiança em uma teoria para compreender a natureza (ou realidade exterior), ao se identificar um problema e buscar a sua solução, implica em interiorizá-la. Ao examinar como os cientistas efetivamente praticam a sua atividade, argumenta que cientistas usam o conhecimento tácito para formular problemas. Toda pesquisa científica se inicia com a descoberta de um problema interessante a ser explorado. O problema é bom se sugere uma coerência em particularidades ainda não inteiramente apreendidas e é original se outros não vêem as possibilidades de compreensão que se está antecipando. Cientistas se envolvem e assumem compromissos com o indeterminado, baseando-se em sentimentos internos de que este envolvimento compromissado vai valer a pena e eventualmente trazer as respostas esperadas.

Nas palavras de Polanyi:

[...] se admitirmos ser possível termos um conhecimento tácito prévio sobre coisas ainda não descobertas. [...] podemos conhecer um problema e ter certeza de que ele aponta para algo oculto além dele, podemos ainda ter a percepção das implicações ocultas de uma descoberta científica e nos sentirmos confiantes de que elas se comprovarão. Temos certeza disto porque ao contemplarmos a descoberta não estamos apenas olhando para ela em si, mas, de forma mais significativa, para uma pista da realidade da qual ela é uma manifestação. A busca pela descoberta é conduzida desde o início nesses termos; todo o tempo nós somos guiados pela sensação da presença de uma realidade oculta para a qual as nossas pistas apontam; e a descoberta que finaliza e satisfaz essa busca é ainda sustentada pela mesma visão. (POLANYI, 1966, p. 23-24, tradução nossa)<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> “[...] if we admit that we can have a tacit foreknowledge of yet undiscovered things. [...] It appears, then, that to know that a statement is true is to know more than we can tell [...] Since we have no explicit knowledge of these unknown things, there can be no explicit justification of a scientific truth. But as we can know a problem, and feel sure that it is pointing to something hidden behind it, we can aware also of the hidden implications of a scientific discovery, and feel confident that they will prove right. We feel sure of this, because in contemplating the discovery, we are looking at it not only in itself but, more significantly, as a clue to a reality of which it is a manifestation. The pursuit of discovery is conducted from the start in these terms; all the time we are guided by sensing the presence of a hidden reality toward which our clues are pointing; and the discovery that terminates and satisfies this pursuit is still sustained by the same vision. It claims to have made contact with reality: a reality which, being real, may yet reveal itself to future eyes in an indefinite range of unexpected manifestations”. (POLANYI, 1966, p. 23-24)

Polanyi (1966) conclui que o conhecimento tácito pode ser o principal fator que justifica: 1) um conhecimento válido do problema; 2) a capacidade do cientista de persegui-lo, guiado pelo senso de aproximação de sua solução; e 3) uma antecipação válida de implicações ainda não determinadas da descoberta à qual se chega ao final.

Esta reflexão parece essencial ao se aproximar do conhecimento construído em comunidades epistêmicas, validado e valorizado acima dos saberes práticos e do conhecimento comum, e que é, no entanto, um conhecimento também contextualizado, situado, construído na prática, se bem que específico de culturas científicas, como abordado no próximo capítulo.

### 3.2. A COGNIÇÃO SOCIAL E A APRENDIZAGEM SITUADA

Os estudos etnográficos de Jean Lave a levam a construir as bases do que entendemos por cognição social (LAVE, 1988) e a desenvolver a concepção de aprendizagem situada em comunidades de prática em colaboração com Etienne Wenger (LAVE e WENGER, 1991), que, anos mais tarde, aprofunda a construção conceitual da noção de comunidades de prática (WENGER, 1998).

Tais estudos levam a uma reformulação dos conceitos de cognição e de aprendizagem. Sua abordagem epistemológica move o foco do individual para o social: aborda a pessoa em seus aspectos subjetivos e intersubjetivos, sociais e culturais, levando a uma perspectiva teórica que reclama o caráter relacional do conhecimento e da aprendizagem, o caráter negociado do significado e a natureza engajada e concreta da aprendizagem para as pessoas envolvidas na prática. Sob esta perspectiva, “agente, atividade e mundo são mutuamente constituintes”. (LAVE e WENGER, 1991, p. 33) Lave explora ainda a sua própria experiência e aprendizagem para elaborar uma metodologia que ela chama de *prática etnográfica crítica* (LAVE, 2011).

Os paradigmas da cognição social e da aprendizagem situada se inscrevem em uma ‘problemática’ que Lave chama de *teoria social da prática*<sup>37</sup> (LAVE, 1988, 2011), uma teoria relacional contemporânea que tem por filiação epistemológica a teoria da *práxis* e por premissa a recusa em separar o ator de seu contexto. A teoria social da prática pretende

---

<sup>37</sup> A teoria social da prática tem raízes ecléticas nos trabalhos de Marx, Bourdieu, Sahlins e Giddens, entre outros (LAVE, 1988, p. 15-18; LAVE E WENGER, 1991, p. 50). Considera ainda trabalhos de Vygotsky.

superar os modelos das teorias cognitivistas que operam uma separação dos saberes práticos / teóricos, abstratos / concretos, e assim, compreende todo saber, todo conhecimento, mesmo o mais teórico, como o produto de um espaço social e de uma prática social.

### 3.2.1. COGNIÇÃO SOCIAL

A noção de cognição social situada em contextos específicos é impulsionada por pesquisadores particularmente sensíveis às etnociências, ao desenvolvimento e à utilização de saberes e de procedimentos pouco teorizados, incorporados e construídos pelos atores nas suas práticas cotidianas. Pesquisas etnográficas com crianças Kpelle (COLE *et al.*, 1971), alfaiates de etnias Vai e Gola na Libéria (LAVE e REED, 1979; LAVE, 2011), vendedores de rua em Recife (CARRAHER *et al.*, 1985) e mães de famílias americanas definindo estratégias de compras em supermercados (LAVE, 1988), vão elucidar, não apenas a utilização, por diferentes grupos sociais, de procedimentos cognitivos complexos em suas práticas cotidianas, mas constatar a não continuidade experimentada por eles em reproduzir procedimentos apreendidos em situações escolares (como o uso da matemática) em situações outras<sup>38</sup>.

No livro *Cognition in Practice* (LAVE, 1988), um trabalho precursor à elaboração conceitual da noção de aprendizagem situada em comunidades de prática, Lave discute as limitações de uma perspectiva, comum à psicologia cognitiva e à antropologia, que entende a sociedade como dada, algo a ser internalizado pelos indivíduos, vê no consenso a base da ordem social e na socialização (ou transmissão cultural) a chave para o consenso e o estabelecimento das relações entre indivíduo e sociedade<sup>39</sup>. Segundo Jean Lave, esta perspectiva traz embutida em si premissas simplificadoras de homogeneidade cultural que limitam as possibilidades de elaboração de “uma teoria que contemple atores sociais ativos, localizados no tempo e no espaço, agindo reflexiva e recursivamente sobre o mundo em que vivem e que simultaneamente constroem”. (p. 8, tradução nossa)<sup>40</sup>

<sup>38</sup> O livro *Everyday Cognition: Development in Social Context* (LAVE e ROGOFF (Eds.), 1999) traz uma coletânea de pesquisas que enfocam conhecimentos práticos e o pensamento em ação em situações cotidianas e constata a complexidade das estratégias de solução de problemas e dos processos de aquisição gradual de competências em ‘microuniversos’.

<sup>39</sup> Esta visão dualística, articulada por Durkheim e Levy-Bruhl, está, segundo Lave (1998), implícita em diversos estudos das ciências cognitivas.

<sup>40</sup> “[...] a theory of active social actors, located in time and space, reflexively and recursively acting upon the world in which they live and which they fashion at the same time”. (LAVE, 1988, p. 8)

Em contraposição, Lave pensa uma *antropologia social da cognição* (1988, p. 13), enquanto busca conceber um arcabouço teórico que permita a análise e a caracterização de atividades cognitivas especificamente situadas em diferentes contextos. Ela propõe a *teoria da prática social* e sua premissa essencial – o foco no conhecimento em ação constituído em contextos de prática –, como base alternativa para caracterizar o seu objeto de estudo então – o uso da matemática por adultos em situações cotidianas. Contrapondo-se às abordagens de estudos sociais da *prática*, que a reduzem a uma estreita visão de atividade, como ação racional motivada por interesses utilitários, assim como às abordagens tradicionais em psicologia e educação que focam habilidades mentais para a solução de problemas e diretivas de aquisição de conhecimento para a entrada no mundo profissional e da ciência normatizada, Lave argumenta que:

[...] se o conceito analítico do indivíduo é reduzido à tecnologia mental da cognição, o conhecimento é reduzido a ‘descobertas científicas’ e a sociedade é reduzida a um conjunto de atores cujas vidas são estruturadas unicamente por motivações ligadas a interesses próprios, então tanto as análises quanto as suas conclusões certamente implicarão um profundo empobrecimento e distorção do objeto. (LAVE, 1988, p. 17, tradução nossa)<sup>41</sup>

Lave propõe, em contrapartida, tomar como objeto de estudo a pessoa ‘inteira’, engajada na ação, pelas mais diversas razões, em um determinado contexto – a vida cotidiana –, ampliando o conceito de contexto, agora deslocado para fora dos espaços conceituais. Em sua pesquisa, considera nuances de situações da vida cotidiana, e questiona o que constitui um ‘problema’, como aquilo que motiva a busca de soluções nestas situações específicas, e se a sua descrição, em termos de meios e fins, é satisfatória. Lave descobre que as pessoas só têm problemas se tiverem uma forma de solucioná-los – um sentimento de que há uma resposta e um processo para reuni-los<sup>42</sup>.

A solução de problemas se dá na ação, e requer frequentemente o engajamento integral do corpo, da mente, de sensibilidades comuns e do contexto. Segundo Jean Lave, as atividades se constituem em termos dialéticos, ganham sentido pelas contradições que orientam a prática social. Assim, “os ‘problemas’ [na prática] são dilemas a serem dirimidos,

---

<sup>41</sup> “If the analytic concept of the individual is reduced to a self-contained, disembodied technology of cognition, knowledge is reduced to scientific ‘discoveries’, and society to a set of actors whose lives are structured only by self-interested motives, then both the analyses and conclusions that follow must surely involve deep impoverishment and distortion of the object”. (LAVE, 1988, p. 17)

<sup>42</sup> Ideia semelhante à do papel do conhecimento tácito usado por cientistas, proposta por Polanyi (1999).

e raramente problemas a serem solucionados”. (LAVE, 1988, p. 19-20, tradução nossa)<sup>43</sup>. Lave enfatiza particularmente este aspecto de síntese dialética, que assume o caráter parcialmente determinado, parcialmente determinante da agência humana e o mútuo impacto entre prática social e estrutura social.

Após evidenciar a característica de especificidade cultural da sua teoria, Lave (1988) projeta um estudo empírico comparativo, enquanto introduz o conceito de *recursos estruturantes* em atividades em andamento e nos contextos onde ocorrem (p. 98-101). Discute então a articulação proporcional de recursos estruturantes (modelos teóricos e estrutura situacional do contexto) na estruturação e significado das atividades em ocasiões e situações diversas (pp. 114-117).

A análise comparativa de duas abordagens empíricas – observação de práticas de gerenciamento doméstico e de estratégias de escolha de melhores opções durante as compras, dentro e fora de um supermercado –, sugere que as relações aritméticas são enactadas, incorporadas<sup>44</sup>, e geradas em relações dialéticas com os contextos em que ocorrem. Lave (1988) toma como unidades de análise: 1) os *agentes* (pessoas em ação); 2) os *contextos* (arenas ou ambientes complexamente inter-relacionados na atividade, que incluem tempo e espaço, pessoas e objetos); e 3) as *atividades* (entendidas como dialeticamente construídas na relação entre atores e contextos) (pp. 146-152).

Lave considera útil delinear relações entre prática e a vinculação do significado e da estrutura na ordem constitutiva<sup>45</sup>. O método, enfim concebido e recomendado por Lave para a investigação da prática, inclui três modos de análise: 1) a análise de sistemas semióticos e suas implicações estruturais; 2) a análise da cognição sob a perspectiva da teoria da prática social, na exploração das relações entre agentes, contextos e atividades; e 3) a análise das relações dialéticas entre o vivido na experiência prática e o instituído como ordem constitutiva (pp. 177-180).

Jean Lave estabelece assim claras relações entre cognição e cultura, indivíduo e sociedade, em sua observação da cognição na prática cotidiana, e seus estudos levam a uma reformulação dos conceitos de cognição e, posteriormente, de aprendizagem.

<sup>43</sup> “‘problems’ are dilemmas to be resolved, rarely problems to be solved”. (LAVE, 1988, p. 20)

<sup>44</sup> Ideia semelhante ao conceito de cognição enactada, incorporada, proposto por Francisco Varela no mesmo ano (1988).

<sup>45</sup> Lave (1988, p. 178) toma a idéia de vinculação do significado e da estrutura na ordem constitutiva presente nos trabalhos de Adorno, Sahlins e Bourdieu.

Segundo Lave,

[...] o que chamamos de *cognição* é um fenômeno social complexo. [...] A ‘cognição’ observada na prática cotidiana é distribuída – estendida sobre, e não dividida entre – mente, corpo, atividade e ambientes culturalmente organizados (que incluem outros atores) [...] [o que nos leva] a buscar explicações para a cognição como um nexus de relações entre a mente em ação e o mundo no qual ela atua. (LAVE, 1988, p. 1, grifos e tradução nossos)<sup>46</sup>

### 3.2.2. APRENDIZAGEM SITUADA

A ideia de que a aprendizagem é uma questão de participação em uma prática surge pela primeira vez no estudo empreendido por Lave sobre os alfaiates na Libéria nos anos 70. Ela observou como, neste contexto os aprendizes de alfaiate se engajavam em um modelo de aprendizagem, sem que para isto as aprendizagens fossem plenamente refletidas ou examinadas, nem fossem reduzidas a repetições mecânicas ou a situações intencionalmente didáticas. A aprendizagem aparece aí como um elemento indissociável e inseparável de uma prática social. Lave questiona então a noção de *transferência de conhecimentos*, à qual contrapõe a noção de *aprendizagem situada*, entendida como construção de competências no engajamento em práticas sociais, em grupos sociais e contextos específicos.

No entanto, o termo *comunidade de prática*, de coautoria de Jean Lave e Etienne Wenger, só aparece no livro *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation* (LAVE e WENGER, 1991), ainda como uma noção elaborada de modo ‘intuitivo’, criada para designar grupos sociais diversos (aprendizes de alfaiates na Libéria, parteiras na América do Sul, aprendizes de açougueiros em supermercados, recrutas da Marinha dos Estados Unidos, alcoólicos anônimos), em cujo seio se realiza a integração de aprendizes ou novos membros e permite focar o contexto em que as aprendizagens acontecem.

A hipótese central formulada por Lave e Wenger (1991) é que “a *aprendizagem* se dá de forma *situada*, como um processo de *participação em comunidades de prática*, de início como *participação legítima periférica*, que cresce gradualmente em engajamento e

---

<sup>46</sup> “[...] what we call cognition is in fact a complex social phenomenon. [...] ‘Cognition’ observed in everyday practice is distributed – stretched over, not divided among – mind, body, activity and culturally organized settings (which include other actors) [...] for pursuing explanations of cognition as a nexus of relations between the mind at work and the world in which it works”. (LAVE, 1988, p. 1)

complexidade” (p. 1, grifos e tradução nossos)<sup>47</sup>. Esta ênfase no caráter situado da aprendizagem que se dá na *práxis* de grupos sociais revela um deslocamento epistemológico na questão dos saberes práticos e das competências. Entende a aquisição de um saber, qualquer que seja, não mais do ângulo de uma construção cognitiva individual, mas como um modo de pertencimento a grupos sociais. Aprender não é nem o tratamento de informações, nem a transferência de conhecimentos de uma situação a outra (ou de uma pessoa a outra), mas um modo de participação em práticas sociais, um estatuto, um modo de pertencimento a uma comunidade, uma maneira de ‘*estar*’ nela.

Segundo Lave e Wenger, o conceito de “*participação legítima periférica* fornece um meio de falar de relações entre novatos e antigos membros, de falar de suas atividades, identidades, artefatos e de comunidades de saberes práticos” (1991, p. 29, tradução nossa)<sup>48</sup>. E coloca em evidência os lugares de adaptação, mais ou menos formalizados, pelos quais passa todo aspirante a uma prática social. Lugares que permitem ao não iniciado experimentar as diferentes facetas de uma prática e gradualmente tornar-se membro de uma comunidade específica. Este espaço não é simplesmente um espaço de observação, ele implica em participação: o aprendiz deve integrar e ser integrado na ‘cultura’ da prática.

Os autores insistem sobre o aspecto monolítico deste conceito que se construiu em torno de três eixos: *participação*, *legitimidade* e *periferia*. A *participação* designa o modo de engajamento e de investimento, que é definido tanto pelo agente quanto pelo espaço que permite a comunidade. A *legitimidade* reenvia ao reconhecimento explícito ou implícito pela comunidade do lugar do novato no grupo social (diploma, trajetória familiar, filiação, etnia etc.). Enfim, a *periferia* designa o lugar da participação no campo definido pela comunidade. Esta participação não evolui necessariamente para uma situação central, mas para uma participação plena. A noção de periferia valoriza a diversidade de relações ao seio da comunidade e todas as formas de pertencimento possíveis.

Aprender [...] implica que a pessoa seja capaz de estar engajada em novas atividades, de executar novas tarefas e de dominar novas interpretações. As atividades, as tarefas, as funções e as interpretações não existem de forma

---

<sup>47</sup> “[...] *learning is a process of participation in communities of practice, participation that is at first legitimately peripheral but that increases gradually in engagement and complexity*”. (LAVE e WENGER, 1991, p. 1)

<sup>48</sup> “*‘legitimate peripheral participation’ provides a way to speak about the relations between newcomers and old-timers, and about activities, identities, artifacts, and communities of knowledge of practice*”. (LAVE e WENGER, 1991, p. 29)

isolada: elas fazem parte de um sistema mais amplo de relações nas quais ganham sentido. (LAVE e WENGER, 1991, p. 53, tradução nossa)<sup>49</sup>

À medida que um indivíduo progride em uma comunidade de prática, as aprendizagens acontecem e o indivíduo se constrói. A aprendizagem envolve construção de identidades, concebidas como relações dinâmicas de longo prazo entre pessoas, seu lugar e participação em comunidades de práticas. Neste sentido, *identidade*, *conhecimento* e *pertencimento* a grupos sociais implicam uns aos outros. E ainda, o mundo é constituído, por um lado, de formas objetivas e de sistemas de atividade, e por outro, de interpretações subjetivas dos agentes destes sistemas. Agentes, atividade e mundo, mutuamente constituintes, mantêm a comunidade e a fazem evoluir.

A noção de participação legítima periférica é, portanto, uma ponte conceitual que designa tanto a produção de identidades de indivíduos mutantes, quanto a produção de comunidades de prática mutantes, [...] em um duplo processo de produção e reprodução da estrutura destas comunidades [e de sua transformação] (LAVE e WENGER, 1991, pp.55-56)<sup>50</sup>.

### 3.2.3. PRÁTICA ETNOGRÁFICA CRÍTICA

Em seu livro mais recente, *Apprenticeship in Critical Ethnographic Practice* (LAVE, 2011), a autora não apenas reporta com detalhes a pesquisa etnográfica realizada com alfaiates da Libéria 30 anos antes, quanto elabora uma estrutura conceitual sofisticada de uma metodologia que ela chama de *prática etnográfica crítica*. Tal metodologia é o reflexo da sua experiência, do seu longo processo de produção de pesquisa etnográfica em aprendizagem e explora a sua própria aprendizagem em uma prática relacional, concreta, crítica de etnografia. Ao descrever e considerar retrospectivamente o seu próprio processo, Jean Lave (2011) explicita a impossibilidade de separar o empírico do teórico – *a pesquisa em aprendizagem e a pesquisa como aprendizagem*, já que um foi produzido inserido no outro, produzido por meio do outro. O olhar retrospectivo lhe permite focar a atenção nas tensões e movimentos assimétricos entre o trabalho empírico e o teórico, surgidos à medida que diferentes questões

<sup>49</sup> “[...] learning [...] implies becoming able to be involved in new activities, to perform new tasks and functions, to master new understandings. Activities, tasks, functions, and understandings do not exist in isolation; they are part of broader systems of relations in which they have meaning”. (LAVE e WENGER, 1991, p. 53)

<sup>50</sup> “Legitimate peripheral participation is intended as a conceptual bridge – as a claim about the common processes inherent in the production of changing persons and changing communities of practice [...] – issues, in short, about the structure of communities of practice and their production and reproduction”. (LAVE e WENGER, 1991, pp 55-56)

emergiam pela observação em campo de diferentes aspectos da prática e na medida em que a compreensão destas questões e práticas se desdobrava.

Segundo a autora, a *prática etnográfica crítica* implica em um compromisso contínuo do pesquisador em repensar e refazer o trabalho como etnógrafo e como ativista. Sim, porque há implicações sociopolíticas que exigem atitudes ético-políticas no trabalho de campo. Vai-se a campo com uma determinada perspectiva teórica, sustentada por escolhas ontológicas, epistemológicas, ético-políticas, e o campo pode trazer deslocamentos conscientes, fazer emergir novos questionamentos que podem ser pontos de inflexão, mudar o curso da pesquisa, e por sua vez, exigir reformulações teóricas. Se o trabalho de campo – um rito de passagem na antropologia – é profundamente empírico, o relato etnográfico deve ser também o relato do desdobramento teórico do projeto de pesquisa, já que trabalhar as relações entre os materiais etnográfico e teórico são a essência do ofício do etnógrafo.

A prática etnográfica crítica inscreve-se na *teoria da prática social*, na qual:

os empreendimentos teórico e empírico são mutuamente constitutivos e não podem ser separados – a teoria da prática social é uma teoria de relações. Então a pesquisa em aprendizagem (dos aprendizes no campo) e a pesquisa como aprendizagem (da prática etnográfica crítica) são cada uma e em conjunto práticas empírico-teóricas. (LAVE, 2011, p. 2, tradução nossa)<sup>51</sup>

Lave considera que a aprendizagem, a capacidade de construir conhecimentos e de adquirir competências são sempre parte de arranjos sociais e de relações em andamento. O que implica que o significado da aprendizagem não está apenas no seu objeto, mas é construído em parte pelas relações que estabelece mais amplamente com a vida dos indivíduos como um todo. Mas, que relações? Como? Para Lave, a questão central à problemática relacional é: “*Qual é o processo através do qual algo é produzido?*” (p. 35)

A resposta a esta pergunta a levou, em parte, a concepções de complexos processos de aprendizagem, de alfaiates e de etnógrafos. Mas fez surgir outros aspectos ricos em significados, na aprendizagem dos alfaiates, construída na intersecção de múltiplos contextos concretamente relacionados à sua prática cotidiana: aprendizagem das complexas relações sociais da cadeia de produção, das identidades culturais e das distinções sociais da Libéria (e de como vesti-las).

---

<sup>51</sup> “[In social practice theory] “theoretical and empirical endeavors are mutually constitutive and cannot be separated - social practice theory is a theory of relations. So research on learning (through apprenticeship) and research as learning (through critical ethnographic practice) are each and together empirical-theoretical practices”. (LAVE, 2011, p. 2)

A *teoria da prática social* oferece uma estrutura conceitual para uma abordagem *relacional* que considera os seres sociais em função das suas relações constitutivas e foca explicitamente o *processual*, os processos em curso de constituição de aspectos específicos da vida social, construídos na sua relação com, em e por meio de objetos, pessoas, arranjos institucionais, contextos e eventos.

Lave, citando Hall, sugere o termo “*rising to the concrete*” – uma ideia da dialética hegeliana, do movimento de “*eleva o empírico, o concreto ao abstrato universal*”, retomada e invertida por Marx na sua teoria econômica, para “*eleva o abstrato ao concreto*” –, para designar a tessitura do trabalho empírico teoricamente respaldado e da prática teórica empiricamente formatada, central à *prática etnográfica crítica*.

A *aprendizagem* é, portanto, para Lave um conceito relacional. A autora desenvolve a tese de que, sob a perspectiva relacional, “*somos todos aprendizes, engajados na aprendizagem da nossa própria prática*”. (LAVE, 2011, p.156, tradução nossa)<sup>52</sup>. Ao invés de uma lógica binária, que entende aprendizagem como ‘aprender com quem sabe algo que não se sabe’, a ideia de ‘aprender o que já se está fazendo’ implica que há sempre mais de uma relação em jogo entre o conhecer e o fazer. E que a aprendizagem em ação é um processo de mudança, que exige tempo e prática para ‘habitar’ uma dada prática e sua concepção de mundo. Segundo a autora, estas relações caracterizam também a prática de pesquisa<sup>53</sup>.

#### 3.2.4. COMUNIDADES DE PRÁTICA

No livro *Communities Of Practice: Learning, Meaning, and Identity* (WENGER, 1998), Wenger esclarece a noção de comunidades de prática e estende a sua conceituação. Reafirmando opções epistemológicas que se afastam de uma perspectiva analítica linear (modelo explicativo) por uma análise dinâmica da realidade (modelo compreensivo), Wenger elabora conceitos de *prática, identidade, participação e reificação*, para então propor uma delimitação do conceito.

<sup>52</sup> “*we are all apprentices, engaged in learning to do what we are already doing*”. (LAVE, 2011, p.156)

<sup>53</sup> Discussões em torno das contribuições de Jean Lave aos estudos da cognição foram objeto de artigo **Cognição Social e Aprendizagem Situada Relacional e Processual** (LAGE, 2013a), publicado como capítulo de livro em CARIA, Telmo (Ed.) *Saberes Profissionais Relacionais*, Salvador: EDUFBA, 2013; de participação em mesa no **V Colóquio Internacional sobre Grupos Profissionais: Educação, Trabalho e Conhecimento** (LAGE, 2013b); e de apresentação de trabalho por esta pesquisadora no **ACTA 12 – Semana de Arte, Cultura, Ciência e Tecnologia** (LAGE, 2012a).

Em uma perspectiva praxiológica, a *prática* designa tanto as competências, as tarefas e as ações que os agentes executam para realizar o seu trabalho, quanto o conjunto de significações, de relações, de artefatos, de convenções, de valores, de representações que permitem tornar possível a experiência do trabalho. Neste sentido, uma prática é sempre uma prática social, que inclui o explícito e o tácito, o ‘dito’ e o ‘não dito’, o que é representado e o que é pressuposto. Inclui a linguagem, as ferramentas, os documentos, as imagens, os símbolos, papéis bem definidos, critérios especificados, códigos de procedimentos, prescrições e contratos que tornam as várias práticas explícitas para uma variedade de objetivos. Mas também inclui todas as relações implícitas, as convenções tácitas, sinais sutis, regras de ouro (*‘rules of thumb’*) subentendidas, intuições reconhecíveis, percepções específicas, sensibilidades sincronizadas, compreensões incorporadas, pressupostos subjacentes, visões de mundo compartilhadas (WENGER, 1998, p. 47). Enfim, compreensões consubstanciais à própria atividade, cujos significados são resultantes de uma negociação na prática. Deste ponto de vista, o termo ‘prática’ refuta a dicotomia entre experiência e teoria, entre o real e o ideal, entre a ação e o discurso.

Wenger (1998) identifica três aspectos que caracterizam as comunidades de prática: *o engajamento mútuo, um empreendimento comum e um repertório compartilhado*. O *engajamento mútuo*, em atividades conjuntas, interações, discussões, troca de informações e ajuda mútua, é o que permite garantir a existência da prática compartilhada. À noção de engajamento mútuo, acrescenta-se o de *empreendimento comum*, que se situa entre o que é instituído em termos de objetivos da atividade e o que fazem concretamente os agentes que labutam para construir uma situação aceitável na sua prática. Enfim, o engajamento ao seio de uma prática comum constrói, com o tempo e a interação regular entre os agentes, o *repertório compartilhado* por uma comunidade de prática: ferramentas, documentos, gestos, códigos, rotinas, experiências, narrativas, formas comuns de lidar com problemas, que se tornam os elementos mesmos de uma prática. Estes elementos, tão diversos quanto ferramentas formais ou pressupostos menos visíveis, são os fundamentos da estrutura comunitária e alimentam o sentimento de pertencimento à comunidade (1998, p. 72-85).

O autor tece assim uma noção de ‘comunidade de prática’ como um espaço de transformações microssociais, que afeta a vida das pessoas: “um lócus de engajamento em ação, relações interpessoais, conhecimento compartilhado, e negociação de empreendimentos

[coletivos]” (1998, p. 85, tradução nossa)<sup>54</sup>. Nesta perspectiva, a influência de forças macrosociais não são menos importantes, mas são compreendidas como mediadas pelas comunidades nas quais significados são construídos na prática.

Em uma perspectiva interacionista, Wenger argumenta que em torno da dualidade participação / reificação se negocia, não apenas uma prática, mas também a identidade dos atores. Segundo o autor, as práticas refletem, inevitavelmente, ‘modos de ser’. Neste sentido, a formação de uma comunidade de prática é sempre uma negociação de identidades. A noção de *identidade* utilizada por Wenger se aproxima fortemente da de George Herbert Mead (1967), atestando sua orientação interacionista:

A experiência da identidade na prática é uma maneira de estar no mundo. Ela não equivale à autoimagem e não é essencialmente discursiva ou reflexiva. [...] A identidade na prática é definida socialmente, não apenas porque ela é reificada no discurso social sobre categorias do self e do social, mas também porque ela é produzida como uma experiência vivenciada em comunidades específicas. (WENGER, 1998, p. 151, tradução nossa)<sup>55</sup>

Coloca-se a questão: a conceituação em torno de comunidades de prática se aplica a comunidades profissionais e epistêmicas? A resposta é sim, a tipificação das comunidades é apenas uma estratégia para facilitar o seu estudo, mas não implica em conceitos estanques, como será visto a seguir.

### 3.2.5. CONSTRUÇÃO SOCIAL DA APRENDIZAGEM NO TRABALHO PARTICIPATIVO E COLABORATIVO

Baseando-se no estudo etnográfico de uma comunidade profissional realizado por Julian Orr (1996)<sup>56</sup>, que mostra a aprendizagem situada como conhecimento construído enquanto compreensão compartilhada que emerge do trabalho participativo e colaborativo, Seely Brown (2000) sublinha o papel crucial do conhecimento tácito e a dimensão informal e

---

<sup>54</sup> “*a locus of engagement in action, interpersonal relations, shared knowledge, e negotiation of enterprises*” (WENGER, 1998, p. 85)

<sup>55</sup> “*The experience of identity in practice is a way of being in the world. It is not equivalent to a self-image; it is not, in its essence, discursive or reflexive. [...] Nor does identity consist solely of what think or say about us, though that too is part of the way we live. Identity in practice is defined socially not merely because it is reified in the social discourse of the self and of social categories, but also because it is produced as a lived experience of participation in specific communities*”. (WENGER, 1998, 151)

<sup>56</sup> O resultado da pesquisa produzido por Julian Orr, ele mesmo um ex-técnico de manutenção de copiadoras, inicialmente sob a forma de dissertação em 1990, é, possivelmente, o primeiro relato etnográfico de saberes profissionais, produzido por um profissional sobre a sua própria área de conhecimento e atuação.

emergente de comunidades de prática, mostrando que elas podem ser criadas de modo não institucionalizado, escapando aos preceitos tradicionais em organizações.

Ao produzir um relato detalhado do trabalho de técnicos de manutenção de máquinas copiadoras na Xerox, Julian Orr documenta e desenvolve uma noção não intuitiva de que o conhecimento técnico é um recurso distribuído socialmente e que é difundido e armazenado primariamente pela cultura oral, sob a forma de narrativas. Orr testemunha um distanciamento considerável entre a prática efetiva dos técnicos e a prescrita pela organização. Para executar seu trabalho, os técnicos desenvolviam um conhecimento marginal, não apenas distante do conhecimento dos engenheiros, mas bem mais complexo do que aquele que supunha seu empregador. Nos momentos de pane, os técnicos adotavam estratégias improvisadas para consertar as copiadoras, estratégias situadas, associadas a uma dada máquina e ao cliente onde a máquina estava instalada. Esta improvisação da ação geralmente tinha como efeito o desenvolvimento de novos saberes transmitidos posteriormente aos pares através de construções narrativas, lembranças de problemas anteriores conectadas ao novo, usadas para explicar um problema e diagnosticá-lo, e que eram muitas vezes compartilhadas, discutidas e refinadas nos intervalos em que os técnicos se reuniam para um café.

As narrativas compartilhadas contribuíam para a formação de uma comunidade de prática, tal como conceituada por Lave e Wenger (1991), criando um repertório compartilhado de histórias comuns, que tornavam a sua prática possível, confortavam os técnicos no seu papel e produziam um sentimento de pertencimento e uma identidade comum. A construção de suas identidades enquanto técnicos se produziam tanto no trabalho quanto em suas histórias sobre eles próprios consertando suas máquinas. Estas narrativas trocadas entre si constituíam igualmente um recurso documental considerável e mais efetivo que os conselhos fornecidos pelos engenheiros. Identificou-se que para haver aprendizagem era necessário considerar ambas as dimensões, cognitiva e social.

A Xerox resolveu facilitar a comunicação dos técnicos via rádio, para que partilhassem dúvidas, ideias e sugestões, criando um processo colaborativo de narrativa construído por muitos e inferiu-se que não havia um especialista no grupo: a expertise, a verdadeira competência estava distribuída socialmente na comunidade. A Xerox então investiu em um projeto web, chamado Eureka, e pediu aos representantes técnicos que colaborassem na especificação do projeto. Segundo Seely Brown (2000), inadvertidamente eles reinventaram a sociologia da ciência. Na intenção de tornarem suas ideias, opiniões e

experiências mais confiáveis, os colaboradores deveriam submetê-las à avaliação de seus pares, processo facilitado via web. Os pares vetariam ou refinariam a estória conectando-a com outras. Os autores seriam identificados, criando capital intelectual e social, pois os que trouxessem as maiores colaborações se tornariam membros centrais da comunidade de prática. Criou-se um sistema de reputação e relevância, elevou-se a curva de aprendizado e demonstrou-se que a web pode capturar e dar suporte ao conhecimento coletivo na ‘mente social’ (SEELY BROWN, 2000).

John Seely Brown e Paul Duguid (2002) vêem as comunidades de prática como uma fonte considerável de inovação, apesar de não serem necessariamente visíveis e nem necessariamente entidades delimitadas por uma organização ou grupo social. Este elemento é uma contribuição importante, pois, para além da dimensão informal, aparece de fato uma extensão da noção para além das práticas tradicionais ou profissionais, que coloca, em consequência, uma questão teórica importante: a da fronteira de uma comunidade de prática. Uma tentativa de responder a tal questão leva Seely Brown a conceber a noção de ecologias de aprendizagem, apresentada e discutida no Capítulo I.

Na próxima seção é apresentada a categorização de práticas situadas, proposta por Amin e Roberts (2008b), que contempla, comunidades tradicionais/de saberes práticos, profissionais, epistêmicas/criativas e virtuais.

### 3.2.6. UMA CATEGORIZAÇÃO DOS CONTEXTOS DE PRÁTICAS SITUADAS

Amin e Roberts (2008b) argumentam que é preciso considerar a heterogeneidade das dinâmicas de construção de conhecimento em diferentes contextos de práticas situadas, e introduzem uma tipologia de comunidades de prática, que distingue quatro variedades de comunidades de práticas: 1) comunidades tradicionais e de saberes práticos; 2) comunidades profissionais; 3) comunidades epistêmicas e comunidades criativas de alto grau de colaboração; e 4) comunidades virtuais, categorizando-as.

A partir de uma extensa revisão de cerca de 300 trabalhos publicados até meados de 2007, que referenciam o termo ‘comunidades de prática’ (CoPs), os autores argumentam que a homogeneização e a generalização do seu uso tem levado a um esvaziamento da ênfase original em torno de contextos, processos, interação social, práticas materiais, ambiguidade. E unem-se aos autores das ideias originais, a exemplo de Lave (2008), no questionamento do

uso instrumental que se tem feito do conceito, com o objetivo de explorar o seu potencial de criatividade e inovação na gestão de conhecimento empresarial.

Em seu estudo, os autores consideram que diferentes tipos de prática situada, envolvem diferentes processos, lidam diferentemente com o conhecimento e a inovação, implicam em formas de organização social diversas e em dinâmicas espaciais diversificadas. A sua tipologia explora quatro fatores: 1) o tipo de conhecimento envolvido em processos associados à sua construção; 2) a natureza do engajamento e interação social; 3) os produtos da construção de conhecimento e inovação; e 4) as dinâmicas implicadas em formas de organização social por estas comunidades. Os autores reiteram que a sua tipologia é heurística, não exaustiva, e que sobreposições podem ocorrer na prática.

Segundo Amin e Roberts (2008b), *comunidades tradicionais e de saberes práticos* requerem um tipo de conhecimento que é estético, cinestésico e incorporado. Sua aprendizagem requer o desenvolvimento dos sentidos através de repetições de atividades práticas. Nelas, sensibilidade e conhecimento se entrelaçam. São geralmente pequenas comunidades, organizadas de forma hierárquica em torno de ‘mestres’, cujos membros desenvolvem laços comunitários fortes, e cuja atividade situada objetiva a preservação de habilidades e alguma inovação incremental ou customização. Nestas comunidades, os novos participantes aprendem no trabalho cotidiano com membros mais experientes. O domínio de habilidades e convenções requeridas a uma participação plena na comunidade reside em práticas socioculturais. Deste modo, o tipo de conhecimento que circula nestas comunidades é tácito, incorporado, requer aprendizagem contínua e percepção estética e cinestésica, reside na experiência, e é preferencialmente difundido de forma corporal e verbal, por exemplo, por meio de narrativas. A dinâmica social que sustenta a aprendizagem é um linguajar específico (que inclui pistas corporais), histórias relacionadas, laços fortes de reciprocidade, confiança e dependência, construídas no contato físico e emocional. O que faz surgir uma cultura própria e constrói uma identidade comum.

Por outro lado, *comunidades de prática profissionais* requerem conhecimento especializado, em geral obtido por meio de longa formação acadêmica voltada a um determinado campo do conhecimento, no qual a prática envolve capacidade intelectual e domínio de tecnologia específica, conhecimento tácito e explícito. Comunidades profissionais são gerenciadas de forma hierárquica, podem ser descentralizadas, mas são relativamente fechadas: a participação de novos membros requer, além da formação profissional específica,

a internalização de orientações tácitas coletivamente reforçadas (um acultramento aos seus modos de agir profissional) e, em geral, a filiação a entidades reguladoras das atividades profissionais, voltadas a propósitos comuns. A competência de execução e a capacidade de conhecimento declarativo (em um domínio discursivo próprio) é parte da validação do conhecimento profissional e sua prática requer inovações, que podem ser consideradas incrementais.

Comunidades profissionais têm em comum com as comunidades tradicionais e de saberes práticos, uma conduta incorporada, convenções tácitas, compreensões de mundo compartilhadas. A aprendizagem nas comunidades profissionais inclui treinamentos formais, mas também envolve participação legítima periférica. A coprodução com membros mais experientes da comunidade molda as aprendizagens e as identidades profissionais dos novos membros.

Ainda segundo os autores, *comunidades epistêmicas* e comunidades criativas de alto grau de colaboração, são tipicamente grupos de cientistas, acadêmicos, produtores culturais, artistas, desenvolvedores de produtos e de software, intencionalmente reunidos em torno de projetos investigativos ou exploratórios, cujo objetivo é estender a base de conhecimento e produzir inovação científico-tecnológica ou produções artístico-culturais, ou seja, inovações de natureza radical. Estas coalisões podem se formar dentro de organizações, de forma independente (*'offsite'*) ou como arranjos entre organizações. Em qualquer dos casos, há um alto nível de independência dos participantes e de suas redes de contatos distribuídos, que produzem práticas colaborativas que transbordam fronteiras organizacionais.

Seus participantes utilizam um conhecimento codificado, baseado em padrões e códigos, validados por seus pares, ou ainda em metacódigos, modelos de rápida disseminação de um conhecimento elaborado e extremamente dinâmico, que exige um alto grau de atualização. Segundo os autores, tais grupos tendem a ter um caráter mais aberto a fluxos de informação externa e mudanças, são geralmente temporários, estruturados em torno de projetos e objetos específicos. Têm um modo criativo de exercitar uma colaboração, que não é comunitária e sim orientada à solução de problemas. Segundo os autores, os indivíduos que compõem estes grupos, sobremaneira conscientes do seu valor, estabelecem laços fracos, que tendem a ser mais fieis aos projetos ou às instituições que os agregam e que se constroem sobre uma confiança que é baseada na competência e especialização.

Uma observação é pertinente: esta categorização não parece completa, pois não contempla comunidades epistêmicas mais tradicionais, como a instituição acadêmica, geralmente mais hierarquizada, fiel a padrões mais fortemente estabelecidos, menos flexível, menos aberta a mudanças. Estaria obscurecida ou ausente nestes estudos a capacidade de produção criativa e de inovação da Universidade?

Os autores citam o trabalho de Lindkvist (2005), que sugere o termo alternativo ‘coletivos de prática’ para estes grupos, onde a criatividade emerge da justaposição da variedade. As novidades surgem do fusionamento de elementos não conectados anteriormente, baseado em interações heterônimas e um desejo de se aventurar por novos territórios. Um fator diferencial em relação às outras formas de conhecimento em ação descritas anteriormente é a mobilização da diferença, em situações de incerteza como meio de gerar novos conhecimentos interativos. Citam também um trabalho que sumariza diferenças entre especialistas que aplicam o conhecimento adquirido em novas situações e aqueles que “criam novos conhecimentos que não existiam antes” (Creplet *et al.*, 2001, p. 1521 *apud* Amin e Roberts, 2008b) baseado na mobilização da variedade, ambiguidade e incerteza. Um achado consistente em diversas outras pesquisas, incluindo o trabalho de Knorr Cetina (1999). A articulação de elementos heterogêneos e ambíguos é essencial para que a colaboração possa gerar frutos.

Por fim, Amin e Roberts afirmam que “até recentemente, o espaço virtual não era considerado em si, um espaço de prática situada, geradora de conhecimento [...], não era considerado uma ecologia de cognição social por si só” (2008b, p. 363, tradução nossa)<sup>57</sup>. Segundo os autores, a proliferação de comunidades virtuais acedeu o interesse pela pesquisa de uma dinâmica de construção de conhecimento que difere daquela em outras comunidades que dependem de familiaridade e engajamento direto. É muito grande a heterogeneidade das comunidades virtuais e há enormes diferenças em especificações técnicas, sociais e institucionais, em regras de participação, gêneros de comunicação, atividades e convenções de interação, protocolos de organização, que fazem da etnografia virtual algo bem diverso da tradicional etnografia (AMIN e ROBERTS, 2008b, p.363)

---

<sup>57</sup> “Until recently it has been assumed that virtual space cannot be considered as a site of situated practice, generative of knowledge on its own terms. [Although, virtual interaction has been seen to enable information exchange, learning, and possibly situated knowing at the interface between face and screen], it has not been considered as an ecology of social knowing in its own right”. (Fonte: AMIN E ROBERTS, 2008b, p. 363)

É preciso recolocar em discussão esta afirmação dos autores: será mesmo que a etnografia é outra, diante de uma cultura considerada radicalmente diferente como a cultura digital (e que, no entanto, se torna cada vez mais familiar)? Christine Hine, em seu livro “*Virtual Ethnography*” (2000), entende a internet como cultura – espaço de interação mediada e de produção de identidades –, e como artefato cultural – produto de significações produzidas pela cultura. Na visão de Hine, as fronteiras entre o mundo real e o mundo virtual estão diluídas. Em outro artigo, a autora se refere à etnografia virtual, não como uma etnografia de espaços virtuais, e sim, como uma abordagem etnográfica que busca a elucidação dos modos de produção e apropriação de tecnologia (HINE, 2009).

Os autores consideram que determinadas *comunidades virtuais*, como comunidades de software livre, projetos que buscam inovação e tem um grande número de participantes, ou comunidades especializadas relativamente menores, que estabelecem um espaço virtual de colaboração, constituem comunidades de prática que se assemelham às comunidades epistêmicas ou comunidades criativas de alto grau de colaboração, mas diferem das últimas em termos de dinâmica espacial e formas de interação social mediadas tecnologicamente.

Comunidades virtuais deste tipo reúnem-se em torno de objetos específicos, são geralmente mediadas por moderadores, e seus membros constroem laços fracos orientados a objetos e baseiam a sua confiança em reputação. O conhecimento que utilizam e constroem é codificado e se torna tácito, ou é internalizado, a partir da experiência de articulação do conhecimento codificado na produção de inovação. A colaboração das pessoas não se faz apenas na expectativa de retorno tangível, mas também por razões intangíveis como o desejo de encontrar pessoas com interesse semelhante, aprender e apoiar a comunidade, manter um determinado padrão de software no ‘estado da arte’. Nisto se aproximam das comunidades tradicionais.

A Tabela 2, a seguir, resume a tipologia de comunidades de prática proposta por Amin e Roberts, que evidencia variedade do conhecimento em ação.

**TABELA 2:** Variedades do conhecimento em ação (Fonte: AMIN E ROBERTS, 2008b, p. 357)<sup>58</sup>.

Atividade	Tipo de conhecimento	Interação social			Inovação	Dinâmica Organizacional
		Proximidade e natureza da comunicação	Aspectos temporais	Natureza dos laços sociais		
Tradicional / de saberes práticos	Estético, cinestésico, incorporado	Comunicação face a face, colocalizada, envolve demonstração	Aprendizagem contínua baseada na prática, desenvolve práticas socioculturais	Confiança construída na execução de tarefas compartilhadas	Customização, incremental	Hierárquica, aberta a novos membros
Profissional	Especializado, adquirido através de formação acadêmica. Intelectual e domínio de tecnologia	Colocalizada, requer status profissional para comunicação	Aprendizagem contínua, resistente a mudanças, desenvolve instituições regulatórias	Confiança institucional baseada em padrões de conduta profissional	Incremental ou radical, mas restrita a regras institucionais e profissionais. Inovação radical estimulada pelo contato com outras comunidades	Altamente hierarquizada, restrições instituições a entrada de novos membros
Epistêmica / criativa	Especializado, voltado à inovação, e colaborações criativas, mutante	Proximidade relacional e espacial, combina comunicação face-a-face e à distância	Temporária, baseada em uma variedade de campos epistêmicos e criativos	Confiança baseada em reputação e especialização, laços sociais fracos	Alto grau de colaboração, inovação radical	Gerência de projetos e grupos, orientada a objetos, aberta a quem tiver reputação
Virtual	Codificado e incorporado, exploratório	Interação social mediada tecnologicamente comunicação à distância, antropologia virtual	Temporária ou contínua, desenvolvida por meio de comunicação assíncrona e dinâmica	Laços sociais fracos, confiança baseada em reputação e orientada a objetos	Inovação incremental e radical	Gerência por moderadores, voltada a tecnologia, aberta, mas auto reguladora

Tendo sido apresentada a categorização de práticas situadas de Amin e Roberts (2008b) e discutidos os aspectos de comunidades de prática, volta-se a atenção para as culturas epistêmicas e suas comunidades, *lóci* de produção especializada em complexas áreas de conhecimento contemporâneas. A categorização se faz importante em função das especificidades das culturas científico-tecnológicas, foco desta investigação. No entanto, as comunidades epistêmicas são, intrinsecamente, um tipo específico de comunidades de prática, pois o conhecimento aí construído é também contextualizado, situado e específico de diferentes culturas científicas, como visto no próximo capítulo.

<sup>58</sup> (Fonte: AMIN E ROBERTS, 2008b, p. 357) (tradução nossa)

## CAPÍTULO 4 - CULTURAS EPISTÊMICAS E TEORIA ATOR-REDE

Este capítulo apresenta a noção de culturas epistêmicas e a teoria ator-rede, contribuições significativas para uma compreensão sociológica do campo da produção de inovação e construção de conhecimento científico-tecnológico.

### 4.1. CULTURAS EPISTÊMICAS E SUAS MAQUINARIAS DE CONHECIMENTO

A noção de *culturas epistêmicas*, cunhada por Karin Knorr Cetina (1999), refere-se a mecanismos e arranjos, processos e sistemas, estratégias e políticas subjacentes às práticas que produzem e garantem a manutenção do conhecimento epistêmico em diferentes domínios (científico, acadêmico, tecnológico e outros).

Segundo a autora, *maquinarias contemporâneas de conhecimento* marcam notadamente a transição das sociedades contemporâneas para *sociedades do conhecimento*, sociedades que tradicionalmente enfatizam verdades científicas, aplicações tecnológicas, propriedade intelectual, e cujo funcionamento se dá utilizando processos e sistemas especializados que são colocados em evidência pela Ciência – instituição epistêmica por excelência –, mas que estão estruturados em todas as áreas da vida social. Isto coloca as seguintes questões para o cientista social (e para o cientista reflexivo sobre a sua própria prática): como estes processos e sistemas funcionam? Que princípios norteiam as suas orientações cognitivas e procedurais? A noção de culturas epistêmicas traz implícita uma mudança de paradigma para olhar o *conhecimento como prática social*, dentro de estruturas, processos e ambientes específicos, orientados à produção epistêmica.

Neste sentido, elucidar as maquinarias de conhecimento contemporâneas significa “explorar *aspectos epistêmicos*, tais como, o significado atribuído ao empírico, as relações com objetos construídas na prática e a construção e adaptação de arranjos sociais” (p. 1, tradução e grifo nossos)<sup>59</sup>, que emergem em áreas de caráter epistêmico. Implica em focar as dimensões técnicas, sociais e simbólicas de diferenciados e intrincados sistemas

---

<sup>59</sup> “[...] explore epistemic features such as the meaning of the empirical, the enactment of object relations, the construction and fashioning of social arrangements”. (KNORR CETINA, 1999, p. 1)

especialistas e elucidar – não a construção de conhecimento em si, mas a construção das maquinarias de construção de conhecimento.

#### 4.1.1. ESPECIFICIDADES DE DIFERENTES CULTURAS EPISTÊMICAS

A noção de *cultura*, implícita na construção conceitual de Knorr Cetina (1999), permite colocar em evidência a diversidade, a ruptura de qualquer uniformidade da prática, dada a riqueza dos eventos e dos aspectos simbólicos dos modos de funcionamento *específicos* de diferentes práticas de produção epistêmica. Evidencia a fragmentação da ciência contemporânea, marcada por diferenças ontológicas e divergências metodológicas, e contraria a ideia de unicidade das ciências.

A autora argumenta que especificidades culturais surgem quando domínios da vida social se voltam para sistemas de referência internos, a partir dos quais se desenvolvem. A ciência e a tecnologia são óbvios candidatos à divisão cultural: seus objetos epistêmicos são perseguidos por grupos de especialistas separados de outros especialistas por fronteiras institucionais profundamente enraizadas em todos os níveis de educação, na maioria das organizações de pesquisa, na escolha de carreiras, em seu sistema genérico de classificação. A autora esclarece que o conceito de culturas epistêmicas se diferencia dos tradicionais conceitos de disciplinas ou de especialidades científicas, pois enquanto estes servem para explicitar os princípios de organização (e distinção) das áreas do conhecimento, a noção de culturas epistêmicas enfoca padrões e dinâmicas específicos da prática de produção de conhecimento em diferentes áreas de especialização.

O conceito de culturas epistêmicas pretende dar visibilidade ao que a autora caracteriza como uma geografia própria, plural, do empreendimento científico (antes muitos empreendimentos amplamente diferenciados) e à complexa textura do conhecimento como praticado nos espaços sociais profundos de instituições contemporâneas. Segundo Knorr Cetina, “para evidenciar esta textura, é preciso colocar em relevo *o espaço do conhecimento em ação*, ao invés de simplesmente observar disciplinas ou especialidades como estruturas organizadoras” (1999, p. 2-3, tradução e grifos nossos)<sup>60</sup>.

A ênfase no conhecimento enquanto prática social, – dentro de estruturas e processos que compõem ambientes epistêmicos específicos –, está ligada à noção de *cultura científica*, que se refere a dinâmicas e padrões agregados que aparecem na prática especialista e que

---

<sup>60</sup> “To bring out this texture, one needs to magnify the space of knowledge-in-action, rather than simply observe disciplines or specialties as organizing structures”. (KNORR CETINA, 1999, p. 2-3)

variam em diferentes contextos de expertise. A sua noção de prática é *situada*<sup>61</sup>, ou seja, desloca o foco de objetos mentais, interesses e intenções que informam concepções de ação, para condições continuamente reorganizadas e dinâmicas de cadeias de ação da vida coletiva (p. 8-11).

Tendo como pano de fundo a questão mais ampla de transformação das instituições modernas em novas formas institucionais entrelaçadas por processos e sistemas de conhecimento, Knorr Cetina (1999) discute brevemente os conceitos de ‘sociedade da informação’ em Lyotard (1984) e de ‘sociedade do conhecimento’ em Bell (1973) e Druker (1993), para em seguida se distanciar da perspectiva econômica em favor de uma perspectiva mais sociológica – a da teoria da modernidade reflexiva de Beck, Giddens e Lash (1994).

Giddens (1990) vê o conhecimento como fator determinante da sociedade contemporânea, o que ele chama de ‘modernidade reflexiva’, um estágio da modernidade caracterizado pela (re)organização reflexiva das relações sociais em função de contínuas entradas de informação. E vê as sociedades como permeadas por sistemas especialistas, que ele define como “sistemas de realizações técnicas ou de expertise profissional que organizam amplas áreas dos ambientes materiais e sociais em que vivemos hoje” (GIDDENS *apud* KNORR CETINA, 1999, p. 6-7, tradução nossa)<sup>62</sup>.

A noção de sistemas de conhecimento coloca em evidência os *contextos* de trabalho especializado. Isto significa que não apenas a expansão de sistemas especialistas resulta em um aumento massivo de produtos de conhecimento tecnológico e informacional, ela também evidencia os próprios processos de construção de conhecimento relacionados a contextos e estruturas específicas. Segundo a autora, a teoria da modernidade reflexiva fornece um arcabouço à sua concepção de culturas epistêmicas, como um tipo particular de reflexividade institucional, que se refere ao registro de práticas e às suas relações, e não aos atores e a suas interpretações (p. 246).

Culturas epistêmicas seriam, portanto, culturas de contextos contemporâneos específicos de produção de conhecimento especializado, características da sociedade do conhecimento. Segundo Knorr Cetina:

---

<sup>61</sup> Noção semelhante à de prática situada característica da *teoria da prática social* de Jean Lave (LAVE 1988).

<sup>62</sup> “[...] ‘expert systems’ [...] systems of technical accomplishment of professional expertise that organize large areas of the material and social environments in which they live today”. (GIDDENS, 1990, p. 27 *apud* KNORR CETINA, 1999, p. 6-7)

Uma sociedade do conhecimento não é simplesmente uma sociedade de mais especialistas, mais ‘gadgets’ tecnológicos, mais interpretações especializadas. É uma sociedade permeada por culturas epistêmicas, conjuntos completos de estruturas e mecanismos que suportam a produção de conhecimento e que se desdobram com a sua articulação. (1999, p. 7-8, tradução nossa)<sup>63</sup>

Para compreender como o conhecimento é produzido nas ciências, a autora estuda e contrasta as maquinarias de conhecimento de duas prestigiosas ciências contemporâneas – a física nuclear e a biologia molecular –, e as dimensões técnica, social e simbólica de seus intrincados sistemas de conhecimento. Enquanto observa cientistas e outros especialistas implicados na construção de conhecimento, ela compara padrões e constata a diversidade destes sistemas. Os contrastes são muitos: a física nuclear transcende escalas antropocêntricas de espaço e tempo na sua organização multi-institucional e transnacional de trabalho, enquanto a biologia molecular se atem a elas e as explora em seus laboratórios; a física nuclear é semiológica, se apoia no tratamento de sinais e em simulações, enquanto a biologia se afasta dos signos e manipula objetos naturais; a física nuclear é relativamente pouco empírica, a biologia molecular é altamente experimental; a física nuclear transforma máquinas em superorganismos, enquanto a biologia molecular transforma organismos em máquinas.

Enquanto elucida intrincados modos de construção de conhecimento envolvendo múltiplas perspectivas (instrumental, teórica, linguística, organizacional), a autora identifica conjuntos de convenções e dispositivos constituintes de práticas que envolvem sujeitos e objetos em uma mesma perspectiva relacional, organizados de modo dinâmico, pensados e parcialmente projetados, mas não determinados por atores individualmente, e sim reflexivamente, na sua proximidade com objetos técnicos.

#### 4.1.2. MAQUINARIAS DO CONHECIMENTO

Knorr Cetina (1999) delinea uma metodologia ao propor o foco na identificação de três aspectos epistêmicos da construção de conhecimento: 1) a maquinaria empírica, que ela define como uma ‘ontologia de objetos’ relacionada às abordagens dos procedimentos na construção de dados ou artefatos científico-tecnológicos; 2) a maquinaria tecnológica, relacionada ao significado atribuído ao que ela define como uma ‘ontologia de instrumentos’ e dispositivos que constituem ambientes particulares de produção de conhecimento científico-

---

<sup>63</sup> “A knowledge society is not simply a society of more experts, more technological gadgets, more specialist interpretations. It is a society permeated by knowledge cultures, the whole set of structures and mechanisms that serve knowledge and unfold with its articulation”. (KNORR CETINA, 1999, p. 7-8)

tecnológico; e 3) a maquinaria social ou ‘ontologia social’, ou os arranjos sociais que se constituem em culturas e práticas epistêmicas específicas.

A autora descreve a arquitetura destes sistemas de construção de conhecimento, suas estratégias empíricas, suas configurações de objetos, tecnologias e sujeitos epistêmicos, e o papel do ‘laboratório’, concebido como lócus de prática das atividades.

Knorr Cetina discute a noção de *laboratório* como uma ‘textura local’<sup>64</sup>, que delimita as fronteiras dentro das quais a prática científica é, não apenas observada, mas formatada, um lugar onde aspectos da ordem circundante são sintonizados nas mentes dos cientistas e onde realidades alternativas podem ser instaladas e exploradas para o empreendimento em questão (p. 13). Enquanto laboratórios reais são unidades que variam em funcionalidade, tamanho e estrutura interna, em diferentes áreas e no tempo, a noção de ‘laboratório’ evidencia a substância do trabalho (p. 242) – o mundo de objetos ao qual é voltado o trabalho. Esta noção – de um tipo de organização mais experimental no qual as ciências se desenvolvem, é mais útil aqui do que o conceito de organizações enquanto estruturas de coordenação de grupos humanos.

Mas a autora pondera que alguns aspectos desta noção precisam ser reconsiderados. Para a recente sociologia da ciência, o laboratório é mais do que um lugar de exploração que abriga experiências, um lugar onde metodologias são aplicadas na prática. Knorr Cetina associa à noção de laboratório a noção de *reconfiguração*:

Laboratórios reformulam os objetos de investigação inserindo-os em um novo regime temporal e territorial, brincando com os ritmos naturais destes objetos e suas possibilidades de desenvolvimento, agrupando-os em novas quantidades, renegociando o seu tamanho, redefinindo sua composição interna. Eles também inventam e recriam estes objetos a partir do zero. (1999, p. 43, tradução nossa)<sup>65</sup>

Deste modo, laboratórios alinham as ordens natural e social ao criarem objetos de trabalho reconfiguráveis em relação aos agentes, enquanto reconfiguram os agentes e a ordem

---

<sup>64</sup> Esta é uma noção cara aos etnometodologistas, interacionistas simbólicos e antropologistas (CICOUREL, 1964; GARFINKEL, 1967; GEERTZ, 1983; GOFFMAN, 1972; LYNCH, 1991).

<sup>65</sup> “*Laboratories recast objects of investigation by inserting them into new temporal and territorial regimes. They play upon these objects’ natural rhythms and developmental possibilities, bring them together in new numbers, renegotiate their sizes, redefine their internal makeup. They also invent and recreate these objects from scratch*”. (KNORR CETINA, 1999, p. 43)

social para que se adequem à dinâmica de funcionamento do trabalho, tornando-os parte da estratégia de pesquisa e dispositivos técnicos na produção de conhecimento<sup>66</sup>.

A concepção de *laboratórios como processos*, através dos quais reconfigurações são negociadas, implementadas, tornam-se obsoletas e são substituídas, faz com que a noção de reconfiguração evidencie o potencial de reversibilidade e de tendência a rearranjo da ordem circundante do lugar de produção epistêmica. A noção de reconfiguração deve ser estendida a outros elementos continuamente em jogo em um laboratório: o esforço de instituição de diferenciais que permitam gerar dividendos epistêmicos e a constante manutenção de fronteiras com a ordem externa.

Ao considerar a *maquinaria empírica*, Knorr Cetina descreve os experimentos em termos dos processos tecnológicos intervenientes, dos objetos materiais e da produção de inscrições<sup>67</sup>, para os quais o laboratório provê estrutura. Enquanto discrimina o tipo de abordagem (semiológica, teórica, experimental) dos procedimentos e a sua estruturação, propõe acompanhar os movimentos do processo: os modos de desdobramento (*'unfolding'*) dos problemas, a formulação de hipóteses, o mapeamento e a articulação de seus componentes, os modos liminares de lidar com erros, incertezas, correções; o enquadramento (*'framing'*) do objeto de pesquisa em função de outros componentes que permitam contrastar, verificar, controlar, estender e reconfigurar o mesmo objeto; e a conjunção e interação (*'convolution'*) com componentes de natureza diversa ao do objeto mesmo, convertendo 'misturas' em recursos epistêmicos nos empreendimentos científicos.

Ao considerar a *maquinaria tecnológica*, Knorr Cetina leva em conta o universo simbólico superposto ao universo técnico, expresso em um domínio discursivo que inclui, além do vocabulário técnico específico da área, um repertório de categorias e distinções da vida cotidiana que são estendidas ao mundo científico, onde são reformuladas e reelaboradas. Repertórios simbólicos deste tipo tem um duplo referente – técnico e social –, associam agentes humanos e objetos técnicos aos componentes dos experimentos, tornando aparente o interesse nas suas relações<sup>68</sup>, enquanto expressam o fato de que a estrutura dos objetos (tais como máquinas e organismos) é reconfigurada na prática epistêmica.

---

<sup>66</sup> Knorr Cetina demonstra compartilhar a visão da teoria ator-rede, que analisa as associações entre atores e objetos técnicos - humanos e não humanos -, de um ponto de vista relacional horizontal: ambos convertidos em "dispositivos técnicos" na produção de conhecimento.

<sup>67</sup> A autora refere-se à noção de *inscrições* de Latour e Woolgar no livro *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts* (1986).

<sup>68</sup> Knorr Cetina referencia a discussão destas relações, empreendida por Latour no artigo *Technology is Society Made Durable* (LATOURE, 1991a).

Ao considerar a *maquinaria social*, Knorr Cetina discute a questão sociológica de colaboração organizacional e a sua possibilidade nas diferentes culturas epistêmicas que examina: a física nuclear se apoia em estruturas comunitárias que sustentam a colaboração, enquanto a competição ferrenha por monopólios temporais sobre as descobertas de laboratórios estimulam a individuação e a prática de trocas, mas inviabilizam uma verdadeira cooperação na área de biologia molecular. A autora explora as suas observações de campo na física nuclear para elaborar a noção de *estruturas comunitárias pós-tradicionais de cooperação* – formas estruturais que buscam implementar modos cooperativos de trabalho, focados não em altruísmo e em comunalidade, mas na ênfase à propriedade coletiva e à ‘livre’ circulação de informações.

Um destes mecanismos é o *apagamento do sujeito epistêmico individual* em favor do coletivo, tendo como consequência o deslocamento do foco da autoria do indivíduo para o experimento (cuja escala evidencia a não possibilidade de execução por pesquisadores ou mesmo grupos individuais). Este modo de funcionamento contrapõe-se às tradicionais normas de publicação e de obtenção de financiamento das áreas acadêmico-científicas, que incentivam a individuação e tornam precários os processos de cooperação. Outro mecanismo é o *gerenciamento por conteúdo*, ‘centrado em objetos’ e baseado em dispositivos discursivos e temporais, que implica em formas de organização horizontalizadas, estruturadas em grupos reunidos pela proximidade aos objetos – que são a substância do seu trabalho científico –, e em dispositivos que favorecem a circulação de informações e o engajamento dos membros de forma relativamente autônoma em diferentes grupos (em substituição a formas de organização verticalizadas, baseadas em autoridade).

O conceito de *ontologia* em Knorr Cetina merece maior esclarecimento. A noção não é a do conceito filosófico de ontologia que se refere à essência da natureza das coisas, e muito menos, a noção de ontologia em ciências da computação – a de especificações explícitas da conceitualização de um domínio, que associa conceitos a instâncias. Para Knorr Cetina, “ontologia quer dizer algo bem diferente. Refere-se a uma possível investigação empírica sobre os tipos de entidade, os modos de ser, ou as estruturas de existência em uma dada área”. (1999, p. 253, tradução nossa)<sup>69</sup>

A autora sugere que diversas ontologias emergem de reconfigurações intrincadas, de múltiplas ordens, em diferentes domínios da ciência, que então convivem lado a lado. Como

---

<sup>69</sup> “[...] ontology is something quite different. It refers to a potentially empirical investigation into the kinds of entities, the forms of being, or the structures of existence in an area”. (KNORR CETINA, 1999, p. 253)

resultado da sua pesquisa (muito resumidamente), a autora sugere que a ontologia empírica da física nuclear é semiológica e teórica, sua ontologia tecnológica é a transformação das máquinas em superorganismos e sua ontologia social é a colaboração comunitária, cujo meio de existência mais significativo é o discurso. Ao tempo em que a ontologia empírica da biologia molecular é experimental, sua ontologia tecnológica é a transformação da vida em fábrica de transgênicos e sua ontologia social, a da individuação e prática de trocas.

Enfim, culturas epistêmicas são características essenciais às sociedades do conhecimento e podem ser investigadas como modelos de sistemas próprios a elas<sup>70</sup>.

Segundo Knorr Cetina:

Sistemas modelo constituem ambientes circunscritos, nos quais, [...] a reflexividade se transforma em instrumento de conhecimento, máquinas são redefinidas e recrutadas para o mundo social e a subjetividade dos participantes é alinhada – e substituída com bastante sucesso por algo como cognição distribuída. São precisamente estes processos, me parece, que podem vir a caracterizar sociedades que tem como motor o conhecimento. (1999, p. 25, tradução nossa)<sup>71</sup>

Knorr Cetina referencia Latour, ao descrever conceitualmente o que entende por maquinaria tecnológica. De fato, a teoria ator-rede consolida-se como um importante referencial para os estudos da Sociologia do Conhecimento, em uma subárea que veio a ser conhecida como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

## 4.2. A TEORIA ATOR-REDE

Estudos empreendidos por Michel Callon, Bruno Latour, John Law, Madeleine Akrich e outros pesquisadores do Centro de Sociologia da Inovação, em Paris, dão origem a uma estrutura conceitual e metodológica, que veio a se chamar Teoria Ator-Rede (TAR ou ANT - acrônimo para *Actor-Network Theory*), que, a princípio, se interessa pelas transformações que

<sup>70</sup> O referencial teórico de Knorr Cetina e sua aplicação à presente investigação foram objeto de trabalhos apresentados por esta pesquisadora em dois seminários internacionais, no II EMPÍRIKA e no I SIAnCo, respectivamente, **Culturas Epistêmicas e suas Maquinarias de Conhecimento: construção do conhecimento em uma comunidade voltada à Pesquisa e Desenvolvimento em um Instituto de Ciência e Tecnologia no Brasil** (LAGE, 2012b) e **A Análise Cognitiva no Estudo das Culturas Epistêmicas e suas Maquinarias de Conhecimento** (LAGE, 2012c).

<sup>71</sup> “Model systems constitute circumscribed environments in which [...] reflexivity is turned into an instrument of knowledge, machines are redefined and recruited into the social world, and the subjectivity of participants is put on the line – and quite successfully replaced by something like distributed cognition. It is precisely these processes, it would seem, which might come to characterize societies that run on knowledge”. (KNORR CETINA, 1999, p. 25)

ocorrem em redes heterogêneas que se constituem quando cientistas e técnicos propõem, desenvolvem e implementam projetos ou inovações científico-tecnológicas.

Em um dos artigos fundadores desta abordagem, Michel Callon (1981) se apoia em cinco anos de pesquisas voltadas à construção de fatos científicos e artefatos tecnológicos, para enfatizar o duplo interesse pelas *controvérsias*: 1) por serem um lugar privilegiado, que revela a existência de inúmeras negociações, estratégias, disputas de forças, que precedem e delimitam as escolhas técnicas propriamente ditas, ao tempo que revelam o caráter delimitado destas escolhas; e 2) por permitirem identificar mecanismos pelos quais determinadas soluções, que se impõe localmente, acabam se estendendo a toda sociedade. O estudo das controvérsias abertas – onde as negociações são múltiplas, as escolhas por alternativas tecnológicas ainda discutíveis, os atores implicados inúmeros e diversos e as exclusões ainda não definitivas –, demonstram que considerações políticas, econômicas, gerenciais, legislativas, culturais, psicológicas e outras, misturam-se continuamente às considerações de ordem natural e material nas práticas científicas e tecnológicas.

A noção de *ator-rede* é então elaborada por Callon (1987), em um esforço para descrever a ininterrupta associação e dissociação de atores e redes em controvérsias:

A noção de ator rede não é redutível nem ao ator nem à rede. Enquanto rede, ela é composta de uma série de elementos heterogêneos, animados e inanimados, que foram associados uns aos outros por certo período de tempo [...] Mas a noção de ator-rede não deve, por outro lado, ser confundida com uma rede constituída, de algum modo previsível, por elementos perfeitamente bem definidos e estáveis, pois as entidades de que é composta, sejam naturais ou sociais, podem a qualquer momento redefinir sua identidade e relações mútuas de alguma outra maneira e trazer novos elementos para a rede. O ator rede é simultaneamente, um ator cuja atividade é conectar elementos heterogêneos, e uma rede capaz de redefinir e transformar aquilo de que é feita. (CALLON, 1987, p. 93, tradução nossa)<sup>72</sup>

Em outro artigo fundador, Callon e Latour (1981) contestam a tradicional separação entre as análises microssociológicas e macrossociológicas, e concebem micro-macro relações em termos dinâmicos, sugerindo que macroatores (instituições, organizações, classes,

---

<sup>72</sup> “The actor network is reducible neither to an actor alone nor to a network. Like networks it is composed of a series of heterogeneous elements, animate and inanimate, that have been linked to one another for a certain period of time [...] But the actor network should not, on the other hand, be confused with a network linking in some predictable fashion elements that are perfectly well defined and stable, for the entities it is composed of, whether natural or social, could at any moment redefine their identity and mutual relationships in some new way and bring new elements into the network. An actor network is simultaneously an actor whose activity is networking heterogeneous elements and a network that is able to redefine and transform what it is made of.” (CALLON, 1987, p. 93)

partidos, estados) surgem em função do fortalecimento de microatores (indivíduos, grupos, famílias) capazes de construir redes, em termos de processos e estratégias que recrutam, não apenas pessoas, corpos, mas também objetos materiais, discursos, técnicas, leis, desejos, organizações. Nestas redes se estabelecem relações de poder e processos de tradução, entendendo-se por *tradução*<sup>73</sup>, as negociações e estratégias usadas pelos atores para fazer prevalecer um programa de pesquisa, transformar a ação e os próprios atores.

Esta abordagem sociológica, chamada originalmente de ‘*sociologia da tradução*’ por Michel Callon (1981), se apoia, para a elaboração de suas bases conceituais explicitadas mais adiante, no conceito de *tradução* de Michel Serres (1974).

Nas palavras de Latour, também discípulo de Serres:

Como Michel Serres, uso a noção de tradução para significar deslocamento, deriva, invenção, mediação, a criação de uma conexão que não existia antes e que, de algum modo, modifica dois elementos ou agentes. (LATOURE, 1994a, p. 32, tradução nossa)<sup>74</sup>

Discutindo o papel da *mediação técnica*, Latour (1994) associa o conceito de tradução à indeterminação, à incerteza quanto aos objetivos de novos agentes, híbridos, que são resultantes da associação de atores humanos e objetos técnicos. Callon (1995) associa a noção de *dispositivo* a este agente híbrido material e humano, técnico e social. E questiona:

E o que seria da tradução sem dispositivos para torná-la materialmente possível, sem que estas montagens de elementos heterogêneos, de enunciados, de agências técnicas, de competências incorporadas, que formam as ‘cadeias de tradução’? (CALLON, 1995, pp. 50-51, tradução nossa)<sup>75</sup>

A *teoria ator-rede* pode ser entendida como uma forma de observar a sociedade a partir da relação de hibridação homem-máquina, propondo bases conceituais para a compreensão da natureza da interação entre pessoas e artefatos tecnológicos<sup>76</sup>. A ANT traz

<sup>73</sup> “By translation we understand all the negotiations, intrigues, calculations, acts of persuasion and violence, thanks to which an actor or force takes, or causes to be conferred on itself, authority to speak on behalf of another actor or force”. (CALLON e LATOUR, 1981, p. 279)

<sup>74</sup> “Like Michel Serres, I use translation to mean displacement, drift, invention, mediation, the creation of a link that did not exist before and that, to some degree, modifies two elements or agents”. (LATOURE, 1994a, p. 32)

<sup>75</sup> “Et que serait la traduction sans dispositifs pour la rendre matériellement possible, sans ces assemblages d’éléments hétérogènes d’énoncés, d’agencements techniques, de compétences incorporées qui font les « chaînes de traduction?” (CALLON, 1995, pp. 50-51)

<sup>76</sup> Mais recentemente o campo de aplicação da teoria ator-rede tem sido constantemente ampliado para outras áreas, como a cibercultura e a psicologia, mas para os fins desta investigação nos atemos ao seu campo original de estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

em si uma subversão do conceito de ator social: o *ator*, *agente* ou *actante* (um conceito emprestado da semiótica) é a entidade que gera ação, seja ele humano ou não humano, seja qual for o seu objetivo ou função específica. A ANT introduz ainda outra concepção de rede – a *rede sociotécnica* –, um conjunto de relações entre atores (humanos e não humanos), cujas associações permitem circulação e transformação da ação.

O conceito de *redes sociotécnicas* (LATOUR, 1994a, 1994b, 2005) é complexo e implica uma quebra de paradigma sobre o que é o social. Segundo Bruno Latour (2005, p.129), as redes sociotécnicas não se referem a redes sociais que se estabelecem a partir da mediação com objetos técnicos, nem tampouco à infraestrutura técnica de redes de informação e comunicação que sustentam as interações entre sujeitos. De acordo com a ANT, as *redes sociotécnicas* pressupõem uma dinâmica de *associações* entre pessoas, máquinas, objetos técnicos, organizações e instituições. O *social* não uma dimensão dada de antemão, *o social é construído nestas associações*, resulta delas, é o que circula pelas conexões que se estabelecem entre *atores heterogêneos* - agentes humanos e não humanos -, sejam eles *mediadores*, capazes de transformação da ação – ou seja, de *tradução* –, ou meros *intermediários* – ‘caixas-pretas’ – que transportam o social em circulação<sup>77</sup>. Tais *caixas-pretas* são resultantes da estabilização de processos anteriores de inovação e de suas controvérsias, e, se reabertas, podem revelar os intrincados caminhos que levaram à sua constituição.

Latour apoia-se na ideias de Gabriel Tarde e propõe redefinir a noção de ‘social’, não como uma substância ou domínio da realidade, mas como uma maneira de agregar elementos heterogêneos em associações, e concebe a teoria ator-rede como uma ‘*sociologia das associações*’ (em contraposição à ‘*sociologia do social*’), “uma sociologia capaz de lidar com conjunturas dotadas de múltiplas proliferações e inovações, de incertezas quanto a fronteiras, de entidades flutuantes e intensa heterogeneidade” (2005, p.11). Segundo o autor, para apreender o social - esta entidade dinâmica em constante transformação – é preciso “*seguir os rastros das associações*”<sup>78</sup> produzidas pelos atores na rede.

<sup>77</sup> Os papéis dos atores como mediadores ou intermediários - capazes de transformar ou transportar a ação, respectivamente -, são dinâmicos, e podem se transformar no decorrer de uma controvérsia. Latour admite que tais conceitos são ‘bricolados’, já que não há possibilidade de transporte sem transformação. (LATOUR, em entrevista a André LEMOS, 2012).

<sup>78</sup> “*I want to **redefine the notion of the social** by going back to its original meaning and making it able to **trace connections again**” (Latour, 2005, p. 1).*

De acordo com esta visão, é este o trabalho do sociólogo: 1) a reconstituição destas associações, a partir dos seus rastros e do acompanhamento das controvérsias que se estabelecem na formação de grupos, na afirmação de seus ‘programas de ação’ e em seu embate com inevitáveis antiprogramas no processo de desenvolvimento e implantação de inovações científico-tecnológicas; 2) a identificação da distribuição da ação entre agentes humanos e não humanos e do seu papel como intermediários ou mediadores; 3) a identificação do aspecto simbólico dos objetos e de sua agência, o que implica a descrição não apenas dos fatos científicos e dos artefatos tecnológicos (*‘matters of fact’*), mas também dos questionamentos, das incertezas, dos seus modos de produção, de seus mecanismos de estabilização (*‘matters of concern’*); e 4) a sua descrição (ou relato sociológico).

#### 4.2.1. TEORIA OU MÉTODO?

Bruno Latour entende a teoria ator-rede como um método, ou uma teoria sobre *‘l’enquête’*, isto é, sobre a pesquisa em ciências sociais (LATOUR, 2010). Segundo o autor, a abordagem da teoria ator-rede permite identificar conjuntos de convenções e dispositivos constituintes de práticas que envolvem sujeitos e objetos em uma mesma perspectiva horizontal, tornando aparente o interesse em suas relações, enquanto expressa o fato de que a sua cadeia de associações é transformada na prática epistêmica.

Por outro lado, a abordagem de Bruno Latour compartilha com as abordagens sociológicas de Gabriel Tarde (1999 [1893])<sup>79</sup> e Harold Garfinkel (1991 [1967])<sup>80</sup>, nas quais se inspira, “um interesse pela dimensão interacional e contextual das práticas sociais, ou seja, pelas maneiras como configurações sociais são concretizadas e vividas de diferentes maneiras nas práticas cotidianas dos agentes (múltiplos e heterogêneos) em diferentes contextos ou condições” (FERREIRA, 2010, p. 68). Deste modo, propõe centrar a investigação no verbo, na ação que associa, no *processo* de associação, e não no substantivo, no grupo ou objeto técnico, *produto* resultante da associação (FERREIRA, 2010; SCHIØLIN, 2012).

É impossível compreender uma descoberta ou invenção, sem acoplar a ela uma comunidade científica, instrumentos, práticas (LATOUR, 1994b). No entanto, segundo

---

<sup>79</sup> Gabriel Tarde considera o social como um campo problemático, como o que precisa ser explicado, ao contrário de Durkheim, cuja visão (prevalente) de fundar a Sociologia sobre a realidade objetiva dos fatos sociais, considera o social como dado a priori.

<sup>80</sup> A etnometodologia (GARFINKEL, 1967) desvia o foco do princípio de objetividade dos fatos sociais (a sociedade como a priori) para o fenômeno de objetivação dos fatos sociais, propondo a produção de conhecimento empírico fundamentado sobre a organização e funcionamento da sociedade (FERREIRA, 2010).

Latour, ao se estudar ciência e tecnologia, o que se deve fazer não é seguir a trajetória de uma inovação através de um contexto, nem estudar um contexto atravessado por inovações. O que se deve fazer é "acompanhar a produção simultânea de um 'texto' e um 'contexto'" (LATOURE, 1991a, p.106). O contexto social e conteúdo técnico são coproduzidos. "O que observamos é *um grupo de geometria variável em contato com um objeto de geometria variável*. Ambos são transformados. Observamos um processo de tradução" (pp.116, grifos do autor, tradução nossa)<sup>81</sup>.

Para exemplificar o seu ponto de vista, Latour (1991a) discute a consolidação da câmera Kodak como uma inovação ao ser abraçada pelo mercado de fotógrafos amadores, para concluir que, os fotógrafos amadores foram coproduzidos pela câmera – milhares de pessoas capturadas por uma inovação que elas próprias têm em mãos<sup>82</sup>.

Em seu livro "Jamais fomos modernos" (LATOURE, 1994b [1991b]), o autor refere-se a pesquisas afins empreendidas até então, enquanto sugere a amplitude dos estudos de ciência, tecnologia e sociedade (CTS):

[...] os críticos pensam que estamos falando de técnicas e de ciências. [...] Entretanto, estas pesquisas não dizem respeito à natureza ou ao conhecimento, às coisas-em-si, mas antes a seu envolvimento com nossos coletivos e com os sujeitos. Não estamos falando do pensamento instrumental, mas sim da própria matéria de nossas sociedades. (LATOURE, 1994b [1991b], p.9)

Latour (1999a) avalia a contribuição que a ANT pode trazer às ciências sociais. O autor critica 'explicações sociais' da ciência e tecnologia - quando o 'social' é precisamente o que deve ser explicado<sup>83</sup>. Segundo ele, explicar um objeto natural ou material como 'portador' de algum fator ou função social, é substituir um objeto que pertence à *natureza* por outro objeto que pertence à *sociedade*. E esta dicotomia não é útil aos estudos de CTS. Explicações sobre relações de poder, legitimidade, ideologias, tendências, dinheiro, capital simbólico não endereçam importantes aspectos que escapam ao social, como a *materialidade* e a *objetividade* da ciência e tecnologia.

<sup>81</sup> "What we observe is *a group of variable geometry entering into relationship with an object of variable geometry*. Both get transformed. We observe a process of translation". (LATOURE, 1991, p.117)

<sup>82</sup> Há aqui uma clara aproximação com os estudos de Lave em cognição, a sua ênfase na prática cotidiana, a sua constatação de que "agente, atividade e mundo são mutuamente constituintes" (LAVE e WENGER, 1991).

<sup>83</sup> Numa clara referencia a Gabriel Tarde (1999 [1893]), Latour argumenta que "a 'sociedade' tem que ser composta, constituída, construída, estabelecida, mantida e montada. Não deve mais ser tomada como uma fonte invisível de causalidade que possa ser mobilizada para explicar a existência e a estabilidade de alguma outra ação ou comportamento". (LATOURE, 1999, p. 112)

O autor argumenta que os objetos da ciência e tecnologia são híbridos, por demais reais para serem representações, por demais conflituosos, incertos, coletivos, matizados para terem explicações definitivas. Então a contribuição da ANT às ciências sociais está exatamente no “respeito à adequação única dos objetos”, que são sociais apenas no sentido de estarem *associados* a outros atores.

A capacidade dos objetos em associarem-se a elementos os mais heterogêneos e produzirem transformações – de *traduzir* entidades em outras novas entidades –, permite-lhes participar da construção de aspectos relevantes da vida coletiva, tradicionalmente associados ao ‘social’, como durabilidade, expansão, dimensão, mobilidade. Ou seja, *a sua capacidade de tradução permite aos artefatos construir, literalmente e não metaforicamente, a ordem social.* (LATOURE, 1996, 1999a)<sup>84</sup>

Latour critica tanto as abordagens puramente quantitativas quanto as abordagens interpretativas em ciências sociais. A sua crítica às abordagens sociais quantitativas se deve ao fato de que, no intuito de emular a objetividade das ciências naturais, evitem precisamente analisar os aspectos da prática que tornam as disciplinas científicas realmente objetivas. Segundo Latour (1999a), a *objetividade* com a qual precisam lidar em laboratórios (tomados em um sentido amplo) é de natureza inteiramente diversa: não se trata de uma qualidade da análise e sim da presença de objetos capazes de ‘*objetar*’ sobre o que se diz a respeito deles. Experimentos em laboratórios são ocasiões únicas em que os objetos técnicos ganham relevância, levantam questionamentos em seus próprios termos (e *não* nos termos dos cientistas e técnicos) e demonstram o quanto podem ser recalcitantes, imprevisíveis, *resistentes* à manipulação e à análise, obrigando os cientistas a derivar, buscar alternativas, inventar. Estudos sociais puramente quantitativos, então, ao objetivarem a não influência dos seus objetos de estudo nos resultados de suas análises, perdem objetividade!

O autor critica também as abordagens sociais interpretativas, por centrarem suas análises unicamente no sujeito e nos aspectos humanos de intencionalidade, consciência e reflexividade, relegam os objetos a ‘meras coisas’. No entanto, há situações em que as ‘*coisas*’ são essenciais para a definição mesma de humanidade. Pois as coisas (*res* e *causa*, no latim), são, segundo a sua etimologia, o que nos remetem em causa, são o que nos concerne, o

---

<sup>84</sup> Latour intitula um de seus artigos com este argumento. *Technology is society made durable* (LATOURE, 1991).

que nos traz concernimento<sup>85,86</sup>. Coisas são também (*reus*, em latim), conjuntos de natureza judicial que criam tanto conflito quanto assentimento.

Bruno Latour enfatiza sobremaneira o princípio da simetria generalizada de Callon (1986), segundo o qual, a sociedade e a natureza, ambas efeitos negociados em rede, devem ser simetricamente analisadas, e não devem ser tomadas, nem uma nem outra, como fundamentos preestabelecidos, nem a realidade exterior para explicar a sociedade, nem o ‘social’ para moldar a realidade externa. O autor propõe uma ‘*antropologia simétrica*’, que trate igualmente e nos mesmos termos, *natureza e sociedade, humanos e não humanos*, sugerindo um ‘Parlamento das coisas’ (LATOURE, 1994b [1991b], p.142), que traga as coisas, híbridos, quase-objetos, objetos-discurso-natureza-sociedade que irrompem e proliferam nos coletivos, de volta ao lugar que lhes diz respeito: “esta assembléia encarregada de compor o mundo comum, que deve ser corretamente chamada de *política*”. (LATOURE, 1999a, p. 16, grifos e tradução nossos)<sup>87</sup>

O autor reafirma a teoria ator-rede como um método de análise de redes sociotécnicas e vê o sociólogo como cartógrafo<sup>88</sup>. O método proposto pelo autor exige que o observador abra mão de pressupostos e mantenha em perspectiva, como fontes de incerteza, a natureza dos grupos, das ações, dos objetos, dos fatos, e a sua própria descrição, enquanto propõe orientações para o trabalho que deve buscar rastrear as associações (LATOURE, 2005), resumidas a seguir:

- 1) *a natureza dos grupos*: não existem grupos, enquanto categorias predefinidas, apenas grupos em formação. Para identificá-los, é preciso acompanhar o desenrolar das controvérsias que se estabelecem na formação das redes, identificar os elementos que favorecem o seu programa de ação (série de passos na direção de concretizar objetivos ou funções) e os antiprogramas, que com ele competem e formam outras redes sociotécnicas;
- 2) *a natureza das ações*: em cada curso de ação, uma variedade de agentes negocia e disputa diferentes objetivos e podem deslocar o programa de ação. Deve-se

<sup>85</sup> Ideia que está na raiz do conceito latouriano de ‘*matters of concern*’.

<sup>86</sup> Este ponto foi objeto de discussão em uma aula de André Lemos em torno do tema Internet das Coisas.

<sup>87</sup> “*this assembly in charge of composing the common world that should rightly called politics*”. (LATOURE, 1999a, p.16)

<sup>88</sup> Faz-se referência à noção de cartografia em Bruno Latour, como modelo que permite a superposição de inscrições móveis e fiéis tornando-as comensuráveis (em **Redes que a Razão Desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções**. In: Andre Parente (org.). **Tramas da Rede** (2010a [2004]).

proceder à identificação da distribuição da ação entre agentes humanos e não humanos, e do seu papel dinâmico como intermediários ou mediadores;

- 3) *a natureza dos objetos*: os tipos de agência que participam das interações são muitos. É importante identificar o aspecto simbólico dos objetos e a sua agência, ou seja, os modos como os objetos permitem, favorecem, sugerem, influenciam, tornam possível ou inviabilizam ações humanas;
- 4) *a natureza dos fatos*: o mundo natural e o social se entremeiam e se associam de formas as mais diversas no curso das controvérsias. É preciso proceder-se à descrição, não apenas dos fatos científicos e dos artefatos tecnológicos (*'matters of fact'*), mas também dos questionamentos, das incertezas, dos seus modos de produção, de seus mecanismos de estabilização (*'matters of concern'*);
- 5) *a natureza mesma do que se diz 'ciências do social'*: o relato sociológico é crucial, pois é o que dá visibilidade às complexas redes de associação constituídas no processo de construção das inovações, as quais se tornam opacas – ‘caixas-pretas’ – quando o novo se consolida. O relato sociológico, em última instância, constitui as redes sociotécnicas, enquanto reconstitui as suas associações.

Deste modo, a ação do pesquisador é necessariamente implicada e interfere na constituição destas redes. Segundo Latour (2005), a noção de rede não designa algo objetivável, um objeto externo, mas sim uma qualidade do texto. O que qualifica a objetividade do texto é a sua habilidade em rastrear as relações estabelecidas pelos atores e as traduções – transformações da ação que ocorrem dentro da dinâmica de suas associações, dissociações e reassociações sucessivas.

Nas palavras de Latour:

Eu definiria um bom relato como aquele que rastreia a rede [sociotécnica] [...] uma cadeia de ações onde cada participante é tratado como um pleno mediador. [...] Ao invés de transportar efeitos sem transformá-los, cada ponto do texto pode se tornar uma bifurcação, um evento, a origem de uma nova tradução. (LATOURE, 2005, p. 128, tradução nossa)<sup>89</sup>

---

<sup>89</sup> “I would define a good account as one that traces a network [...] a string of actions where each participant is treated as a full-blown mediator. [...] Instead of simply transporting effects without transforming them, each of the points in the text may become a bifurcation, an event, or the origin of a new translation”. (LATOURE, 2005, p. 128)

Os conceitos de tradução e mediação são dois importantes *'insights'*, dois verdadeiros *'tours de force'*. Latour (2010b) aponta a centralidade destes conceitos para a teoria ator-rede, que serão discutidos a seguir.

#### 4.2.2. SOCIOLOGIA DA TRADUÇÃO

O modo como Michel Callon introduz a ideia de uma *Sociologia da Tradução* é ressonante com a abordagem de Latour. A abordagem de Callon é particularmente interessante para os pesquisadores em Análise Cognitiva pelo constructo conceitual em torno da noção de *tradução*. O autor propõe *três princípios metodológicos* (CALLON, 1986, pp.175-177):

- 1) *o princípio de agnosticismo do observador*, que deve, não apenas ser imparcial em relação aos argumentos científicos e técnicos, mas não se permitir censurar as análises que os próprios atores fazem do mundo social onde estão imersos;
- 2) *o princípio de simetria generalizada*, que impõe a manutenção do mesmo tipo de registro, quer se trate de aspectos técnicos ou sociais. O autor esclarece que não se trata aqui apenas de explicar, nos mesmos termos, os diferentes elementos, pontos de vista e argumentações que se opõem no decorrer das controvérsias, mas também de escolher um vocabulário, um repertório para realizar as explicações<sup>90</sup>; e
- 3) *o princípio da livre associação*, que exige que o observador abandone todas as distinções *a priori* entre fatos da Natureza e fatos da Sociedade. Mais ainda: requer que ele aceite considerar o inventário de categorias utilizadas, as entidades mobilizadas e as relações estabelecidas pelos próprios atores que, permanentemente, falam das questões em que estão envolvidos. Ou seja, ao invés de lhes impor uma grade de análise pré-estabelecida, o analista deve seguir os atores para identificar como eles definem, associam, e por vezes negociam, os diferentes elementos que compõem o seu mundo (social ou natural)<sup>91</sup>.

Michel Callon propõe a teoria ator-rede como um processo metodológico, que consiste em seguir os atores em suas operações de construção e desconstrução da natureza e da sociedade, enquanto tentam produzir uma inovação. Neste processo, que é também em si um

<sup>90</sup> O que pode requerer do analista a criação de conceitos, como faz o próprio autor com as noções de problematização, atração de alianças ou interesse (*'intéressement'*), consolidação e distribuição de papéis (*'enrôlement'*), mobilização de aliados representativos, e dissidência, em *"Éléments pour une sociologie de la traduction"* (CALLON, 1986).

<sup>91</sup> Identifica-se aqui uma aproximação à visão da etnometodologia de Garfinkel (1967).

processo de *tradução*, a análise pautada pelos princípios metodológicos citados, acompanha o movimento incessante da problematização, que se desenrola como o resultado conjunto da mobilização dos atores e da evolução dos problemas, enquanto redefinem as suas identidades e a geometria das suas associações.

Este movimento, feito de associações, rupturas, novas associações, recrutamento de novos intermediários, inscrições, em nada lembra uma trajetória linear, aponta para uma diversidade de alternativas, becos sem saída, pontos de fuga.

Segundo Callon (1986), o *processo de tradução* se dá em quatro etapas:

A primeira etapa - *a problematização* - deve levar a uma primeira definição dos atores, que indique como eles estão envolvidos nas questões levantadas. Mais do que a questões, a formulação inicial de problemas deve levar a uma primeira aproximação dos elementos que constituem o universo social e material, a uma definição do programa de pesquisa (ou programa de ação, segundo Latour) e às argumentações desenvolvidas por cada um dos atores em torno deste programa para atingir os seus objetivos. Deste modo, se constrói uma rede de associações, que define a identidade dos atores (humanos, naturais, materiais, econômicos, políticos, econômicos etc.) e os problemas que se interpõem aos seus objetivos.

Callon enfatiza que as identidades dos atores e a sua relativa importância estão permanentemente em jogo nas controvérsias que se estabelecem durante o desenvolvimento de inovações científicas ou tecnológicas. E argumenta que, para além do aspecto hipotético da problematização, a realidade é um processo que passa por estados sucessivos, que se realizam ou se desfazem em função das forças que engajam. Na problematização, as definições dos atores convocados em torno de um programa de ação frequentemente estão em oposição, se confrontam na realidade. Os atores podem aderir ao plano inicial ou recusá-lo, definindo sua identidade, seus objetivos, projetos, orientações e motivações ou interesses, de outro modo. Cada nova associação traz no mesmo movimento uma dissociação de outros atores, o que faz com que a identidade e a geometria das entidades sejam modificadas durante o processo.

Este conjunto de transformações toma a forma de *dispositivos* que fixam as identidades de elementos que favorecem o programa de ação, enquanto quebram eventuais associações concorrentes, resultando em um sistema de alianças que dá forma às estruturas

sociais, compostas ao mesmo tempo de identidades materiais e humanas. A *identificação de dispositivos que favorecem a formação de alianças* é a segunda etapa do processo.

A terceira etapa é a de consolidação de alianças, de *definição e distribuição de papéis*. Segundo o autor, nenhuma argumentação, por mais convincente que seja, tem garantia de sucesso. O desafio dos atores (humanos ou não humanos, organizações, instituições e também objetos técnicos) que participam de uma controvérsia é transformar uma questão em uma série de enunciados e certezas, fixá-los, produzir inscrições. A distribuição de papéis – um mecanismo pelo qual papéis são definidos e assumidos pelos atores –, demonstra o sucesso da estratégia de negociação e disputa de alianças. Assim, progressivamente, se delinea um *modus vivendi*.

A mobilização progressiva de associações em uma cadeia de intermediários (ou híbridos) gera *inscrições* bem materiais, *que fixam associações, ao mesmo tempo em que são representações móveis*, que incorporam e transportam o resultado de um conjunto de ações. Estes *deslocamentos* se tornam possíveis, graças a uma série de *transformações*, e a escolha de cada novo intermediário, cada nova inscrição, torna os deslocamentos mais fáceis e permitem a designação de atores representativos de entidades coletivas. A *mobilização de inscrições e elementos representativos* de entidades coletivas identificadas como atores é a quarta etapa do processo de tradução.

“A tradução é um processo antes de ser um resultado” (CALLON, 1986, p. 205, tradução e grifo nossos)<sup>92</sup>. A noção de tradução em Callon enfatiza os deslocamentos – de objetivos, de interesses, de humanos, de dispositivos ou de inscrições – que ocorrem a cada etapa do processo de tradução: 1) problematização, 2) atração de aliados, 3) consolidação de alianças, e 4) mobilização de inscrições e agentes representativos de coletivos de atores heterogêneos. No decorrer do processo, a problematização, a princípio uma simples conjectura, é transformada em mobilização. Traduzir é deslocar, também no sentido de derivar, de mudar o curso da ação. Há deriva em uma possível etapa de *dissidência*, quando os atores questionam o programa de ação, refutam parte dos avanços feitos no decorrer de etapas anteriores, desviam a ação, desautorizam seus representantes, os substituem por outros.

Segundo Callon:

---

<sup>92</sup> “La traduction est un processus avant d’être un résultat” (CALLON, 1986, p. 205).

A tradução não é senão o mecanismo pelo qual um determinado mundo social e natural se constitui progressivamente e se estabiliza, para atingir, se tiver sucesso, uma situação em que certas entidades se consolidam e alguns enunciados são tomados como certezas por um período de tempo suficientemente longo, no qual são tidos como verdades incontestáveis. (CALLON, 1986, p. 205, tradução nossa)<sup>93</sup>

Assim, o processo de tradução é uma série de deslocamentos e transformações diversas sofridas pelos atores envolvidos ao longo do desenvolvimento de um programa de ação. A noção de tradução designa estes dois mecanismos indissociáveis: – os deslocamentos e as negociações, ajustes, adaptações que os acompanham, cuja dinâmica conjunta molda o mundo social e natural. Traduzir é ainda exprimir em sua própria linguagem o que dizem ou querem outros atores, ou seja, tornar-se um elemento representativo, um porta-voz de outros atores. Ao fim do processo, um discurso comum coloca em relação inteligível atores anteriormente incomunicáveis em mundos separados. A escolha do repertório de tradução deve permitir uma descrição simétrica do processo complexo que mistura realidades sociais e naturais.

#### 4.2.3. MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA

No artigo “*On Technical Mediation*”, Latour (1994a) contrapõe o conceito de *episteme* – o conhecimento científico – à noção de *metis* – a habilidade técnica, o *know-how*. Enquanto o primeiro pressupõe o uso da razão e pretende uma construção lógica e linear, o segundo pressupõe talento, perícia, estratégia, agilidade mental e uma certa astúcia, pois se constrói enquanto faz tentativas, busca caminhos possíveis, experimenta alternativas, corre riscos, toma atalhos ou faz desvios de rota, se permitindo derivas em relação à proposta original. Latour associa a este caminho não linear, a palavra grega *daedalion*, que, inspirada no mito de Daedalus, sugere astúcia e maquinação, criação de artifício, invenção de engenhocas –, algo que permita traçar, como o personagem grego, curvas complexas como as de um caracol. Latour diz ser impossível falar em técnicas, meios técnicos, sem falar em *daedalia*.

Considerando o ponto de vista da filosofia da técnica, o autor argumenta que, para entender as técnicas, os meios técnicos, e o seu lugar na sociedade, o pesquisador precisa ser desviante como uma formiga, para compreender o labirinto de maquinarias e maquinações, de

---

<sup>93</sup> “*La traduction n’est rien d’autre que le mécanisme par lequel un monde social et naturel se met progressivement en forme et se stabilise pour aboutir, si elle réussit, à une situation dans laquelle certaines entités arrachent à d’autres, qu’elles mettent en forme, des aveux qui demeurent vrais aussi longtemps qu’ils demeurent incontestés*”. (CALLON, 1986, p. 205)

artefatos e *daedalia*, que é preciso explorar. Segundo Latour, “nenhuma ação não mediada é possível uma vez que entramos no reino de engenheiros e artesãos” (1994a, p. 29, tradução nossa)<sup>94,95</sup>.

O autor usa um exemplo - um homem e uma arma de fogo - para discutir o que entende por mediação, enquanto revisita e esclarece conceitos da teoria ator-rede. Explica que ao se associar esses dois agentes, o efeito desta associação é um terceiro agente, híbrido, com um programa de ação próprio, que implica uma transformação mútua dos agentes originais. Um homem-com-uma-arma-na-mão e uma arma-nas-mãos-de-um homem não são mais, nem o mesmo homem, nem a mesma arma, pois têm o potencial de matar. E aí não cabem, nem uma explicação materialista, que atribua à matéria mesma da arma um potencial de afetar a personalidade do homem, transformando-o em um criminoso; nem uma explicação moralista, que pretenda a arma como um objeto neutro, e sugira uma predestinação da natureza, cidadã ou criminosa, do homem que a porta. Seria a arma apenas uma ferramenta, um mediador técnico? Depende do que se entende por mediação. Quatro sentidos para a noção de mediação são discutidos pelo autor.

Num primeiro sentido, *mediação é tradução em um programa de ação*, uma série de objetivos, passos intermediários, intenções, funções, que subjaz à associação de diferentes agentes. O agente híbrido resultante de uma associação tem um programa de ação que difere daqueles dos agentes considerados separadamente. Mas há incerteza na tradução, dúvidas sobre a intenção, incertezas sobre a sua possibilidade de concretizar a função que era o seu objetivo. A noção de tradução aqui implica deslocamento, deriva, invenção, criação de uma associação antes inexistente, que modifica, de algum modo, os agentes originais.

Latour argumenta que fixar a análise na essência dos agentes que o compõe não permite compreender o híbrido. Segundo o autor: “*Essência é existência e existência é ação*” (LATOURE, 1994a, p. 29, tradução nossa)<sup>96</sup>. O híbrido é definido pela série de associações na qual ele entra quando em contacto com um dado agente, que o modifica, em certa medida, dependendo do peso de outras associações que ele traz consigo. A tradução é simétrica e os agentes heterogêneos: o híbrido é modificado pelo agente (humano ou não humano) ao qual

---

<sup>94</sup> “*No unmediated action is possible once we enter the realm of engineers and craftsmen*”. (LATOURE, 1994a, p. 29)

<sup>95</sup> A sua observação se aplica a uma gama mais ampla de profissionais de outras áreas técnicas e artístico-culturais contemporâneas.

<sup>96</sup> “*Essence is existence and existence is action*”. (LATOURE, 1994a, p.33)

se associa; o agente (sujeito ou objeto ou instituição) é modificado pela associação que cria um novo híbrido. Nem os agentes, nem seus programas de ação, (sejam objetivos humanos ou funções não humanas) são fixos. Focar a atenção no híbrido, permite identificar uma redistribuição da ação entre os agentes, humanos ou não humanos, que o compõem. O motor da ação é uma série nova, distribuída e aninhada de práticas, cujo conjunto só se torna possível pelo papel mediador dos actantes mobilizados na cadeia de associações.

Se o termo agente amplia a noção de ator (tradicionalmente ator social, humano), aos não humanos, o termo actante, emprestado da semiótica, amplia ainda mais esta noção, remetendo a qualquer entidade que atua em uma trama, até que lhe seja atribuído um papel (e.g. cidadão, arma). Latour explica que a nuance é importante porque permite a substituição de um agente individual (e.g., um homem), por um coletivo (e.g. os desempregados), por um agente sub-individual (e.g., motivos inconscientes), por uma instituição (e.g. fabricantes de arma) ou uma rede (e.g. mercado de trabalho). Ou ainda, a substituição de um objeto material (e.g. arma de fogo) e seu conjunto mecânico (e.g. tambor e gatilho), por suas causas e consequências. Segundo o autor, esta simetria ator-actante força o abandono da dicotomia sujeito-objeto.

Um segundo sentido da noção de *mediação é composição*. Latour argumenta que em qualquer história sobre a invenção de uma ferramenta, não há um, mas diversos programas de ação aninhados uns nos outros, que fazem da ferramenta um objeto composto. O objetivo original se concretiza em um emaranhado de subprogramas, estratégias que confrontam dificuldades encontradas na sua consecução, buscam saídas alternativas, em uma série de tentativas e erros, ou insights, até que se possa voltar à tarefa original e atingir o seu objetivo.

Na composição, a ação é uma propriedade de agentes associados, a ação de cada agente é permitida, autorizada, possibilitada pelos demais, em um processo de troca de competências, oferecendo uns aos outros novas possibilidades, novos objetivos, novas funções. A simetria conserva uma série de competências, de propriedades, que os agentes são capazes de trocar ao se sobrepor uns aos outros, e se mantém, tanto na produção quanto na apropriação e uso da tecnologia e seus objetos técnicos.

Segundo Latour (1994a), o que torna difícil evidenciar o papel mediador das técnicas é um processo de fechamento em caixas-pretas que ocorre quando uma inovação se consolida, tornando opaco o emaranhado de produções conjuntas e artefatos que lhe deram origem. O

novo objeto técnico se instala ‘calmamente’ como um intermediário em meio a ações cotidianas, até que um mal-funcionamento faça lembrar do seu papel de mediador, e obrigue a abertura da sua caixa-preta. Este é, para o autor, o terceiro sentido da noção de *mediação*: a *abertura de caixas-pretas*, o processo de reversão do seu fechamento. Nas etapas que levam a este fechamento, cada ação pode levar à dispersão dos actantes ou sua integração em um conjunto único. A abertura de uma caixa-preta deveria levar aos eventos ou desvios da ação que despertaram interesse de aliança, que motivaram a mobilização e o recrutamento de outros agentes em torno de um novo objetivo, que levaram ao alinhamento dos agentes e, em última instância à sua consolidação, e ao fechamento da caixa-preta.

O quarto e mais importante sentido que Latour atribui à *mediação* é a *produção de significados*. As técnicas têm significado e produzem significado através de uma articulação que cruza a fronteira entre signos e coisas. Isto se faz por meio de uma forma de *delegação* às coisas, um tipo de tradução que representa, não apenas um deslocamento de objetivos e funções, mas também uma mudança na matéria mesma de expressão de significado. Ao transformar signos em coisas concretas, as técnicas transformam a matéria da expressão de significados, não apenas a sua forma.

Assim, uma coisa – um híbrido de intenções e objeto – age, desloca objetivos, contribui para a sua redefinição. Não apenas o significado, mas também a ação são traduzidos em um outro tipo de expressão, bem concreta. Mas o autor pontua que não se trata de um deslocamento do discurso à matéria. Pois não se está no domínio do discurso nem da matéria, e sim do significado.

Segundo Latour, compreender os conceitos de desvio, tradução, delegação, inscrição e deslocamento requer a compreensão do conceito de *shifting* em semiótica, um mecanismo de *identificação* que permite um deslocamento (espacial, temporal, performativo) de si próprio, um movimento sem mover-se, a outros quadros compostos de referência (1994a, p. 39). Deste modo, os enunciadores do significado podem ausentar-se, por ter deixado em seu lugar um porta-voz. É o que ocorre quando se tem acesso às ideias de um autor por meio de sua obra (acadêmica, literária, acadêmica, científica), mesmo que produzida em outra época e lugar. Ou ainda quando se tem uma ideia de um território, a partir de mapas resultantes de sua cartografia, ou se adquire a compreensão do funcionamento de um mecanismo a partir das especificações e diagramas que compõe o seu projeto técnico. Ao qualificar uma mediação como técnica, o autor afirma que o adjetivo “*técnica* designa também um tipo muito específico de

delegação, de movimento, de *shifting*, que atravessa entidades que têm tempos diferentes, propriedades diferentes, diferentes ontologias, e que são feitas para compartilhar um mesmo destino, criando assim um novo actante”. Em contraposição, afirma que “o substantivo não designa uma coisa, mas um *modus operandi*, uma cadeia de gestos e habilidades/competências, produzindo um resultado antecipado”. (LATOUR, 1994a, p. 44, grifos do autor, tradução nossa)<sup>97</sup>

A *medi(ação) técnica* é, portanto, uma forma de *delegação* que permite, durante a interação, mobilizar movimentos realizados em outro lugar e em outro tempo, por outros actantes (LATOUR, 1994b, p.52). Objetos técnicos são, deste modo, agentes híbridos, resultantes da concretização de ações de agentes, capazes de propagar e reiterar associações de outros tempos e espaços no aqui-agora, potencializando certas associações em detrimento de outras (LATOUR, 1986 *apud* FERREIRA, 2010). Segundo este argumento, *a tecnologia é o que faz a sociedade durável* (LATOUR, 1991a)<sup>98</sup>.

Cabe aqui uma reflexão feita por Márcia Moares, sobre as conseqüências filosóficas da teoria ator-rede para a ciência. Segundo a autora, “no mundo não moderno trazido pela teoria ator-rede para as ciências está em jogo a construção de efeitos de racionalidade, rigor, objetividade” (MORAES, 2004, p. 322). “Sendo efeitos, resultados alcançados a partir das tensões próprias às ‘redes de atores’, tais noções são instáveis e abertas, sempre prestes a diferir segundo direções múltiplas e não-antecipáveis” (*idem*). Segundo Moraes, Latour coloca em foco a ciência em ação, a ciência como ‘rede de atores’, a ciência como prática de mediação, e nos convida a lançar luz sobre esses híbridos, efeitos de negociações, desvios, e transformações nas redes. Ainda segundo a autora, “o princípio de multiplicidade, colocado em cena pelo parlamento das coisas, é o princípio de conexão das ‘redes de atores’: alianças performativas conectam entre si atores heterogêneos e têm como resultado os muitos representantes que falam em nome das coisas” (MORAES, 2004, p. 328).

Deste modo, entender as práticas científico-tecnológicas como práticas de mediação implica em reconhecer que os cientistas e técnicos não são os únicos representantes das coisas. De fato, como será apresentado nos próximos capítulos, na presente investigação eles

---

<sup>97</sup> “*Technical also designates a very specific type of delegation, of movement, of shifting, that crosses over with entities that have different timing, different properties, different ontologies, and that are made to share the same destiny, thus creating a new actant. [...]*

*The noun does not designate a thing, but a modus operandi, a chain of gestures and know-how, bringing about some anticipated result*”. (LATOUR, 1994a, p. 44)

<sup>98</sup> ‘*Technology is society made durable*’ é o título de um dos artigos de Latour (1991a).

falam ao lado de políticas públicas, de institutos de pesquisa, de empresas, do mercado, de dispositivos tecnológicos, de usuários finais etc.

Encerra-se assim a apresentação dos principais referenciais epistemológicos, teóricos e metodológicos, que fundamentam esta investigação. A estratégia metodológica desenvolvida para abordar o objeto de pesquisa, construída a partir da articulação destes referenciais, é descrita no próximo capítulo.

## PARTE II - CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM UMA COMUNIDADE EPISTÊMICA ORGANIZADA EM ECOLOGIA DE APRENDIZAGEM

Nós mesmos somos híbridos, instalados precariamente no interior das instituições científicas, meio engenheiros, meio filósofos, um terço instruídos sem que o desejássemos; optamos por descrever as tramas onde quer que estas nos levem. Nosso meio de transporte é a noção de tradução ou de rede. Mais flexível que a noção de sistema, mais histórica que a de estrutura, mais empírica que a de complexidade, a rede é o fio de Ariadne destas histórias confusas.

---Bruno Latour, 1994

## CAPÍTULO 5 – ESTRATÉGIA METODOLÓGICA: INTERDISCIPLINAR, TRANSDISCIPLINAR E MULTIRREFERENCIAL

Neste capítulo é explicitado o delineamento da metodologia adotada, de modo a fazer frente aos objetivos gerais e específicos da investigação e às questões de pesquisa. Retomam-se brevemente alguns elementos discutidos anteriormente, com o objetivo de facilitar a reflexão sobre como foi construída a abordagem metodológica da pesquisa.

### 5.1. OBJETIVOS

Esta tese tem como *objeto de pesquisa* a dinâmica dos processos de construção de conhecimento para a produção de soluções de inovação em uma área contemporânea do conhecimento – a de Ciências da Computação –, focalizando as maquinarias de conhecimento que a caracterizam como uma cultura epistêmica, e tendo como campo de pesquisa uma comunidade de indivíduos que integram uma equipe de projetos em um Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) brasileiro voltado para atividades profissionais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

O *objetivo geral* da investigação empírica que sustenta a tese é a elucidação dos processos e modos de trabalho desta comunidade epistêmica, dos mecanismos e sistemas que permitem suas construções, dos princípios que guiam as suas orientações cognitivas, no contexto específico de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias de informação e comunicação, com foco em inovação.

Os *objetivos específicos* são: 1) identificar as formas de organização que se estabelecem entre os atores e que favorecem a construção de conhecimento; 2) elucidar as estratégias de interação e aprendizagem de que lançam mão os atores para superar os desafios nos processos de pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação e na transformação destas inovações em patentes; e 3) compreender o papel da mediação tecnológica nestes processos.

## 5.2. QUESTÕES DE PESQUISA

As *questões de pesquisa* refletem os objetivos específicos:

- Que formas de organização favorecem a construção de conhecimento para a produção de inovação nesta comunidade científico-tecnológica?
- Que estratégias de interação e aprendizagem são usadas por esta comunidade epistêmica para superar os desafios na pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação?
- Qual o papel da mediação tecnológica nos processos de produção de inovação por esta comunidade?

## 5.3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A estas questões vem agregar-se imediatamente outra, bem pragmática, que ajuda a orientar escolhas na organização do trabalho de pesquisa:

- Como articular uma estratégia metodológica que dê conta de tais objetivos?

Apresentam-se a seguir algumas reflexões sobre diferentes abordagens epistemológicas de pesquisa que levaram ao delineamento da estratégia metodológica da investigação.

### 5.3.1. REFLEXÕES SOBRE ABORDAGENS EPISTEMOLÓGICAS DE PESQUISA

Pensar a metodologia de pesquisa dentro da perspectiva da Análise Cognitiva, ou seja, de abordagens inter/transdisciplinar e multirreferencial tomadas como propostas de superação da análise fragmentária dos objetos de estudo – quer pela segmentação em disciplinas, quer pelas tradicionais perspectivas epistemológicas dicotômicas do racionalismo ou do empirismo –, requer uma breve reflexão sobre o que caracteriza e o que distingue os conceitos de disciplinas, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multirreferencialidade.

A noção de *disciplina* deriva de sua raiz etimológica, que significa ensino, regra de vida, da qual deriva a noção de discípulo, alguém que recebe o ensinamento de outro. Três aspectos caracterizam as disciplinas: 1) a simplificação dos elementos cognoscitivos,

colocados em esquemas comuns que facilitam a sua compreensão; 2) a síntese, mediante a qual se revelam padrões de significação, que permitem a coordenação de seus elementos em estruturas amplas e coerentes; e 3) o fato de que o modo de pensar disciplinar implica um princípio de crescimento e imprime a seus conteúdos um dinamismo que conduz a novas descobertas (SALMÉRON *apud* OLIVÉ, 2007, pp.122-123).

Segundo Almeida Filho (2005), a observação da própria prática científica e dos corpos de discursos por ela alimentados permite identificar alternativas de interação ou integração de distintos campos disciplinares. Segundo o autor, a *multidisciplinaridade* e a *pluridisciplinaridade* propõem que um objeto de estudo seja analisado por diferentes perspectivas disciplinares simultaneamente, sem que, no entanto, haja uma integração entre elas. Há uma justaposição de disciplinas ou um grau de cooperação mútua em uma perspectiva de complementariedade, mas sem a pretensão de criar axiomáticas teóricas ou matrizes metodológicas comuns.

Em contraste, na *interdisciplinaridade* há o que Dewey chamou de ‘convergência de disciplinas’ para a compreensão de um problema e uma articulação para orientar as ações e intervenções no mundo para tentar resolvê-lo (SALMÉRON *apud* OLIVÉ, 2007). Ou, em outro sentido, a interdisciplinaridade prevê a interação entre duas ou mais disciplinas e implica a transferência de métodos, uma integração mútua de conceitos, epistemologias, metodologias, procedimentos e organização da pesquisa (IBARRA *apud* OLIVÉ, 2007). Na interdisciplinaridade há diálogo, negociação de significados e articulação de referenciais entre diferentes ciências, originando, em alguns casos, um novo corpo disciplinar – como a bioquímica, a psicolinguística e a arte tecnológica. Como pontua Almeida Filho (2005), a convergência, a reciprocidade, o mútuo enriquecimento, a fecundação e aprendizagem conjuntas (o que Rorty denomina de "solidariedade científica") são efeitos desejáveis nas relações interdisciplinares, que podem, no entanto, tender mais ao conflito que ao diálogo.

A *transdisciplinaridade*, proposta originalmente por Piaget (1967) como uma ‘epistemologia da convergência’, e consolidada em uma carta de princípios – o Manifesto da Transdisciplinaridade (LIMA FREITAS; MORIN E NICOLESCU, 1994), é, antes de tudo, uma atitude que defende a não fragmentação do conhecimento:

*A atitude transdisciplinar busca a compreensão da complexidade do nosso universo, da complexidade das relações entre sujeitos, dos sujeitos consigo mesmos e com os objetos que os circundam, a fim de recuperar os sentidos*

da relação enigmática do ser humano com a Realidade – aquilo que pode ser concebido pela consciência humana – e o Real – como referência absoluta e sempre velada. Para isso, propõe a articulação dos saberes das ciências, das artes, da filosofia, das tradições sapienciais e da experiência, que são diferentes modos de percepção e descrição da Realidade e da relação entre a Realidade e o Real (SOMMERMAN; MELLO; BARROS, 2005)

Edgar Morin entende que “o pensamento complexo não se reduz nem à ciência, nem à filosofia, mas permite a sua comunicação operando o intercruzamento entre elas” (MORIN, 1999, p. 266). Basarab Nicolescu e Patrick Paul propõem uma ampliação epistemológica, uma abordagem transdisciplinar paradigmática, que inclui *os conhecimentos da experiência e os conhecimentos de culturas “totalmente outras”*, numa aprendizagem recíproca e não hierárquica com os saberes das disciplinas acadêmicas (SOMMERMAN, 2012, p. 576). Sommerman (2012, p. 624) aponta contribuições importantes destes dois autores: Nicolescu (2005) propõe três pilares para um pensamento complexo transdisciplinar – os diferentes níveis de realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade; enquanto Paul (2009) faz uma crítica ao axioma do “terceiro incluído”, estendendo-o, além de propor um quarto axioma para um pensamento complexo – o paradoxo e seus diferentes tipos de resolução lógica.

Há nuances no conceito da *transdisciplinaridade*. Em uma abordagem socioconstrucionista, Almeida Filho (2005) discute a proposição de Pickering (1992), que se sustenta na relação/tensão entre ciência enquanto rede de instituições do campo científico e ciência como modo de produção de conhecimento, mediada em todas as instâncias pelo conceito de prática científica. Segundo o autor, trata-se de uma abordagem materialista-histórica da ciência, fundamentando uma definição pragmática da transdisciplinaridade como processo, estratégia de ação, modalidade de prática, e não como propriedade ou atributo de relações modelares entre campos disciplinares. Já Olivé (2007) discute a perspectiva de Gibbons (1994), que considera questões levantadas pela atual ‘sociedade do conhecimento’ e formas distribuídas de produção de conhecimento em uma ‘sociedade em rede’, para propor distinções entre o interdisciplinar e transdisciplinar. Segundo o autor, a abordagem transdisciplinar se caracteriza pela ausência de marcos conceituais e métodos pré-estabelecidos, cuja elaboração se volta para problemas específicos e práticos do campo empírico e se dá no processo mesmo da investigação. O conhecimento construído na investigação, dificilmente associado a uma disciplina em particular, aprofunda-se e multiplica-se em outros estudos empíricos, o que permite a sua consolidação e difusão como prática de pesquisa, além dos estabelecidos métodos de divulgação por meio de publicações científicas.

A *multirreferencialidade* (ARDOINO, 1998, 2000), já discutida mais extensamente no Capítulo 2, é uma abordagem epistemológica concebida para além do conceito de disciplinaridade. Para fazer face à complexidade dos objetos de estudo, propõe que a análise se dê a partir de múltiplos sistemas de referência – poesia, arte, política, ética, religião, ciência – igualmente significativos e irreduzíveis uns aos outros, e sem pretensão de síntese, de conhecimento acabado (FAGUNDES e FRÓES BURNHAM, 2001) – antes uma bricolagem de visões que leva a uma compreensão.

### 5.3.2. CONTRASTE DOS REFERENCIAIS TEÓRICOS

A presente tese, que se debruça sobre a construção de conhecimento para a produção de inovação em TIC, poderia ser situada na área de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), um subcampo da Sociologia do Conhecimento que se consolida como uma área interdisciplinar. Estudos nesta área tem se valido de aportes da Antropologia, da Sociologia, da História das Ciências e da Filosofia da Técnica para propor uma abordagem integrada – a da *teoria ator-rede*. Para isto, os autores da abordagem original e seus seguidores enfrentam embates entre visadas epistemológicas, ressignificam conceitos, constroem um corpo teórico e resolvem as contradições entre estratégias metodológicas.

Desde o seu estudo inaugural – “A Vida em Laboratório” (LATOUR e WOOLGAR, 1979, 1986) –, esta abordagem se propõe a realizar uma etnografia das ciências que, conforme à tradição antropológica, pretende aproximar-se da ciência, contornar o discurso dos cientistas e pesquisadores (vistos como ‘informantes privilegiados’), familiarizar-se com a produção dos fatos e depois voltar-se sobre si mesma, elucidando as práticas dos pesquisadores. Mas, ao mesmo tempo, abraça a etnometodologia, que quer esvaziar a sociologia de toda a sua metalinguagem e quer tomar o ator e sua prática como o único sociólogo competente, reconhecendo que as principais categorias utilizadas para descrever a realidade social são permanentemente construídas e desconstruídas pelos atores em seu embate cotidiano com a prática (portanto, renunciando à tradição etnográfica de olhar os sujeitos de pesquisa como meros ‘informantes’). A teoria ator-rede enfrenta o questionamento sobre a implicação do pesquisador, afirmando a implicação como única alternativa possível de empreender tais estudos e se propõe a lidar com esta questão por meio de uma regulação delicada da distância e da proximidade do observador. Busca fundamentos na História da Ciência, para contrapor ao problema da reflexividade a proposta de uma postura simétrica, que considera ambas as ciências – a que é feita pelos pesquisadores, cientistas e técnicos, nos laboratórios, e a que faz

o pesquisador antropólogo/sociólogo sobre as práticas dos cientistas e técnicos – em pé de igualdade. Propõe-se a dar visibilidade às complexas associações, ‘embrólhos sociotécnicos’ que se configuram continuamente na prática, ao tempo em que oferece uma alternativa metodológica para enfrentar este enredamento. Posteriormente, considera a Sociologia, a Filosofia da Técnica e a Genealogia para discutir a questão da mediação técnica (LATOUR, 1994).

Mas a abordagem da teoria ator-rede também poderia ser vista como transdisciplinar, da forma como a conceitua Gibbons (1994), pois abre mão de pressupostos conceituais e se constrói no campo empírico, lançando mão, em sua elaboração, de concepções, estratégias e métodos considerados relevantes e adequados ao estudo em questão, sempre focado no sujeito na prática (no caso da teoria ator-rede, não apenas o sujeito, mas os agentes humanos e não humanos). Interessa-se pela ciência em ação – a prática científica –, que coloca em evidência os processos, o movimento de produção de inovações. O conhecimento adquirido em tais estudos de CTS aprofunda-se e multiplica-se em outros estudos empíricos, consolida-se e difunde-se como prática de pesquisa.

Esta pesquisadora decide tomar aqui a mesma liberdade de bricolagem, enfrentando o que parece, à primeira vista, uma contradição de ordem epistemológica. As visadas da multirreferencialidade e da teoria ator-rede parecem se opor sobre onde se localiza a complexidade, se na análise em si ou no objeto mesmo de análise. A multirreferencialidade parece sugerir que a complexidade está no olhar do analista, que articula uma complexa estratégia de análise, lançando mão de múltiplos sistemas de referência, heterogêneos entre si, lançando diferentes olhares e fazendo uso de diferentes linguagens para abordar o seu objeto. Enquanto a teoria ator-rede parece sugerir a mais singela das estratégias – simplesmente seguir os atores e os rastros das suas associações e descrevê-las, usando um mesmo repertório para descrever qualquer que seja a natureza dos atores, sem aportar nenhuma explicação<sup>99</sup>, pois a complexidade está nos objetos mesmos, e a sua descrição vai lhes dar visibilidade e realidade.

Mas esta dicotomia não se justifica. Latour ‘bricola’ e lança mão de múltiplas abordagens e linguagens para endereçar o problema de construção de fatos científicos. Ele mesmo descreve as múltiplas abordagens, capítulo a capítulo, em “Vida em Laboratório”

---

<sup>99</sup> Latour afirma que “se a descrição [sociológica] precisar de explicação, não é uma boa descrição” em *“On the Difficulty of Being an ANT”* (LATOUR, 2005, pp. 141-156).

(LATOURE E WOOLGAR, 1986): a de um etnógrafo, a de um historiador das ciências, a de um etnometodólogo, a de um sociólogo clássico. Esta ‘bricolagem’ – um conceito caro à multirreferencialidade – está na raiz da concepção da teoria ator-rede.

Por outro lado, a abordagem multirreferencial propõe ampliar o olhar, multiplicar as linguagens como resposta à complexidade mesma dos objetos de pesquisa, que já não podem ser explicados de forma fragmentária pelas disciplinas. Não busca a complexidade, e sim a reconhece. Então vê o seu objeto como um *objeto-processo* a ser elucidado. Entende que *analisar* é acompanhar o processo, compreendê-lo, apreendê-lo mais globalmente, produzir a explicitação, a elucidação (e não a explicação racional), ao mesmo tempo em que tal processo se renova e se recria (FRÓES BURNHAM, 1998). Ora, a teoria ator-rede sugere algo semelhante quando propõe acompanhar o movimento das controvérsias abertas (CALLON, 1981; LATOUR, 2005).

Portanto, o reconhecimento da complexidade do objeto de estudo, o foco na dinâmica dos processos em curso e a busca de sua elucidação (e não de explicação), e ainda, a aceitação da imprescindível implicação do pesquisador são afinidades entre as abordagens multirreferencial e da teoria ator-rede. No entanto, as afinidades param aí, pois a teoria ator-rede quer resgatar o objeto e dar a ele a mesma relevância do sujeito, e, para marcar esta posição de equanimidade, quer não mais pensar as interações e intersubjetividade, e sim as conexões e associações entre elementos heterogêneos que fazem surgir os híbridos objeto-discurso-natureza-sociedade.

No entanto, ambas as abordagens parecem importantes e resolve-se enfrentar o que parece outra contradição: aproximar a abordagem antropológica da cognição social e as abordagens sociológicas da teoria ator-rede e a de culturas epistêmicas. No entanto, é o próprio Latour que atribui importância às abordagens de Lave e Knorr Cetina<sup>100</sup>. E esta aproximação não é de todo inédita<sup>101</sup>. A abordagem interacional e contextual proposta por Lave não é incompatível com o foco em associações e deslocamentos contínuos da ação da

---

<sup>100</sup> Sobre a importância dos estudos de cognição situada (LAVE, 1988) e cognição distribuída (HUTCHINS, 1995) para a teoria ator-rede, ver LATOUR, 2005, p. 60, nota 66. Sobre a contribuição significativa de Knorr Cetina ao campo de CTS, ver LATOUR, 1999, p.106 e LATOUR, 2005, p.88, nota 107.

<sup>101</sup> Identificaram-se alguns trabalhos que fazem tal aproximação, a saber: AMIN E COHENDET, 2004; AMIN E ROBERTS, 2008a, 2008b; e COHENDET, HÉRAUD E LLERENA, 2010.

teoria ator-rede. Tais abordagens podem ser vistas como complementares. Distinguem-se, pois, as teorias da prática social e o socioconstrucionismo criticado por Latour<sup>102</sup>.

Há um ponto comum importante entre as abordagens da cognição social e a teoria ator-rede, mesmo que estas abordagens se diferenciem: uma simetria, uma circularidade, expressa em termos de “*agente, atividade e mundo mutuamente constituintes*”, na concepção de cognição social (LAVE E WENGER, 1991), sendo as identidades e as comunidades construídas na prática de atividades situadas em empreendimentos comuns; e na “*produção simultânea de texto e contexto*” da teoria ator-rede (LATOUR, 1991a), sendo o contexto social e o conteúdo científico mutuamente produzidos em traduções/transformações resultantes de contínuas reconfigurações de associações entre atores humanos, materiais, institucionais, econômicos, políticos, produzindo outros atores híbridos – técnicos e sociais, estabilizados, ainda que temporariamente, em inovações.

E como não pensar as interações intersubjetivas como mediadas por dispositivos tecnológicos, se esta é, de fato, uma realidade visível e palpável, não apenas nos espaços onde se desenvolvem soluções científico-tecnológicas, como nos espaços da vida cotidiana onde continuamente as pessoas se apropriam de tais inovações? E como não pensar os artefatos tecnológicos em seus aspectos interacionais, lúdicos, estéticos, políticos, admitindo o seu papel na produção de subjetividades, se a sua mediação é estruturante dos sujeitos, sugere constituí-los na sua relação com o mundo e com os outros, definir os seus modos de ser, as suas identidades, os seus modos de se conectar, se relacionar, constituindo espaços contemporâneos de sociabilidade, onde emergem manifestações de toda ordem – ética, estética, afetiva, política, mítica etc.?

Já que considerar ambas as abordagens – a teoria da prática social e a teoria ator-rede – nesta investigação parecia inevitável, sob pena de mutilar a análise do objeto de estudo, só restou a esta pesquisadora empreender as duas tarefas: 1) uma abordagem etnográfica que permitisse a elucidação das suas estratégias de interação e aprendizagem na produção de inovação; e 2) um relato sociológico que descrevesse em detalhes os processos de produção

---

<sup>102</sup> Latour considera as abordagens do socioconstrucionismo e da teoria ator-rede inconciliáveis, apesar de ater-se à noção construcionismo (LATOUR, 2005, p. 88-99). A crítica de Latour ao socioconstrucionismo (ou a chamada “*sociology of scientific knowledge*” (SSK), da Escola de Edinburgh) deve-se ao fato de considerar insuficiente proposta de David Bloor (1982), de análise simétrica do erro e do acerto em estudos de ciências, já que ela é ainda assimétrica, por jogar todo o peso das explicações no pólo sociedade. Latour propõe uma extensão radical deste princípio, e sugere “mais uma volta nos estudos sobre as ciências” depois da volta sobre o social (LATOUR, 1992a, p.279)”. Para comentários sobre o afastamento de Latour do socioconstrucionismo, ver os ótimos artigos de Márcia Moraes (MORAES, 2004) e Jay Foster (FOSTER, 2011).

de uma inovação e, simetricamente, de construção de conhecimento pelos sujeitos de pesquisa. Assim obteve-se subsídios para uma análise que transita da descrição do campo aos referenciais teóricos, contrastando-os na busca de evidenciar os arranjos sociais, mecanismos, sistemas, dispositivos, processos, estratégias que estruturam a construção de conhecimento na produção de inovação.

E quanto à multiplicidade de linguagens? Não há como negar que as linguagens (científica, política, ética, estética) envolvidas no estudo são múltiplas. Não seria possível reduzi-las a um repertório único sem tornar a análise extremamente limitada. É preciso usar múltiplas linguagens, e a questão não é linguística, é processual, é performativa. A chave, para ambas as abordagens – a da análise cognitiva e a da teoria ator-rede –, está no conceito de *tradução*. Tradução que é processo, mediação, deslocamento, deriva, transformação (CALLON, 1986; LATOUR, 1994) e transdução, transmutação, translocação, tradução, não apenas do ponto de vista da(s) linguagen(s), mas do conhecimento – de um sistema de produção para outro(s) (FRÓES BURNHAM, 2012a [2011]). As transformações em processo são sempre o que constituem e possibilitam a tradução.

E quanto às premissas, aos referenciais? Melhor não tê-los? Não há espaço para a ingenuidade, um olhar aberto ao que emerge do campo não pressupõe ausência de referenciais. Tal olhar exige algum amadurecimento, que só é possível a partir da reflexão a sobre os referenciais, que não funcionam como camisas-de-força, mas sim como orientações, guias, na tentativa de manter a consistência do olhar que testemunha e vivencia processos de grande dinamicidade, movimento e transformação. Descrevê-los requer idas e vindas aos referenciais, que se desdobram à medida que a pesquisa avança.

### 5.3.3. DELINEAMENTO DE UMA PESQUISA INTER/TRANSDISCIPLINAR E MULTIRREFERENCIAL

A estratégia de pesquisa aqui delineada, é *interdisciplinar*, porque articula elementos conceituais e empréstimos das orientações metodológicas de diferentes áreas do conhecimento, apreendidas na leitura dos referenciais teóricos, epistemológicos, metodológicos (explicitadas na Parte I deste documento), parte deles interdisciplinares em si, pois os autores transitaram entre disciplinas e articularam metodologias e conceitos na busca por soluções para os problemas específicos que se propuseram.

É também *transdisciplinar*, porque tem uma atitude que defende a não fragmentação do conhecimento, busca a compreensão da complexidade das relações entre sujeitos, dos sujeitos consigo mesmos e com os objetos que os circundam e que têm papel estruturante de suas subjetividades, enquanto mediadores dos processos de construção de conhecimento. Ao tempo em que, a estratégia de pesquisa, tendo sido fruto da vivência de campo, articulada em torno de um grupo, objetivos e tempo-espaço específicos, foi-se montando ao longo das leituras, da observação e da vivência dos processos.

E é também *multirreferencial*, porque acompanha o movimento dos processos em curso, enquanto busca elucidá-los, reflete as emergências do campo, e tenta responder às muitas e intrincadas questões e aspectos das mais variadas naturezas que surgem e se impõem espontaneamente na observação cotidiana do campo, realizando uma análise, que busca aproximações sob diferentes ângulos, considerando múltiplos sistemas de referência – a ciência, a tecnologia, a política, a ética, a estética, o lúdico – para / de produção de conhecimento, igualmente significativos e não redutíveis uns aos outros, ao tempo em que admite a opacidade de certos aspectos e a incompletude do estudo.

Esta estratégia de pesquisa é, então, uma tentativa de montar um quebra-cabeça, não que retrate completamente o campo (o que é impossível), não que resolva as suas questões (o que seria pretensão), mas que possa, aos poucos, à medida que vai sendo composto, ir narrando os processos vividos e ir se aproximando de uma compreensão. A estratégia se constrói de modo implicado, visando os objetivos a que esta pesquisadora se propõe com esta pesquisa, levando em conta a sua própria contingência, motivações e limitações, o seu estar no mundo até então, e o seu caminhar, as suas buscas e reflexões ao longo do desenrolar da investigação empírica.

#### 5.3.4. METODOLOGIA DE PESQUISA DE CAMPO

A metodologia de pesquisa adotada no campo foi predominantemente qualitativa e de cunho etnográfico<sup>103,104</sup>. O trabalho de campo durou pouco mais de um ano e meio, no

<sup>103</sup> A etnografia se inscreve na antropologia, que sugere tomar as culturas como narrativas que traduzem o social, indicando que “a cultura é um contexto dentro do qual se desenvolvem sistemas simbólicos que narram os processos sociais, oferecendo possibilidades interpretativas e analíticas a partir de uma ‘descrição densa’ daquilo que é observado” (GEERTZ, 1989, p. 24).

<sup>104</sup> Na visão antropológica, a opção metodológica pela pesquisa de campo de cunho etnográfico [...] foca o singular, busca o contato direto com o campo, onde o olhar e a escuta permitem o registro do discurso dos próprios atores sobre o mundo em que vivem, discurso que traz em si as estruturas inconscientes de uma visão

período de maio de 2010 a dezembro de 2011. A captura de informações relevantes no campo deu-se na observação participante, ou melhor, na ‘participação observada’ (OLIVEIRA, 2006), no convívio, enquanto pesquisadora e participante, com a equipe de projeto em atividades cotidianas (reuniões, discussões, trocas de ideias, elaborações, apresentações de resultados) executadas durante a produção de artefatos científico-tecnológicos, que incluíam: a pesquisa de inovação (pesquisa mercadológica, pesquisa tecnológica do ‘estado da arte’ e estudo de viabilidade técnica e econômica); a concepção e validação de novas soluções (prova de conceito e prototipação); a definição de arquiteturas de sistema e processos de engenharia de software; a produção de código e de interfaces de aplicativos para diversas plataformas computacionais (computadores pessoais, servidores, smartphones e tablets); a realização de testes funcionais e de usabilidade; e a elaboração de relatórios técnicos, de testes de usabilidade, de relatórios descritivos de patentes de invenção e de artigos científicos.

Tais observações foram documentadas com anotações e registros textuais e/ou audiovisuais de certo número de atividades, e acrescidas pelo acompanhamento e análise documental de registros que iam sendo feitos predominantemente em bases informacionais digitais e em espaços virtuais. O levantamento documental, que visava identificar a inserção dos sujeitos de pesquisa no espaço profissional, e ainda, em ambientes acadêmicos e virtuais, incluiu: 1) registros de informações de projetos nos sistemas informacionais organizacionais; 2) registros de filiações acadêmica e de produções bibliográficas e técnicas conjuntas no sistema de currículo *lattes* do CNPq; e 3) registros em espaços virtuais na web obtidos a partir de pesquisas usando máquinas de busca na internet e de observação participante, visando identificar a participação dos sujeitos da pesquisa em alguns ambientes virtuais. As informações obtidas em tais registros eram quase sempre incompletas, e foram objeto de validação e de levantamento complementar junto aos sujeitos da pesquisa, em conversas cotidianas e em entrevistas individuais não estruturadas. Assim, foram delineados os agentes, as atividades e os contextos (profissional, acadêmico, virtual) em que interagem, de modo a permitir uma posterior cartografia e análise dos seus modos de construção de conhecimento.

Enquanto se realizava a observação direta participante, a coleta de documentos, informações e produção de registros de campo (textuais, gráficos, fotográficos, audiovisuais),

---

particular de mundo. Estuda os fatos como ocorrem naturalmente, buscando descrevê-los, e antes compreendê-los que explicá-los, sem portar sobre eles julgamento de valor (ERNY, 1995).

manteve-se uma atitude etnometodológica<sup>105</sup>, atenta aos depoimentos e às percepções da realidade dos próprios atores, reveladas no seu discurso e em suas atividades, assumindo como competentes as suas descrições e análises da realidade em que estavam imersos. O que faz dos participantes, coautores da própria pesquisa, e faz da própria tese – resultante da pesquisa, uma construção plural, polifônica.

A observação de campo, que se deu durante a execução de diversos projetos de inovação, se desdobrou na produção de uma multiplicidade de anotações de campo, fragmentos de uma ‘descrição densa’, difícil de sistematizar devido à complexidade e profusão extraordinárias dos detalhes das construções técnicas e sociais.

Foram feitos muitos registros de campo (inclusive um total de cerca de 50 registros em áudio/audiovisuais) colhidos durante os 18 meses em que durou o trabalho de campo e em entrevistas posteriores ao encerramento dos projetos. As unidades de registro eram as mais diversas. Em especial, foram registradas reuniões de abertura do projeto, reuniões de discussão sobre a prototipação de um conceito inovador e sobre a metodologia de pesquisa para sua validação, a reunião de apresentação dos resultados da pesquisa de validação de um conceito inovador à empresa contratante, diversas outras reuniões/discussões sobre brainstorming/prototipação/implementação de outras soluções de inovação, reuniões de balanço de atividades da equipe, workshops/sessões técnicas para demais colaboradores do IRT, alguns testes de usabilidade. Realizou-se ainda 15 entrevistas não estruturadas, que permitiram apreender alguns aspectos específicos, segundo a visão dos atores, e ainda discutir junto a eles algumas das observações desta pesquisadora. Foram entrevistados o coordenador da equipe, o líder da equipe de ‘experiência de usuário’, os arquitetos de sistemas e líderes da equipe de desenvolvimento em diferentes subprojetos, o líder do núcleo de design, alguns desenvolvedores, designers e consultores, e a operadora do laboratório de usabilidade. Um destes registros, a entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’, é transcrita no Apêndice III.

O fato de ser simultaneamente pesquisadora e participante da equipe de projetos no campo empírico trouxe uma complicação adicional. Como regular proximidade e distanciamento, como distinguir a posição de pesquisadora da posição de participante,

---

<sup>105</sup> A etnometodologia propõe a produção de conhecimento empírico sobre os fatos sociais, a partir da observação e análise de atividades cotidianas e do conhecimento comum sobre as estruturas sociais, ou seja, da compreensão que as próprias pessoas têm das suas práticas, dos métodos que utilizam para a realização de suas atividades, das suas ações e suas circunstâncias (GARFINKEL, 1967).

ator/atriz como os demais sujeitos de pesquisa? A estratégia adotada foi dupla: por um lado, aprofundar os estudos dos referenciais epistemológicos, teóricos, metodológicos da Antropologia, Sociologia e Filosofia, que autorizassem à engenheira que existe dentro desta pesquisadora a empreender um estudo que pretendeu refletir sobre as práticas mesmas do seu domínio de atuação profissional; enquanto, por outro lado, se abster de estudos na própria área de Ciências da Computação que explicassem as práticas observadas.

Ao invés disto, preferiu-se observar e ouvir os próprios sujeitos de pesquisa, capturar informações pertinentes a partir da forma como discutiam ativamente e constantemente os seus problemas, refletiam sobre eles, usavam seus dispositivos, organizavam o seu trabalho, elaboravam padrões e soluções, de modo que as informações coletadas no campo fossem aquelas providas pelos próprios atores. Por muitas vezes, esta pesquisadora posicionou-se como ‘leiga’ e solicitou explicações básicas, o que era aceito com naturalidade pelos sujeitos de pesquisa, seja por terem conhecimento da pesquisa que se empreendia, seja devido ao papel que foi atribuído a esta pesquisadora na equipe de projeto – o de alguém com um ‘olhar fora da caixa’. São, portanto, retiradas dos discursos e atividades dos próprios atores as descrições de processos tecnológicos envolvidos em suas práticas epistêmicas.

O fato de ter convivido com os membros mais antigos da equipe anteriormente, no projeto CUCA e no primeiro projeto de quebra de paradigma em interface de dispositivos móveis para este cliente, facilitou a aceitação desta pesquisadora pelo grupo. Naturalmente, o fato de ser, simultaneamente, pertencente e estrangeira ao grupo, facilitava a apreensão do significado do discurso técnico, muitas vezes fragmentado, assim como a narrativa da memória de fatos, mas possibilitava manter o ‘estranhamento’ que permitiu olhar os processos vividos de modo, digamos, não naturalizado, e apreender especificidades e nuances de processos que emergiam espontaneamente na prática cotidiana. A implicação desta pesquisadora, inevitavelmente, foi parte integrante e dinâmica da atividade de construção de conhecimento, e se dava, parafraseando Barbier, em seu engajamento pessoal e coletivo, em e por sua práxis científica, e seu projeto sociopolítico em ato<sup>106</sup>.

Em outras palavras, regulou-se deste modo a implicação desta pesquisadora/participante: a participante tinha foco nos *produtos* de inovação, enquanto que a pesquisadora tinha foco nos *processos* de construção de conhecimento envolvidos na produção de inovação.

---

<sup>106</sup> Ver o conceito de implicação em Barbier (BARBIER apud MARTINS, 1998), na seção 2.3, p. 35 deste trabalho.

O seu trabalho se desenvolvia em dois tempos: 1) o tempo de consultoria, dedicado à pesquisa de inovação, à participação em discussões de implementações de conceitos/funcionalidades em aplicativos/interfaces, à avaliação de testes de usabilidade, à elaboração de relatórios, artigo e patentes, remunerado como profissional; e 2) o tempo de pesquisa acadêmica, de levantamento e sistematização de informações sobre a participação dos sujeitos em projetos, programas acadêmicos e comunidades virtuais, de entrevistas com participantes da equipe, de recuperação e análise de registros audiovisuais, de leituras de referenciais, atividades realizadas fora do ‘tempo profissional’. No entanto, eventos notáveis surgiam a qualquer momento, o que requeria manter-se sempre a observação. Possivelmente um traço natural desta pesquisadora, aguçado pela investigação.

Os referenciais teóricos ofereceram pistas metodológicas e identificação de áreas de significação para a abordagem desse que é um objeto-processo – a dinâmica de construção de conhecimento em uma comunidade científico-tecnológica que produz inovação em um um lócus de intersecção, trânsito e integração de ideias. A abordagem adotada no campo foi relacional e processual, observavam-se agentes, contextos e atividades, em relações constitutivas construídas na dinâmica dos processos em curso (como sugerido por LAVE, 1988). Mas os referenciais teóricos não foram todos considerados desde o início da investigação.

As ideias em torno da noção de espaços multirreferenciais de aprendizagem (FRÓES BURNHAM, 2000, 2012c) foram as primeiras bases conceituais. Tendo-se como foco a compreensão dos processos de construção de conhecimento (ou de aprendizagem, entendidos como indistinguíveis), tomou-se a teoria da prática social (LAVE, 1988, 2011) como referencial para compreender a cognição social. Ao tempo em que se testemunhava e se buscava registrar e compreender o entrelaçamento de contextos (acadêmicos, profissional, virtuais) que ampliavam o espaço de aprendizagem no campo, se aprofundavam as leituras.

Considerou-se então a especificidade das atividades científico-tecnológicas desta comunidade, reunida em torno do objetivo de produzir soluções de inovação para dispositivos móveis, e agregou-se o referencial teórico de culturas epistêmicas (KNORR CETINA, 1999), buscando-se identificar as dimensões técnica, simbólica e social dos seus sistemas de construção de conhecimento – suas maquinarias de conhecimento: a maquinaria empírica (‘ontologia de objetos’ relacionada às abordagens dos procedimentos na construção de dados ou artefatos científico-tecnológicos); a maquinaria tecnológica (relacionada ao significado

atribuído a uma ‘ontologia de instrumentos’ e dispositivos que constituem ambientes particulares de produção de conhecimento científico-tecnológico); e a maquinaria social (‘ontologia social’, ou os arranjos sociais que se constituem em culturas e práticas epistêmicas específicas).

Ao fim de um ano de pesquisa de campo, em julho de 2011, as informações obtidas até então, na análise documental e em levantamentos complementares junto aos sujeitos, foram sistematizadas e alimentaram um estudo de análise de redes sociais, que gerou uma cartografia das relações estabelecidas entre os sujeitos de pesquisa em diversos espaços de aprendizagem (profissional, acadêmico, em comunidades virtuais). Como resultado emergiram os traçados de uma rede de redes de colaboração – a rede de projetos, a rede acadêmica, a rede de coautoria e a rede virtual –, que constituem a maquinaria social do campo empírico. Tal estudo foi considerado uma forma de relato etnográfico, e como tal, foi objeto de discussão com alguns dos sujeitos de pesquisa.

À medida que os projetos se desenrolavam e as informações de campo emergiam e se multiplicavam, identificou-se uma dupla e contraditória necessidade: a de reduzir o escopo de análise e a de ampliar o referencial teórico. Uma breve síntese de um projeto de inovação observado, apresentada a seguir, demonstra a dinâmica dos processos no campo empírico e pode ajudar a entender a necessidade de ampliação do referencial teórico e do desdobramento na investigação em um relato sociológico da produção de inovação, nos moldes propostos pela teoria ator-rede (conforme LATOUR, 2005).

O primeiro projeto observado se iniciou com a ampliação da equipe de projeto inicial e uma ideia – um conceito inovador que deveria ser validado como tal por potenciais usuários, antes de receber sinal verde para o seu desenvolvimento. O que requereu a prototipação do conceito, de modo a ser submetido a validação por grupos focais de usuários, atividade que, por exigência da empresa cliente, foi executada por uma terceira empresa especializada. Assim a produção de inovação, desde o princípio, envolveu diversos subprojetos e recrutou recursos os mais diversos: competências profissionais, estratégias processuais, dispositivos materiais e imateriais, relações institucionais. À equipe em formação, agregaram-se consultores especialistas e profissionais novatos, distribuíram-se os papéis de líderes. Tendo sido validada a ideia (‘o conceito’ inovador de ‘contextos de uso’) teve início o processo de pesquisa e desenvolvimento de um aplicativo (sua materialização). Aí se multiplicaram as incertezas, ações, associações, retroações, invenções. A primeira tentativa de implantação do

conceito em uma aplicação levou a um impasse, por resistência dos dispositivos tecnológicos. Embates de ideias e pontos de vista entre o ‘inventor’, líder da equipe de ‘experiência de usuário’, responsável pelo conceito, e o ‘arquiteto’, líder da equipe de programadores responsáveis pela sua materialização, deram origem a um processo ainda mais criativo, onde ‘conceito’ e ‘motor’ ganharam vida própria e autonomia, gerando duas ao invés de uma única invenção. Logo, na atividade de desenvolvimento (produção de software) emergiram aspectos inesperados da relação dos sujeitos com o código e com os dispositivos, e ao mesmo tempo revelou-se um modo coletivo/colaborativo e distribuído de produção de software. O projeto conseguiu justificar outro projeto, com autonomia e relevância próprias – o de um laboratório de usabilidade. O projeto original desdobrou-se em diversos projetos menores. A empresa cliente identificava potencial de mercado para aplicativos que implementassem contextos de uso específicos, e o seu desenvolvimento ganhou prioridade sobre a materialização do ‘conceito’ em um aplicativo mais genérico, que permitia/requeria que o usuário definisse/customizasse os contextos de uso que lhe aprovassem. Quando a definição dos requisitos dos contextos de uso específicos passou a ser feita pela empresa contratante, limitando o seu espaço de criação, os participantes da equipe reagiram, buscando afirmar sua posição de inventores. Gerou-se uma patente, submeteu-se um artigo científico a um periódico internacional, mas o aplicativo que concretizava a ideia original nunca foi publicado, pelo fato da empresa multinacional contratante ter outra equipe terceirizada no exterior desenvolvendo um projeto concorrente, concluído um pouco antes, que foi selecionado e implementado em todos os seus dispositivos móveis.

Enfim, toda esta dinâmica de processos e profusão de eventos no campo empírico exigiu a ampliação do referencial teórico-metodológico para incluir a teoria ator-rede, cuja abordagem é inteiramente pertinentes à análise das controvérsias envolvidas na produção de inovação, apesar das contradições que este movimento potencialmente parecia trazer à investigação da construção de conhecimento, enquanto cognição social.

Ao tempo em que o volume de informações se agigantava e os projetos se multiplicavam, pareceu impossível dar conta da tarefa de relatar o campo. Foi realizado então o mapeamento de todos os registros disponíveis em quadros sintéticos que permitissem avaliá-los em conjunto e identificar lacunas. O tempo da tese exigia que fossem feitas delimitações de escopo. Optou-se então pela seleção de um projeto de inovação significativo, um dos que havia justificado geração de patente, o mesmo descrito acima sucintamente. Este

projeto é o objeto de relato sociológico, que buscou pautar-se pelas orientações da teoria ator-rede. Este relato é entremeado de falas dos sujeitos de pesquisa, e é, portanto, um relato de muitas vozes<sup>107</sup>. Em contrapartida, tomou-se a mesma liberdade tomada por Knorr Cetina em transcrever apenas parcial e irregularmente os registros audiovisuais, e recontar, parafrasear argumentos e ideias compartilhadas pelos sujeitos de pesquisa, entre eles e com a pesquisadora<sup>108</sup>.

A análise das informações obtidas no trabalho etnográfico foi um segundo momento da pesquisa, que requereu um afastamento do campo, de certo modo facilitado pela conclusão dos projetos. Nesta etapa, foram feitas ainda entrevistas complementares, que endereçaram algumas lacunas na observação e enriqueceram as informações de campo. A percepção, então, é de que o campo de pesquisa estendeu-se da observação da prática das atividades para o registro de memória que se tem delas.

#### 5.3.5. METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DE CAMPO

Na introdução do livro *“Réseau et Coordination”* (CALLON *et al.*, 1999), os autores argumentam que é inegável a importância da noção de redes para compreender a dinâmica da produção contemporânea de inovação, a qual se dá a partir de interações complexas entre atores profundamente heterogêneos (laboratórios de pesquisa, empresas industriais, centros de distribuição de produtos, consumidores etc.). No entanto, constatam a dificuldade de lidar com a polissemia do conceito de rede, que tem diferentes significações e abordagens nas diferentes disciplinas (e mesmo dentro de cada uma delas), que abordam os múltiplos aspectos (econômicos, sociológicos, técnico-científicos etc.) envolvidos em inovações.

Com o objetivo de tornar compatíveis/comensuráveis os quadros de análise e os recursos elaborados por diferentes disciplinas para descrever a dinâmica das interações e os modos de coordenação específicos em redes de inovação, Callon (1999) sugere que este objeto de análise exige uma dupla abordagem: 1) de um lado, uma análise clássica de redes, baseada na modelagem matemática da teoria dos grafos, que descreve as relações estabelecidas entre entidades, sem considerar as suas qualidades a priori, e oferece uma espécie de ‘gramática elementar’ (e uma cartografia), que serve de referência a quaisquer outras análises disciplinares; 2) de outro lado, uma análise complexa das redes envolvidas na

<sup>107</sup> Naturalmente, os sujeitos de pesquisa subscreveram a sua participação e permitiram o uso de seu discurso e imagens através de um Termo de Consentimento de participação da pesquisa.

<sup>108</sup> Ver *“A Note on Transcription”* In: *Epistemic Cultures* (KNORR CETINA, 1999)

produção de inovação, o que requer uma compreensão dos modos de coordenação particulares que se estabelecem entre os agentes, considerando a sua heterogeneidade, a dinâmica de suas interações, a multiplicação de suas negociações, e a necessidade de um compromisso. O autor considera que “estas significações da noção de rede não são alternativas, mas complementares, ou mais precisamente, camadas imbricadas de significação que se reforçam mutuamente e permitem o dialogo entre diferentes abordagens disciplinares”. (CALLON, 1999, p.2, tradução nossa)<sup>109</sup>

Os elementos para tais análises estavam todos no campo empírico. Além de uma análise complexa, a ideia de uma cartografia das redes pareceu essencial para comunicar a complexidade do campo em imagens, em mapas que permitissem tornar plana a sua geografia, como sugere Latour (2010 [2004a], 2005). E para buscar encaminhar a resposta à questão de pesquisa: – que formas de organização favorecem a construção de conhecimento e produção de inovação nesta comunidade epistêmica?

A metodologia de análise foi-se então construindo como um método de aproximações sucessivas. As primeiras aproximações incluíram uma descrição etnográfica do campo empírico, buscando identificar agentes, atividades e contextos (como sugerido por Lave e Wenger, 1991). Buscou-se também identificar, as maquinarias de conhecimento colocadas em movimento por esta comunidade epistêmica – sua ontologia de objetos, sua ontologia de instrumentos e sua ontologia social (como sugerido por Knorr Cetina, 1999).

As informações levantadas sobre os agentes, suas atividades e diferentes contextos de interação, alimentaram a análise de redes de colaboração entre os sujeitos, realizada parcialmente em julho de 2011. Retomou-se esta análise de redes, atualizando-a e complementando-as com os dados consolidados, levantados após a conclusão dos projetos ao final de 2011. Tal análise oferece uma cartografia dos arranjos sociais desta comunidade epistêmica – a sua maquinaria social.

Decidiu-se então por descrever as atividades de pesquisa e desenvolvimento envolvidas em um projeto significativo de produção de inovação para dispositivos móveis. O objetivo deste relato foi descrever em detalhes os processos de produção de inovação, identificar pistas dos processos de construção de conhecimento pelos sujeitos de pesquisa e

---

<sup>109</sup> “[...] *considérer ces significations de la notion de réseaux non pas comme alternatives, mais comme complémentaires, ou plus précisément comme deux couches imbriquées de signification qui se renforcent mutuellement et permettent le dialogue entre différentes approches disciplinaires*”. (CALLON, 1999, p. 2)

elucidar os modos como a mediação tecnológica interferia neles. Havia ainda uma intenção de realizar um deslocamento: conduzir o leitor ao interior de um Instituto de Ciência e Tecnologia e lhe permitir conhecer alguns dos princípios e mecanismos, processos e dinâmicas envolvidos na produção de inovação em TIC.

Tomando-se como referencial a teoria ator-rede, este relato sociológico contemplou um projeto de inovação, da sua concepção à sua consolidação. Seguiram-se as orientações de Latour (2005): 1) buscou-se reconstituir as associações, evidenciar a formação do grupo, e rastrear as controvérsias, que se delineavam à medida que se enfrentavam desafios e incertezas, no esforço de levar adiante o projeto, de afirmar o seu programa de ação; 2) buscou-se evidenciar a distribuição da ação entre sujeitos, artefatos, redes, instituições, e seu papel como mediadores; 3) descreveu-se não apenas os fatos e artefatos tecnológicos (*'matters of fact'*), mas também os questionamentos, as incertezas, os modos de produção e mecanismos de estabilização (*'matters of concern'*).

Assim, foram relatadas as buscas de soluções, as tentativas em vão, os avanços, os desdobramentos em outros projetos, os retrocessos, e enfim, a consolidação do projeto como inovação científico-tecnológica, a geração de patente e de artigo científico. O relato é pontuado com observações analíticas relacionadas ao referencial da teoria ator-rede.

Este relato foi composto de fragmentos de muitos registros de campo. Além das informações garimpadas nas anotações de campo e na documentação dos projetos de inovação, inclusive as constantes de artigo e patente, dos quais esta pesquisadora é coautora, neste relato são muitas vezes parafraseadas as falas dos membros da equipe, em registros de reuniões, discussões sobre questões técnicas e entrevistas.

Dando prosseguimento ao método de aproximações sucessivas, buscou-se a análise e contraste do que emerge do campo. Metodologicamente, sob inspiração da análise contrastiva transversal (FRÓES BURNHAM, 2002) – contrastou-se, de um lado, aspectos relevantes que emergem da vivência no campo empírico, e de outro, os referenciais teóricos –, na tentativa de identificar as formas de organização, as estratégias que os sujeitos da pesquisa lançam mão na construção de conhecimento, e o papel da mediação tecnológica nesta construção, de modo a se obter respostas às questões de pesquisa. Para isto, foram considerados como unidades de análise, registros audiovisuais colhidos durante os 18 meses em que durou o trabalho de campo e entrevistas realizadas após a conclusão dos projetos.

Na análise empreendida, examinou-se a dinâmica de construção de conhecimento por esta comunidade, enfocando as suas estratégias de interação e aprendizagem para superar os desafios na pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação, em contraste com a teoria da prática social. Foi identificado um modo coletivo/colaborativo de construção de conhecimento. Esta análise, apresentada dentro da estrutura deste trabalho em seguida à abordagem etnográfica do campo, pretende responder à questão de pesquisa: – que estratégias de interação e aprendizagem são usadas para superar os desafios na pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação por esta comunidade epistêmica?

O foco da análise então moveu-se para o papel de mediação tecnológica nos seus processos de produção de inovação, identificando-se a web e seus dispositivos tecnológicos como elementos estruturantes e potencialmente constitutivos dos processos cognitivos dos membros desta comunidade, e observando-se que os processos de construção de conhecimento e produção de inovação ocorriam simultaneamente e se referiam mutuamente.

A partir da observação das atividades no campo e da análise das falas dos sujeitos em registros audiovisuais destas atividades e em entrevistas realizadas, foram identificados três aspectos emergentes desta mediação: 1) a construção autônoma pelos sujeitos de ambientes personalizados de aprendizagem na web; 2) o modo distribuído de produção de software, fazendo uso de repositórios de código livre na internet; e 3) a coprodução de inovação por desenvolvedores e usuários, evidenciada na consecução dos projetos, em suas atividades nas lojas virtuais de aplicativos móveis e no laboratório de usabilidade. Buscou-se assim responder à questão de pesquisa: – qual o papel da mediação tecnológica nos processos de produção de inovação por esta comunidade?

Para a análise das dinâmicas de suas formas de organização, já identificadas como estruturadas em uma rede de redes de colaboração, procedeu-se ao contraste entre os achados do campo e a categorização de práticas situadas, proposta por Amin e Roberts (2008b), buscando evidenciar os modos de coordenação particulares que se estabeleciam entre os agentes. Esta análise, complementar à análise de redes empreendida, buscou responder à questão de pesquisa: – que formas de organização favorecem a construção de conhecimento para a produção de inovação nesta comunidade científico-tecnológica?

Por fim, retomou-se a discussão em torno desta comunidade epistêmica como uma ecologia de aprendizagem, que, por sua forma de organização em uma rede de redes de

colaboração, por sua dinâmica e seus modos de coordenação, por suas estratégias de interação e aprendizagem, e por sua relação com dispositivos tecnológicos, constituiu um espaço privilegiado para a construção de conhecimento, a produção de inovação e a (in)formação dos próprios sujeitos – caracterizando um espaço multirreferencial de aprendizagem.

Mais uma observação é pertinente: de início, o projeto de tese intitulava-se “A web como espaço multirreferencial de aprendizagem”, o que refletia a hipótese inicial desta pesquisadora de que as atividades dos participantes em espaços virtuais eram determinantes do seu modo peculiar de construção de conhecimento. Logo, o campo mostrou outras redes de colaboração que se articulavam, além que da rede que estabeleciam na web. Era o lugar de interseção, de trocas entre as redes de colaboração (acadêmica, profissional, virtual) que constituía um espaço multirreferencial de aprendizagem, enquanto o papel de mediação da web era potencializadora desta interseção. Esta percepção determinou o título definitivo da tese: “A rede como espaço multirreferencial de aprendizagem”.

Inevitavelmente, este relato do desdobramento teórico e metodológico da pesquisa é parte do relato etnográfico, o que caracteriza a prática de investigação empreendida como uma prática etnográfica crítica, como conceituada por Jean Lave (2011).

## CAPÍTULO 6 – A DINÂMICA DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO NO CAMPO EMPÍRICO

Neste capítulo são apresentadas as primeiras aproximações de uma compreensão do campo empírico: uma descrição etnográfica da comunidade em estudo, que permite identificar preliminarmente suas formas de organização (agentes, atividades e contextos), e uma análise das informações de campo, com o objetivo de identificar as estratégias de interação e aprendizagem de que lançam mão os atores para superar os desafios na construção de conhecimento. São identificadas também as maquinarias de conhecimento acionadas por esta comunidade epistêmica na produção de inovação.

### 6.1. RELATO ETNOGRÁFICO DO CAMPO EMPÍRICO

A pesquisa empírica que respalda esta tese foi realizada com o aval do Instituto Recôncavo de Tecnologia e da empresa cliente, uma empresa multinacional fabricante de dispositivos móveis. Ambas as instituições formalizaram o aceite da realização da pesquisa, sob a condição de manter-se a confidencialidade sobre a identidade da empresa contratante e informações específicas e estratégicas sobre os projetos em desenvolvimento<sup>110</sup>.

O interesse do trabalho em campo não recai sobre os métodos e o ferramental de construção de software (e.g. definições de sistemas operacionais, bancos de dados, linguagens de programação, bibliotecas, plataformas de desenvolvimento, estratégias de engenharia de software, processos estabelecidos de qualidade de software) e outros produtos finais em si, e sim, nos mecanismos e sistemas que permitem tais construções, nos processos e modos de trabalho desta comunidade epistêmica, nas estratégias de interação e aprendizagem de que lançam mão os atores para superar os desafios, no contexto específico de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias de informação e comunicação, com foco em inovação. Mais do que os resultados da produção de inovação, interessa a esta investigação os processos de construção de conhecimento subjacentes à produção de inovação e o papel da mediação tecnológica nestes processos.

---

<sup>110</sup> Conforme documentação de formalização da pesquisa no Apêndice I.

No campo empírico, encontrou-se uma equipe de projetos, reunida em torno do objetivo profissional de produzir soluções de inovação para dispositivos móveis em um Instituto de Ciência e Tecnologia, composta por 33 profissionais de Ciências da Computação e áreas correlatas (Sistemas de Informação, Design Gráfico Industrial, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecatrônica), uma equipe predominantemente masculina (28 homens e 5 mulheres), jovem, com idade média de 26-27 anos, e diversos níveis de formação e experiência – graduandos, graduados, especialistas, mestres, doutores – atuando em diferentes funções – estagiários, programadores, analistas de sistemas, arquitetos de software, designers de interface, consultores especializados, líderes e coordenador de projeto.

Uma característica do grupo em questão é que a maioria dos membros participava simultaneamente de comunidades acadêmicas, como estudantes, professores, ou ambos, em universidades públicas e privadas. Eram graduandos, alunos de cursos de especialização ou MBAs, mestrandos e doutorandos que perseguiram uma formação continuada e que, na medida em que avançavam na formação, optavam, em alguns casos, por ensinar na academia. Isto gerava uma rede de relações fortes entre os membros da comunidade, pois ocorria que professores e orientadores compartilhavam o ambiente de trabalho profissional com colegas, alunos e orientandos, o que lhes permitia uma rica troca e trânsito de ideias entre os espaços profissionais e acadêmicos, que favorecia o enriquecimento das produções em ambos os espaços, a identificação de oportunidades em termos de potenciais projetos profissionais de inovação tecnológica e de potenciais temas de pesquisa acadêmica, além de representar um incentivo à produção e coautoria científica e acadêmica.

Tal rede favorecia a inserção dos novatos no mundo profissional, já que novos talentos eram identificados pelos profissionais que atuavam simultaneamente na academia. Para os novos, o instituto de pesquisa tecnológica oferecia oportunidade de desenvolvimento profissional, mas tal desenvolvimento demandava requalificação contínua, o que podia significar uma volta à academia. Neste sentido, a cultura da instituição em apoiar, inclusive financeiramente, a realização de cursos de pós-graduação, transmitia aos participantes a valoração da formação acadêmica e da pesquisa sobre o desenvolvimento, o que diferencia um Instituto de Ciência e Tecnologia em relação a outros espaços institucionais onde se trabalha profissionalmente com a produção de software.

A interrelação estabelecida realimentava os dois ambientes. Esta simbiose (que ocorre em maior ou menor grau em outras instituições) era constituinte para ambas as comunidades, profissional e acadêmica, oferecendo a elas meios de evolução, renovação e perpetuação.

De início, a equipe era composta de 3 doutores, 3 mestres (2 doutorandos), 2 especialistas, 11 graduados (2 mestrados, 2 alunos de MBA), e 14 graduandos. Entre eles, 2 professores orientadores e 12 orientandos. Após os 18 meses de pesquisa, eles eram 4 doutores, 3 mestres (2 doutorandos), 2 MBAs, 2 especialistas (1 mestrando), 13 graduados (4 mestrados), e 9 graduandos. Entre eles, 3 orientadores e 17 orientandos. Os 33 participantes tinham então afiliações a 36 diferentes programas acadêmicos, no total<sup>111</sup>.

O foco de trabalho desta equipe era a pesquisa e desenvolvimento em soluções de inovação em TIC, sob a forma de motores funcionais e/ou aplicativos para *smartphones* e *tablets*, que, em alguns casos, justificavam a geração de patentes. A equipe executou um total de 20 projetos para um único cliente, tendo sido depositadas 7 patentes, 4 delas reconhecidas como tal, até julho/2012<sup>112</sup>.

Seu modo de fazer epistêmico, fortemente influenciado pela natureza da atividade que exerciam e do seu produto final, determinava o uso extensivo e intensivo de dispositivos computacionais, inclusive dispositivos móveis e a rede internet. O que influenciava a ampla participação destes indivíduos em atividades na web, seja na prática diária de buscar informações para manterem-se atualizados com as novidades da área técnica ou do mercado de dispositivos móveis, seja em pesquisa de soluções correlatas para suportar análises de viabilidade técnica ou análises comparativas de recursos e de usabilidade de produtos em desenvolvimento com produtos relacionados ou concorrentes, seja na busca de soluções para problemas operacionais em fóruns que discutem temas em torno do ferramental de desenvolvimento de software e dispositivos/hardware, seja na interação com pares em comunidades virtuais centradas em focos de interesses comuns aos profissionais de computação, seja no contato com colegas e amigos e outros profissionais da área em redes sociais digitais.

Um olhar atento perceberia que as atividades cotidianas dos membros do grupo na web não se limitavam à busca de informações. Cada pessoa, ao seu modo, tinha uma atuação em espaços virtuais na internet com participação mais ou menos ativa em fóruns especializados em software, hardware e dispositivos móveis, design gráfico, práticas de engenharia de software e gerenciamento de projetos de TI, em portais online voltados para novidades tecnológicas, em redes sociais digitais e outros ambientes da web social. Nestes

---

<sup>111</sup> A análise das relações estabelecida entre os participantes em espaços acadêmicos é objeto do Capítulo 9, que evidencia também a evolução da trajetória acadêmica dos participantes.

<sup>112</sup> A análise da participação dos membros da equipe em diferentes projetos e a rede de coautoria de patentes e outras produções bibliográficas e técnicas é objeto do Capítulo 9.

ambientes virtuais produziam e consumiam informação relevante ou não. Trocavam mensagens, riam de si mesmos, publicavam textos curtos, links, comentários, fotos e vídeos em sites e redes sociais, relacionavam informações e conteúdo audiovisual a coordenadas georreferenciadas em mapas, alimentavam repositórios e sistemas de reputação na web (*folksonomias*), típicos em diversas comunidades virtuais.

As suas atividades na internet podem, à primeira vista, parecer errâncias desarticuladas da produção de conhecimento científico, tecnológico ou acadêmico. No entanto, na web estes indivíduos também participavam de redes com enfoque profissional ou acadêmico, buscavam referências e publicações em bibliotecas digitais e portais de periódicos, interagiam com seus pares, faziam cursos à distância em universidades abertas ou participavam de eventos, simultaneamente presenciais e online, construíam ferramentas coletiva/colaborativamente em comunidades de software livre, postavam reflexões e divulgavam informações técnicas que julgavam pertinentes ou interessantes, pesquisavam patentes e soluções correlatas às inovações que desenvolviam, submetiam artigos acadêmicos e outras produções de relevância técnica ou científica para publicação em veículos especializados. As suas atividades e produções alimentavam e eram alimentadas pelas atividades e produções de outras pessoas *em rede na rede* internet, caracterizando interações intencionais com o propósito de construção de conhecimento<sup>113</sup>.

O uso de dispositivos móveis com acesso à internet e a manipulação frequente de diversos aplicativos e serviços, motivados a princípio pela natureza dos projetos tecnológicos desenvolvidos, foram ampliados e tornaram-se parte de rotinas que extrapolavam o ambiente de trabalho, à medida que os membros da equipe adquiriam smartphones e tablets para uso pessoal e exploravam aplicativos de mercado, estendendo a relação dos sujeitos com estes dispositivos, deslocando os sujeitos, fazendo deles, não apenas desenvolvedores/programadores, mas também efetivos usuários destas tecnologias.

Uma breve descrição do seu espaço de trabalho explicita aspectos do modo de trabalho desta equipe, mais extensamente analisado na próxima seção. A infraestrutura física do ambiente de trabalho no Instituto Recôncavo de Tecnologia incluía salas de projeto, salas de reunião, e ainda, a estrutura de laboratório de usabilidade. Esta equipe de projetos, alocada em duas linhas de pesquisa – uma voltada a soluções de processamento de imagem e outra voltada a soluções de ‘contextos de uso’–, ocupava uma sala, onde, por questões de acústica,

---

<sup>113</sup> Uma análise das conexões estabelecidas pelos participantes em diferentes espaços virtuais é objeto do Capítulo 9. Enquanto este estudo permite evidenciar relações estabelecidas, o modo como a mediação da web e dispositivos móveis interferia em suas atividades na produção de inovação é objeto do Capítulo 8.

havia uma divisória que separava dois ambientes de trabalho, um para cada linha de pesquisa. Estes espaços eram povoados por bancadas de trabalho, compartimentadas em mesas individuais, onde havia computadores pessoais e pontos de rede local para cada um dos profissionais. Havia ainda uma profusão de dispositivos móveis (aparelhos de telefonia celular, smartphones, tablets, laptops), equipamentos de acesso internet (hubs, roteadores e access points wi-fi), impressoras, scanner, monitores especiais sensíveis ao toque, um telefone fixo e muitos fones de ouvido, já que o instituto utilizava recursos de comunicação de voz digital (VoIP - Voz sobre IP) como solução de telefonia. Havia ainda, dentro do espaço reservado à equipe de projetos, uma pequena sala de reuniões. Lá existiam equipamentos de audioconferência e videoconferência. Em todos os três ambientes havia quadros de vidro e flipcharts. Os quadros e as paredes eram cobertas de sketches (desenhos em rascunho) e storyboards (série de desenhos em rascunho), listas de tarefas em execução, wireframes (diagramas de fluxo de aplicações) e protótipos visuais de interface. Algumas revistas e livros técnicos se distribuíam com os papéis sobre as mesas. Havia ainda um pequeno e valorizado espaço para o café.

A pequena sala de reuniões era usada mais frequentemente em reuniões semanais à distância com o cliente e em apresentações de proposições de ideias, design, usabilidade, discussões em torno de direcionamentos estratégicos, reuniões com colaboradores eventuais e revisões conjuntas de relatórios técnicos. Outras salas de reunião maiores do IRT eram utilizadas eventualmente em brainstorms, sessões técnicas, workshops, reuniões presenciais com o cliente. O laboratório de usabilidade, uma estrutura especializada à parte, era usada para atividades específicas – testes de usabilidade de aplicações.

O Apêndice II traz imagens do cotidiano da equipe em seu ambiente de trabalho. Os modos de interação e as estratégias de construção de conhecimento por esta equipe são analisados na próxima seção.

## 6.2. O MODO COLETIVO/COLABORATIVO DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO

Diversos aspectos do *modus operandi* desta equipe de projetos – a interação entre os profissionais no desenrolar das atividades, o seu engajamento nos projetos, o compartilhamento de recursos, informações e práticas, a corresponsabilidade pelas decisões – caracterizam a dinâmica de produção de soluções de inovação por esta comunidade

epistêmica como uma construção coletiva e colaborativa (SANCHES, 2011), conceituando-se colaboração como atitudes e ações individuais e coletivas, que contribuem sinergicamente para a obtenção de resultados comuns.

Segundo Sanches:

A construção coletiva/colaborativa é um processo inteligente, complexo, de aprendizagem, no qual tudo é não-estático, auto-organizável, sempre em construção, que aceita a diversidade e a pluralidade cultural como possibilidades e as transforma em saberes e práticas, multirreferenciais, e as socializa para a difusão de reconstruções de conhecimentos anteriores ou de novos conhecimentos construídos. (SANCHES, 2011, p. 44)

As atividades de pesquisa e desenvolvimento desta equipe se apoiavam em ferramentas computacionais e em constantes atividades de busca e exploração de recursos disponíveis na web. As atividades nos espaços virtuais se misturavam às presenciais. No seu ambiente de trabalho, os profissionais desta equipe interagiam livre e intensamente entre si, presencialmente e por meio de recursos conversacionais na rede internet. Sua conversação era facilitada tanto pela altura das bancadas quanto por recursos de conversação online sempre ativos, como o chat do Gmail.

Os sujeitos se deslocavam por vezes uns para as bancadas de trabalho dos outros, buscavam juntos a resolução de problemas pontuais, trocavam ideias, discutiam, definiam e redefiniam conjuntamente detalhes dos projetos, às vezes reunidos em torno de uma mesa de reunião, muitas outras vezes em reuniões relâmpago nas salas de trabalho mesmo, reunidos em torno de storyboards, protótipos visuais de conceitos propostos ou diagramas de fluxo de aplicações afixados às paredes. Nos quadros, sketches ilustravam fragmentos de arquitetura de sistema, ou viam-se listas de tarefas ‘a fazer’/‘em execução’ e datas de entrega e requisitos de versões incrementais de software. Estes recursos visuais facilitavam a compreensão compartilhada do conteúdo dos projetos em andamento e permitiam registrar mudanças de curso, consensuadas depois de alguma discussão em torno de detalhes dos projetos.

A descoberta da solução de algum problema era sinalizada e imediatamente compartilhada em torno de uma das bancadas. Nem mesmo a divisória que separava o espaço de trabalho da equipe, evitava a livre circulação entre os ambientes, a interação e o compartilhamento de informações e práticas. Evidenciava-se uma grande relação de proximidade entre os membros da equipe e uma cultura de compartilhamento, que facilitava a colaboração, o que, por sua vez, potencializava a construção de conhecimento.

Nesta equipe havia uma dinâmica de integração dos novos participantes, estabelecendo-se informalmente um modo de funcionamento em duplas, chamado por eles próprios de ‘bicicletas’, no qual um profissional mais experiente se ocupava em apoiar as atividades de um menos experiente, em uma espécie de tutoria.

*Formávamos as ‘bicicletas’ com os programadores mais novos, e cada um tinha a sua ‘bicicleta’: Fabíola com Leonardo e também Flávio, eu e Pedro, Diego e Osias, eu ‘peguei’ o Osias, quando a sua bicicleta ficou órfã, com a saída de Diego. (Entrevista com um dos desenvolvedores)*

Os projetos eram discutidos conjuntamente, todos participavam das principais decisões, mas havia uma divisão de trabalho: os desenvolvedores mais experientes se ocupavam de funções mais complexas, como o desenvolvimento do núcleo da arquitetura de sistema. Os menos experientes recebiam a incumbência de desenvolver componentes, blocos complementares desta arquitetura de sistema, ou desenvolver funcionalidades da interface de interação dos aplicativos. Distribuídas as tarefas, os mais experientes acolhiam dúvidas e questionamentos diversos dos mais novos na equipe, principalmente sobre a articulação com o núcleo da arquitetura e outros componentes.

*No começo discutíamos tudo com todo mundo, e às vezes ficava confuso tanta gente participando. Eu e Fabíola então pegávamos o ‘core’, nós definíamos o que precisava ser feito, e distribuíamos os componentes com os outros desenvolvedores, sem dar muitas explicações. E isto era de propósito. Se ‘o cara’ não entendia o porquê de ter que fazer aquilo, ele vinha e perguntava e aí a gente explicava como as coisas se encaixavam. Quanto mais tinham dúvidas, mais aprendiam. (Entrevista com o líder da equipe de desenvolvedores responsável pela arquitetura de sistema)*

No quadro de vidro afixado na parede da sala de trabalho, alguém rabiscou um sketch bem-humorado com a frase mais frequente do líder de uma das equipes de desenvolvimento, sobre transformar uma dificuldade em oportunidade de aprendizagem:

*Sabe não é? ÓTIMA oportunidade para aprender! Ass. Cahyba, T. (Figura 17, Apêndice II)*

As ‘bicicletas’ eram uma estratégia de aprendizagem e construção colaborativa e não pressupunham uma estrutura hierárquica ou fixa das duplas e nem uma divisão rígida de tarefas. Até porque, simultaneamente, ocorriam duas outras dinâmicas, que tornavam a ‘estrutura’ ainda mais fluida: 1) a construção autônoma de conhecimento por cada indivíduo, favorecida por atividades de pesquisa constantes na web e de exploração de aplicativos para dispositivos móveis, – o que tornava válidas todas as contribuições e opiniões expressas no

grupo, sempre aberto ao acolhimento de novas ideias –; e 2) a constante reconfiguração da equipe em torno dos inúmeros projetos.

A alocação dos membros da equipe aos diversos projetos era constantemente revista em função da disponibilidade de recursos humanos, habilidades, talentos e experiência, de modo a atender às especificidades e demandas de prazo dos diversos projetos. As lideranças dos subprojetos também eram redefinidas dinamicamente. Como os projetos eram muitos e os ciclos cada vez mais curtos, isto acabava gerando uma sinergia ainda maior no compartilhamento de informações, experiências, práticas. Uma horizontalidade das relações, uma solidariedade e um respeito mútuo sustentavam o funcionamento do grupo.

A equipe de projetos era constantemente ampliada com a presença de profissionais de design, alocados no Núcleo de Design e Interação (NDI), que atendia a demandas dos diversos projetos da instituição. Mas logo, alguns designers foram incorporados à equipe, ganharam bancadas na sala, se tornaram, na prática, dedicados a estes projetos, que aumentavam em volume e velocidade dos ciclos de produção. O próprio líder do NDI era um recurso importante para os projetos, demandado constantemente, frequentemente presente.

O fato é que a dinâmica dos projetos desta equipe interferia no funcionamento de outras áreas da instituição, com algum impacto, o que requeria negociações a nível de coordenadores de outros projetos e núcleos de design e de testes, com certa regularidade. O que pode ter gerado insatisfações por parte de membros de outras equipes de projeto.

Os consultores tinham uma presença mais pontual, mas misturavam-se à equipe de projetos e interagiam com os demais de maneira semelhante, não havia na relação com eles uma atitude de distância hierárquica, e, apesar da sua notória competência e das relações acadêmicas estabelecidas entre alguns dos participantes com alguns destes consultores enquanto orientadores acadêmicos, eles não ocupavam um lugar central ou privilegiado no grupo. Ao contrário, como os consultores não tinham uma bancada fixa individual, circulavam no espaço de trabalho, utilizavam mesas de reunião e bancadas eventualmente disponíveis, sentavam-se ao lado dos desenvolvedores em suas bancadas, enquanto exploravam concepções, discutiam resultados em softwares de prototipação matemática (como o MatLab), instruíam os programadores sobre o uso dos resultados, discutiam alternativas de recursos técnicos de implementação entre bibliotecas de software (como OpenCV ou OpenGL), davam orientações sobre a coleta de dados para datasets de imagens ou sobre a implementação do laboratório de usabilidade, e ainda, orientavam e discutiam

encaminhamentos na elaboração de relatórios técnicos descritivos de patentes e de artigos científicos.

É interessante notar a relação entre consultores que eram professores doutores e a atividade de orientação. Um dos consultores não teve nenhum orientando acadêmico na equipe. No entanto, estando frequentemente presente e interagindo constantemente com os desenvolvedores, teve um papel fundamental em orientar membros da equipe na produção de inovação e na geração de patentes, tendo participação na maior parte delas. Outro era orientador/co-orientador de dois membros do grupo. Mas na posição de consultor externo, remunerado para aportar uma contribuição específica aos projetos, fazia questão de distinguir claramente os vínculos profissional e acadêmico, qualificando como ‘orientações profissionais’, as que ele fazia para os diversos membros da equipe enquanto consultor, distinguindo-as das orientações acadêmicas, que aconteciam em outros espaços. Um terceiro consultor, veio a se tornar orientador acadêmico de alguns membros da equipe ao fim dos projetos, acolhendo-os em seu laboratório na universidade.

Um destes consultores explicitou claramente, em entrevista, o vínculo contratual e o vínculo de confiança, estabelecido previamente pela competência e comprometimento demonstrados em outros projetos acadêmicos ou profissionais, como os aspectos que viabilizaram a constituição e manutenção da equipe e a sua inserção nela.

*[...] a dinâmica desta rede, instituída formal ou informalmente, esta dinâmica fundamenta-se primeiro em um contrato, um contrato de trabalho, que portanto implica em um resultado, e tem uma associação à questão salarial [...]; segundo, tem a questão da confiança, baseada em conhecimento prévio [...], em confiança e admiração profissional. [...] Estes dois aspectos, um formal e outro informal, são grandes condutores para que a colaboração aconteça, e seja exercida em sua plenitude. [...] se você tem um ambiente deste tipo, favorecido por questões formais, de contrato, de salário, de resultados, da dinâmica de um mercado profissional privado [...], se você tem isto propiciado por este contexto, um instituto de pesquisa, uma empresa contratante, então, na minha opinião, isto promove, sim, a construção de conhecimento, e foi o que foi feito, foi feita muita coisa bacana nos projetos. Eu ainda tenho esperança de ver aquele artigo científico publicado. (Entrevista com um dos consultores)*

A fronteira entre o profissional e o acadêmico era mais difusa quando orientador e orientandos eram membros permanentes da equipe. Um terço da equipe era formada por orientandos de trabalhos de conclusão de curso de graduação (em curso ou concluídos), que tinham como orientador o próprio coordenador do projeto. Seus trabalhos acadêmicos foram influenciados pela experiência nos projetos, e também influenciaram novos projetos profissionais. Uma das patentes, gerada a partir de uma ideia contida em um trabalho de

conclusão de curso de graduação, teve um graduado como primeiro autor (seu orientador, na época mestre, e um consultor doutor foram coautores).

A importância da participação/coautoria em patentes e artigos científicos, de início, não era identificada por alguns dos participantes, mas o fato de se perceberem capazes desta realização despertou em alguns membros da equipe o interesse em perseguir a carreira acadêmica, que não era, de início, o seu foco.

Assim, ambas as produções – acadêmica e profissional – eram enriquecidas, ambos os atores – sujeitos e instituição – eram beneficiados por esta simbiose.

Para que isto pudesse se dar, era estritamente observada a ética do segredo, que preserva a propriedade intelectual e industrial na produção de inovação tecnológica – uma atitude explicitamente requerida e tacitamente incorporada na prática dos sujeitos de pesquisa. As correlações entre os trabalhos se evidenciavam então, seja em uma breve orientação sobre uma questão específica, seja na organização do trabalho, que levava em conta as demandas acadêmicas dos participantes, flexibilizando horários e, eventualmente, carga de trabalho. No entanto, este que poderia ser encarado como um tempo “roubado” aos projetos, era largamente compensado pela dedicação continuada aos temas comuns ao trabalho e à academia, em momentos que extrapolavam o horário prescrito de trabalho.

Toda esta liberdade e flexibilidade se tornaram possíveis graças ao apoio da Diretoria Técnica da instituição, muito próxima aos seus coordenadores, que entendia que um clima de confiança e liberdade era fundamental para estimular a inventividade e desenvolvimento de talentos.

A equipe era movida pelo desafio de produzir inovação, algo diferencial, novo. A experiência de projetos anteriores fez com que ganhassem a confiança da empresa contratante, tanto na sua capacidade de produzir ideias inovadoras, quanto em sua competência técnica de implementá-las, o que lhes garantiu uma certa liberdade de criação, de proposição, e lhes conferiu uma autoconfiança no potencial de realização da equipe, reforçada pela sua própria prática colaborativa, pelos feedbacks positivos do cliente, pelo suporte da Direção Técnica da instituição, pelo reconhecimento profissional e visibilidade que ganhavam perante seus pares.

A heterogeneidade da equipe, relativamente grande, parecia favorecer a inventividade, pela multiplicidade e diversidade de contribuições de cada indivíduo ao grupo. Havia um

reconhecimento das diferenças e do seu potencial de conflito, mas, ao mesmo tempo, uma valorização da diversidade e do trabalho em equipe.

*A nossa equipe era uma equipe que [...] ia se modificando, [...] era uma equipe que ia se renovando [...] e a participação de cada um em um determinado momento trazia uma contribuição diferente. [Um novo líder técnico] veio com uma visão completamente diferente da que a gente tinha, ele tinha uma visão muito mais técnica das coisas, [...] [Um dos líderes] sempre foi muito técnico, mas aceitava que a gente quisesse fazer coisas loucas, impossíveis. [O outro líder] não, [...] só aceitava fazer o que ele considerava que era implementável. Mas as visões diferentes permitiram que a gente tornasse possível fazer o que, a princípio, era impossível. Acho que a gente conseguiu um pouco dos dois mundos, justamente porque a gente tinha pessoas que colocavam a gente com os pés no chão, e tinha pessoas que queriam levar a gente para o lado do impossível. Acho que isto fez com que a gente caminhasse por vários lugares diferentes, descobrisse várias formas diferentes de fazer o que a gente estava fazendo. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

Ao tempo em que os objetivos comuns e a importância da atuação como grupo eram frequentemente enfatizados pelo coordenador da equipe, era valorizada a instituição, cuja estrutura concretizava a possibilidade de desenvolvimento de todas as etapas e diferentes processos implicados na produção de inovação.

*Gente, vocês sabem a importância estratégica deste projeto para a equipe e para o Recôncavo. Então a ideia é fazermos todos, tudo que for o melhor para o projeto. Trabalharemos juntos, apoiarmos uns aos outros, porque o sucesso da equipe é o sucesso de todos. Não adianta olhar só para o seu trabalho, não adianta que alguém consiga realizar a sua meta, se o resto da equipe falhar. Pois aí o insucesso terá sido de todos. (Fala do coordenador de projetos, em reunião relâmpago na sala de projetos)*

A complexidade envolvida na produção de inovação, vivenciada e apreendida pelos membros mais experientes da equipe, nem sempre era reconhecida pelos menos experientes, desejosos de se lançar no empreendedorismo, apostando em ideias inovadoras próprias, desvinculadas dos projetos profissionais da equipe.

*[...] Eles ainda não se deram conta da complexidade do processo, que tem muitas etapas. O Instituto oferece estrutura e reúne muitas competências que fazem o processo fluir, é preciso design, é preciso usabilidade, é preciso reunir experts, é preciso uma estrutura administrativo-financeira que permita você focar no desenvolvimento, computadores, servidores, rede, suporte. No Instituto conseguimos reunir talentos e recursos. (Fala do coordenador de projeto em conversa com esta pesquisadora, sobre a saída de dois jovens colaboradores para se lançarem ao empreendedorismo)*

Havia muito de tácito no conhecimento dos sujeitos de pesquisa, do modo como Polanyi descreve o conhecimento tácito na atividade científica (POLANYI, 1966, p. 23-24)<sup>114</sup>. Acreditavam em uma ideia, na qual investiam os seus melhores esforços, e, apesar de

<sup>114</sup> Ver citação de Polanyi sobre o conhecimento tácito na atividade científica no Capítulo 3, seção 3.1.1, p. 48

ainda não saberem, de início, como concretizá-la, ou mesmo se era possível concretizá-la, iam buscando caminhos, possibilidades.

*Foi meio utópico até o que a gente queria fazer, mas a gente pelo menos acreditava que era acreditando no impossível, sem saber que era impossível, que a gente ia conseguir fazer o melhor do possível. E eu acho que a gente fez o melhor do possível. A gente não tinha o conhecimento de como fazer isto ainda, mas a gente foi fazendo tudo o que a gente acreditou que ia ajudar a gente a chegar lá, [...], e muitas vezes a gente via que tinha que ir por caminhos diferentes. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

O empreendimento comum, as situações partilhadas e as ações colaborativas foram criando uma grande confiança no grupo por parte dos seus participantes. A percepção da complexidade dos seus objetos de pesquisa e desenvolvimento e das inúmeras atividades envolvidas fazia com que a sua construção fosse reconhecida por todos como coletiva. É interessante observar que mesmo no discurso do líder da equipe de ‘experiência de usuário’, talvez o mais criativo do grupo, as menções às criações são sempre creditadas ao grupo (transcrição da entrevista no Apêndice III).

*Uma coisa que a gente teve e sempre foi muito positivo, que é [...] a gente lá criou uma confiança um no outro muito grande, eu tinha uma confiança enorme, tenho até hoje, naqueles profissionais, que eles eram capazes tecnicamente de implementar qualquer coisa. E eles tinham uma confiança muito grande nas pessoas que bolavam, que elas eram capazes de bolar qualquer coisa, e a gente se ajudava nisso. Eu não tinha preocupação de bolar o impossível e eles não tinham a preocupação de que o que eu bolasse era impossível. E não só eu, mas que todo mundo junto fizesse isto. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

O que não quer dizer que não houvesse tensões e até mesmo enfrentamentos na equipe. As discussões eram muitas vezes inflamadas, passionais mesmo, em torno de pontos de vista, defendidos com vigor. Mas eram discussões em torno de ideias e argumentos técnicos, nunca pessoais. Algumas destas discussões geravam provocações e disputas pela melhor solução, traduzidas em esforços de desenvolvimento concorrentes pelos participantes. Mas terminada uma discussão, sempre em torno de alguma decisão técnica e seu resultado prático, os participantes saíam juntos conversando animadamente.

*[As discussões], isto é que ajudava o projeto a dar certo. Se não desse isto, era sinal que a gente não estava comprometido o bastante, porque a gente tinha opiniões diferentes. Se a gente começasse a aceitar uma opinião, de um ou de outro, seria o projeto de uma pessoa. E não foi. A gente brigou muito, a gente sempre teve muita briga para defender as nossas ideias. E isto fez com que as ideias tivessem que ser adaptadas para se ajustar um pouquinho à visão de cada um. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

Houve algumas tensões e desencaixes em torno de zonas de sombra de atuação, em que havia alguma responsabilidade por coordenação de atividades de pesquisa. Nem sempre os consultores estiveram de acordo, e uma vez houve mesmo um recuo de um deles, preferindo passar a liderança da pesquisa a outro e contribuir apenas sob demanda. Por vezes houve dificuldade na negociação de prazos ou do encaminhamento da pesquisa. Este foi o caso, quando, em um projeto de reconhecimento de imagem de comida em um prato, se quis flexibilizar protocolos prescritos de pesquisa (como o uso de grandes datasets, o que implicava em obter grande número de imagens de pratos reais), imprescindíveis na visão do consultor, em favor de alternativas heurísticas mais simples para discriminar componentes de imagem (considerar que, provavelmente, no prato, ao lado do arroz se encontrava feijão). Em todos os casos, houve um esforço de esclarecimento entre os participantes e uma atitude ética de respeito pelo espaço e posicionamento do outro.

Uma estratégia planejada azeitava a maquinaria social no campo. O coordenador de projetos praticava o que ele chamava de uma ‘gerência agressiva de projetos’. Todos os cronogramas e distribuições de tarefas eram feitos com a participação direta dos profissionais envolvidos, que deveriam considerar dificuldades e riscos na definição do prazo estimado das atividades em que estariam envolvidos, definição que era de responsabilidade deles próprios. Mas lhes era requerido definir sempre o menor prazo. De modo que o seu envolvimento com a atividade fosse imediato, que não houvesse tempo para deixar a execução da atividade para depois. Tendo sido definidos os menores prazos por cada colaborador, era atividade conjunta dos líderes e do coordenador a definição de certa dilatação razoável de prazos no cronograma, de modo a lidar com eventuais atrasos, justificáveis por problemas ou dificuldades maiores do que as avaliadas inicialmente. Prazo estendido, que, se não fosse usado, surpreenderia positivamente o cliente.

Deste modo, não deveria haver demanda de horas extras, que não eram interessantes nem para a instituição, nem para os colaboradores. No entanto, houve vezes em que os projetos exigiram esforço concentrado. Em entrevista, o coordenador da equipe relatou jamais ter solicitado à equipe trabalhar horas extras, que a própria equipe definia quando elas eram necessárias, pois todos tinham participado conjuntamente da definição dos prazos e estavam suficientemente engajados e motivados para ‘dar conta’ da tarefa em prazos acordados como estratégicos com o cliente<sup>115</sup>.

---

<sup>115</sup> O que também não ocorreu sempre sem problemas. Um dos integrantes do grupo teve um episódio de estafa, por ter-se sobrecarregado também com compromissos acadêmicos e de ordem pessoal.

Havia uma percepção da necessidade de contínua afirmação da competência de invenção, mas também da capacidade de produção dentro de padrões de qualidade de software e de gerenciamento de projetos, de modo, a fazer face à concorrência de outros institutos que disputavam recursos da Lei de Informática. Em função disto, houve projetos em que se assumiram riscos, como reporta o coordenador de projeto:

*Queríamos surpreender o cliente, provar para ele a nossa capacidade de inovação, mas também a nossa capacidade de produção de um aplicativo de qualidade, que fosse tão bem acabado quanto os aplicativos mais simples desenvolvidos por institutos concorrentes, mas com um grau de complexidade muito maior. [...] O cliente pediu um motor funcional de processamento de imagem e entregamos o aplicativo de maquiagem pronto, com um grau de sofisticação elevado. Contamos com a flexibilidade do [gerente de projetos de pesquisa de inovação do cliente], mas corremos um certo risco, porque apesar do prazo curto e bem definido, que era o Dia das Mães, redefinimos completamente o projeto do aplicativo em função de avaliações exploratórias de usabilidade.[...] Mas eu sabia que a equipe era capaz de realizar. Tivemos que dar 110%, mas o resultado foi uma aplicação no topo da lista na loja [virtual], você viu o e-mail de parabenização do cliente, 15.000 downloads nas primeiras 9 semanas e só está disponível para tablets, um dispositivo novo, que ainda poucas pessoas tem. Eles não esperavam por isto e naturalmente ficaram muito felizes. (Entrevista com o coordenador de projeto)*

O risco calculado e assumido em um contrato de co-responsabilidade pelo grupo não foi enfrentado sem tensões, pois gerou uma sobrecarga de trabalho. Ainda mais pelo fato de que a equipe foi ousada em rever o direcionamento do projeto após os resultados de uma pesquisa exploratória de usabilidade, que indicou que as usuárias queriam usar os dedos na tela do dispositivo para ‘aplicar’ a maquiagem, considerar o tom da pele, misturar cores, experimentar as alternativas, ao invés de selecionar cores pré-definidas aplicadas automaticamente com um clique em um botão.

Para contrapor as tensões, lançaram mão do humor. Um dos líderes mais experientes da equipe de inovação em processamento de imagem colou na porta da sala de trabalho a logomarca de uma rádio de notícias cujo slogan é “*Em 20 minutos tudo pode mudar*”. Segundo ele, a ideia era comunicar de forma bem-humorada que mudanças eram parte do processo e que deviam ser encaradas como características da própria atividade.

Os componentes da outra equipe, que se ocupava dos contextos de uso, colaboraram, ajudando pontualmente no desenvolvimento deste projeto, além de executar as suas tarefas nos projetos em que estavam alocados. Os esforços compensaram, e foi gerado um aplicativo com uma interface diferenciada, que fazia uso de um motor funcional sofisticado de tratamento de imagem em um prazo de apenas 45 dias. A qualidade do aplicativo foi atestada

pela aceitação do(a)s usuário(a)s, traduzido em um grande número de downloads e em seu ranqueamento no topo da lista de aplicações na loja virtual.

Estas conquistas afirmavam a capacidade de inovação do Instituto e também valorizavam a dimensão da Pesquisa em relação à dimensão de Desenvolvimento, em P&D. Este diferencial do Instituto em relação ao mercado de trabalho ampliado para profissionais de Ciência da Computação era enfatizado desde o início, já que os participantes da equipe eram selecionados pelo seu interesse pela dimensão da pesquisa.

Por outro lado, havia, por parte da coordenação do projeto e da direção da organização, um cuidado com a valorização das conquistas da equipe –, sempre reconhecidas publicamente para toda a instituição –, e com a valorização relativa dos profissionais, tanto no momento da contratação, quanto das promoções e avanços de carreira, tanto dentro da equipe, quanto em relação às demais equipes da instituição.

O modo coletivo/colaborativo de trabalho da equipe se refletia em seus processos de aprendizagem, de construção de conhecimento e de produção de inovação, processos que eram entrecidos e inseparáveis. O contraste com o referencial da teoria social da aprendizagem de Jean Lave, e a conceituação de comunidades de prática, em coautoria com Etienne Wenger, permite caracterizar a aprendizagem desta equipe como um evidente processo de cognição social. Cognição social, com uma particularidade, um aspecto determinante em atividades de Ciência e Tecnologia – a mediação de dispositivos técnicos –, aspecto cada vez mais disseminado na sociedade contemporânea em rede, e que será analisado no Capítulo 8.

Identificou-se no campo empírico, uma dinâmica de aprendizagem situada na prática epistêmica e o que Lave e Wenger (1991) conceituam como *participação legítima periférica*<sup>116</sup>: desde os novos participantes, muitos ainda graduandos, aos participantes da equipe original, com mais experiência e tempo de instituição, aos colaboradores que se integraram à equipe, como os designers, até os experientes e qualificados consultores doutores, todos eram legitimados como membros da equipe e todos os lugares de participação eram importantes, não havendo um movimento no sentido da centralidade na participação, e sim, no sentido da participação plena.

Além de se constatar a aprendizagem como parte integral das práticas epistêmicas desta equipe de projetos, e o papel dos indivíduos como agentes, sujeitos de sua própria

---

<sup>116</sup> O conceito de participação legítima periférica é explicitado no Capítulo 3, seção 3.2.2., p. 55

aprendizagem, identificou-se no campo um movimento – uma dinâmica de mudanças de lugares, papéis e maneiras de aprender, e a ampliação das possibilidades de aprendizagem implicados no conceito de ‘participação legítima periférica’, como ressalta Jean Lave (2008). Estavam claramente presentes nesta equipe, uma *comunidade epistêmica* caracterizada como um grupo de especialistas intencionalmente reunido em torno do objetivo de produzir conhecimento epistêmico e inovação –, os três aspectos, que segundo Wenger (1998) caracterizam uma *comunidade de prática* – o engajamento mútuo, um empreendimento comum e um repertório compartilhado.

A concepção de cognição social entende que a aprendizagem é relacional, processual, e envolve construção de identidades, concebidas como relações dinâmicas de entre pessoas, o lugar onde estão inseridos e sua participação em comunidades (LAVE E WENGER, 1991). A formação de identidades através da participação e negociação de significados é fundamental nos processos de aprendizagem e construção de conhecimento. A participação nesta comunidade incutiu em seus membros um senso de lugar, de propósito e de identidade comum. À medida que as aprendizagens aconteciam, os participantes desta equipe construía suas identidades e reconheciam-se como inovadores.

A vivência coletiva/colaborativa das dinâmicas e processos que envolvem a produção de inovação eram apreendidas e tornavam-se constitutivas, incorporadas. Ao tempo em que articulavam e construía um universo de objetos técnicos materiais e imateriais em torno de si e da comunidade, este mundo – constituído, por um lado, de formas objetivas e de sistemas de atividade, e por outro, de interpretações subjetivas dos atores destes sistemas –, os constituía enquanto sujeitos. Precisamente como concebido na teoria da prática social, agentes, atividade e mundo, mutuamente constituintes, mantinham a comunidade e a faziam evoluir (LAVE E WENGER, 1991).

Lave aponta os aspectos dialéticos da aprendizagem em comunidades de prática, que se caracteriza por contradições e mudanças (LAVE, 1988, 2008). De fato, no campo empírico, três características se sobressaíam na prática epistêmica, que era: 1) *heterogênea*, pois diferentes participantes se engajavam diferentemente nas atividades, a partir da sua experiência, da distribuição de papéis e tarefas e das suas motivações; 2) *mutante*, pois exigia uma constante adaptação à dinamicidade dos ciclos e requisitos dos muitos projetos, à frequente atualização dos recursos tecnológicos (dispositivos, versões de software), e à frenética atividade do mercado de dispositivos móveis; e 3) *contraditória*, pois ia moldando e sendo moldada por diferenças e tensões constitutivas de pessoas e circunstâncias que iam

mutando, por ambiguidades e incertezas, como evidenciado nas disputas de pontos de vista sobre os projetos e nas estratégias que desenvolveram para lidar com os desvios de rota, discutidos no Capítulo 7.

A noção de comunidades de prática pressupõe pessoas em ação, realizando algo conjuntamente, o que leva ao desenvolvimento de práticas socioculturais que se estendem às vidas dos participantes. Jean Lave afirma que “o desenvolvimento da identidade em relação com as identidades de outros é mais fundamental que o domínio de competências ou do conhecimento” (LAVE, 2008, p. 284).

Esta é a mesma percepção expressa por um dos participantes, que afirma a identidade de inovadores construída pelos participantes da equipe:

*Uma coisa, que é notória, é que todo mundo daquela equipe saiu com muita experiência, tanto técnica quanto de vivência profissional, de trabalhar em equipe, acho que isto, que foi pessoal, assim, para todo mundo, o que mais valeu a pena. Não foi a patente, o aplicativo em si, o fato de ter trabalhado para uma empresa multinacional. Acho que todo mundo saiu dali e o mercado olhou para estas pessoas de maneira diferenciada, pela capacidade destas pessoas de trabalhar em equipe, do conhecimento adquirido, não só técnico, mas de vivência de projeto, de lidar com pressão, de lidar com inovação, a gente não fazia o ‘feijão com arroz’, a gente só fazia o que ninguém estava fazendo. E a gente era até chato nisto. E eu acho que isto trouxe muito valor, trouxe muito benefício para a equipe. Acho que este foi o maior ganho, pessoal, para cada um ali dentro. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

Por fim, o grupo estabeleceu laços afetivos de amizade que foram um elemento fundamental do seu processo de aprendizagem, valorizado pelos sujeitos.

*Então, a gente quando fala de construir conhecimento, não estou falando de construir código, de fazer um projeto, estou falando de ..., acho que a gente construiu mais que conhecimento ali junto, a gente construiu uma relação entre aquelas pessoas todas que estavam ali, que ainda que não seja tão constante, se mantém até hoje. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

A vivência dos processos coletivos/colaborativos de construção de conhecimento e produção de inovação (re)constituíram os sujeitos, moldaram suas identidades e os transformaram, em um processo mutuamente enriquecedor.

Como expresso neste testemunho:

*Eu acho que todo mundo saiu daquela equipe transformado, e isto é fantástico, isto não tem preço. Todo mundo saiu dali transformado e todo mundo participou da transformação de todo mundo. Acho que a gente aprendeu muito, não só com o trabalho em si, mas com o trabalho da forma como ele foi feito, com a liberdade que a gente tinha para discutir qualquer assunto e produzir qualquer coisa junto. Ninguém era dono do que estava sendo produzido ali, não tinha um dono, todo mundo era dono junto. E fez com que as coisas fossem muito maiores do*

*que se tivessem sido feitas de outra maneira.* (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)

A análise apresentada nesta seção responde à primeira questão de pesquisa. Tendo sido identificadas as estratégias de interação e aprendizagem (e seus desdobramentos) articuladas pelos sujeitos de pesquisa na superação dos desafios na produção de inovação, volta-se a atenção à questão da mediação tecnológica nesta construção. Para nos aproximarmos de uma resposta, na seção seguinte são identificadas as maquinarias de conhecimento colocadas em movimento por esta comunidade epistêmica.

### 6.3. MAQUINARIA EMPÍRICA, MAQUINARIA TECNOLÓGICA, MAQUINARIA SOCIAL

Buscou-se então identificar as dimensões técnica, simbólica e social dos sistemas de construção de conhecimento identificados no campo, chamados por Knorr Cetina (1999) de maquinarias do conhecimento – a sua maquinaria empírica, a sua maquinaria tecnológica e a sua maquinaria social, respectivamente.

#### 6.3.1. MAQUINARIA EMPÍRICA

A *maquinaria empírica* no campo de pesquisa envolvia os processos tecnológicos intervenientes, os dispositivos e objetos materiais e imateriais envolvidos em atividades de P&D em novas TIC.

Dispositivos e objetos usados na prática de produção de inovação em TIC incluíam computadores pessoais, servidores, dispositivos móveis (celulares, *smartphones* e *tablets*), dispositivos de rede local, rede wireless e de acesso à internet, infraestrutura de áudio e videoconferência, impressoras, scanners, câmeras, microfones, quadros e flipcharts.

O software introduzia os elementos imateriais: sistemas operacionais, bancos de dados, linguagens de programação, ferramentas de *design*, plataformas de prototipação (e.g. MatLab) e bibliotecas de componentes de código específicos (e.g. OpenGL para tratamento de imagens); ferramentas informacionais de planejamento/gerenciamento de projeto e registro de atividades (e.g. Redmine), sistemas de modelagem de regras de negócio (e.g. Enterprise Architect), repositórios de código, de documentação de projetos e de acompanhamento dos ciclos de produção de software (e.g. CVS), sistemas de controle de testes funcionais ou ‘*bug tracking*’ (e.g. Mantis) e software para registro e análise de testes de usabilidade (e.g. Morae).

A dinâmica de trabalho tinha uma abordagem claramente semiológica que envolvia manipulação de símbolos e simulações, seja na produção de código, seja na manipulação de interfaces gráficas, seja no uso frequente de recursos visuais e multimídia.

Os muitos processos tecnológicos incluíam:

- 1) a *pesquisa de inovação* (pesquisa mercadológica, pesquisa tecnológica do ‘estado da arte’, e estudo de viabilidade técnica e econômica), que envolve o estudo de soluções correlatas;
- 2) a *elaboração e verificação de novos conceitos*, que implicam a produção de *provas de conceito* (protótipo gráfico de uma ideia inovadora) e a *prototipação de soluções* (‘motor funcional’, implementado em código, das funções essenciais propostas, de modo a evidenciar a sua viabilidade técnica), além da submissão do ‘conceito’ a usuários representativos de nichos potenciais de mercado;
- 3) o *projeto de interface e a elaboração do design gráfico* de aplicativos, para diversos dispositivos, considerando recursos gráficos disponíveis e aspectos lúdicos, estéticos e de usabilidade, de modo a otimizar a experiência do usuário na sua utilização;
- 4) a *engenharia de software*, que envolve o uso de modelos abstratos para a especificar, projetar, implementar e manter sistemas de software, segundo processos estabelecidos de gerencia de projetos e de qualidade de software;
- 5) a *arquitetura de sistemas*, que consiste na definição de elementos de software (sistemas operacionais, bancos de dados, linguagens de programação, bibliotecas de componentes) e de padrões de relacionamento de componentes, normalmente segmentando as funcionalidades do software segundo modelos arquiteturais em camadas (e.g estrutura de dados, regras de negócios e apresentação gráfica);
- 6) o processo de *produção de código*, com seus requisitos de modularidade, reuso de componentes, controle de versionamento e documentação do código. É pautado por restrições ditadas pelas plataformas/dispositivos, versões de sistemas operacionais e bibliotecas/recursos disponíveis. E inclui a implementação gradual e planejada de funcionalidades, em versões intermediárias incrementais de software;

- 7) a execução de *testes funcionais* (verificação de funcionalidades do código), sua análise e a depuração em sucessivas versões de software;
- 8) a execução de *testes de usabilidade* (avaliação da experiência do usuário na utilização de protótipos, versões intermediárias e finais de aplicativos);
- 9) o ‘empacotamento’ e ‘subida’ (*upload*) de versões de software de aplicativos móveis para ‘*lojas virtuais*’, onde são disponibilizados ao público de usuários;
- 10) a produção de *relatórios técnicos*, de *testes de usabilidade* e relatórios descritivos de *patente de invenção*, além de *artigos científicos*.

Tais processos tecnológicos eram pautados por critérios prescritivos de qualidade de software, de gerenciamento de projetos e de produção de inovação tecnológica, que implicam em formalização dos processos. No campo empírico, implicavam em atividades sistemáticas de planejamento e coordenação de atividades, requisitos, recursos e prazos, e em reuniões semanais internas e junto ao cliente.

No entanto, a atualização de tais processos no dia-a-dia desta equipe era grandemente influenciada pelas fortes demandas geradas pela dinamicidade de ciclos de projetos, cada vez mais curtos, motivada pela dinâmica de um mercado competitivo, que exigia posicionamento estratégico da instituição e da empresa cliente, e que implicava em reconfiguração contínua do campo. Os projetos se sucediam e exigiam reorganização das subequipes alocadas a eles e reorganização dos recursos, de modo a buscar otimizar a demanda traduzida no trinômio requisitos-recursos-prazos. O que requeria uma contínua negociação, com o cliente, com a equipe interna e com outras áreas da instituição.

A chave para manter-se os processos azeitados estava além de processos bem definidos: estava *no engajamento, na autonomia e na co-responsabilidade dos membros da equipe em um processo coletivo/colaborativo, em um empreendimento comum*, aspectos relevantes da sua prática epistêmica, evidenciados em seção anterior. Ao tempo em que a *inventividade* era impelida pela *motivação em produzir inovação, pela heterogeneidade da equipe e pelo clima de confiança e liberdade* que foi criado.

### 6.3.2. MAQUINARIA TECNOLÓGICA

Ao se considerar *a maquinaria tecnológica*, levou-se em conta o universo simbólico superposto ao universo técnico, buscando-se a identificação do aspecto simbólico dos objetos técnicos e de sua agência, expresso em um domínio discursivo que inclui, além do

vocabulário técnico específico, um repertório de categorias e distinções da vida cotidiana que são estendidas ao mundo científico, onde são reformuladas e reelaboradas. Repertórios simbólicos deste tipo tem um duplo referente – técnico e social (KNORR CETINA, 1999).

Um achado relevante neste sentido é a identificação de que a motivação dos atores na produção de código (software) passava pelo desafio e pelo prazer em “fazer funcionar” algo por eles construído, numa relação quase anímica com o código e os dispositivos, o que envolvia, além dos evidentes aspectos técnicos, fatores motivacionais e lúdicos.

*“O código age”* – sugere neste fragmento de entrevista, um dos líderes do projeto:

- Pesquisadora: *“Porque será que os programadores tem dificuldade em documentar os projetos?”*
- Entrevistado: *“Mas, claro! A documentação não age!”*
- Pesquisadora: *“Não age?? Como assim?”*
- Entrevistado: *“Não produz ação, não responde a comandos, não reage, como o código”.*
- Pesquisadora: *“Ah!”*
- Entrevistado: *“O programador não se sente motivado em gastar o seu tempo em fazer algo inerte, que vai ficar esquecido. Ele se sente realizado em ver algo que acontece na tela sob o seu comando, se sente desafiado em fazer aquilo funcionar, gosta de experimentar alternativas, se diverte com o resultado, fica absorvido com isto”.*
- Pesquisadora: *“Bem, isto é inesperado... E eu que pensei que era uma questão de pressão de prazos ou de uma maior facilidade em escrever código do que em escrever texto...”*
- Entrevistado: *“O problema é que a documentação é importante para tornar o código inteligível para outros programadores e para facilitar futuras manutenções dos aplicativos. A questão então é encontrar um ponto de equilíbrio, que não tolha a criatividade dos desenvolvedores, mas que estabeleça um mínimo de procedimentos requeridos que garantam a qualidade do software”.*  
(Entrevista com um dos líderes técnicos, responsável por uma das equipes de desenvolvimento focada em soluções de processamento de imagem)

Mais do que uma motivação que orienta as ações individuais, este achado de campo evidencia *o papel do código* – um objeto técnico imaterial –, como agente, actante, capaz de transformação da ação de agentes humanos – os desenvolvedores.

Esta entrevista, ocorrida após alguns meses de pesquisa, expôs a necessidade de um referencial teórico que permitisse o contraste com este achado de campo, que levou à teoria ator-rede. Pois ai se delineia uma rede de associações de atores humanos e objetos técnicos que deslocam a ação, e se consolida em híbridos – programas, aplicativos, que são um misto de intenção e software – dispositivos que estabilizam por um certo tempo as associações, e que são sucessivamente transformados e integrados em novos híbridos, à medida em que o código é reutilizado e reformulado para outros fins.

Isto coloca ainda em relevo o foco da investigação, que recai sobre o processo de construção coletiva de conhecimento mediada por objetos tecnológicos. Neste sentido, Knorr

Cetina (1999) sugere uma abordagem que permita identificar conjuntos de convenções e dispositivos constituintes de práticas que envolvem, não apenas os sujeitos, mas sujeitos e objetos em uma mesma perspectiva relacional, referenciando uma das contribuições de Latour à teoria ator-rede.

Em um esforço de evidenciar a maquinaria tecnológica no campo empírico, o Capítulo 7 traz o relato sociológico de um projeto de inovação, segundo as orientações metodológicas de Latour (2005), de modo a rastrear as controvérsias envolvidas neste projeto, desde a formação do grupo, ao desdobramento do projeto, às negociações, avanços e retroações, até a sua estabilização como produto de inovação tecnológica. O Capítulo 8, por sua vez, examina o papel da mediação tecnológica da web e dos dispositivos móveis na construção de conhecimento para a produção de inovação por esta comunidade.

### 6.3.3. MAQUINARIA SOCIAL

A visão que se delineava no campo era a de uma ecologia de aprendizagem, um espaço multirreferencial de aprendizagem, cuja constituição se apoiava em redes de colaboração. Para caracterizar a *maquinaria social*, ou seja, os arranjos sociais identificados e continuamente reconfigurados nesta comunidade epistêmica, optou-se por proceder a um estudo de análise de redes de colaboração identificadas no campo empírico. Esta análise desdobrou-se em uma dupla análise, relacional e processual.

O aspecto processual da maquinaria social é evidenciado pela análise contrastiva dos achados de campo com a categorização de práticas situadas proposta por Amin e Roberts (2008b), apresentada na seção 3.2.6. Tal análise é detalhada no Capítulo 8, com o objetivo de refletir sobre as formas de organização e os modos de coordenação em rede desta equipe.

A visão relacional do campo é fornecida por uma análise de redes sociais, segundo o formalismo da Teoria de Redes. Esta análise é feita em dois diferentes momentos, o que nos parece útil, de um lado, por fornecer uma *inscrição em forma de cartografia*<sup>117</sup>, e de outro, por permitir evidenciar as relações evolutivas entre os sujeitos de pesquisa em diferentes espaços de construção de conhecimento.

Verificou-se a existência de uma rede heterogênea, resultante da superposição de quatro redes: 1) *a rede de projetos*, que associa atores a projetos em que participam como

---

<sup>117</sup> Faz-se referência à noção de cartografia em Latour (2010a [2004]), como modelo que permite a superposição de inscrições móveis e fiéis tornando-as comensuráveis.

membros da equipe de projeto; 2) *a rede acadêmica*, que associa atores aos programas acadêmicos *stricto sensu* e *lato sensu* a que são afiliados, sejam os sujeitos diplomados, estudantes, ou ainda professores nestes programas acadêmicos; 3) *a rede de coautoria*, que associa atores a publicações conjuntas, sejam artigos científicos publicados, sejam patentes ou registros de software, sejam monografias, dissertações ou teses de doutorado, nas quais orientador/orientador e orientando, sejam membros da comunidade estudada; 4) *a rede virtual*, que associa atores às suas participações em espaços virtuais na web, sejam comunidades de software livre, repositórios de código, fóruns e sites focados em tecnologia computacional, sites de entidades profissionais e acadêmicas, sites de eventos (simultaneamente presenciais e online), universidades abertas, redes sociais etc.

Este estudo de redes é objeto do Capítulo 9. Este capítulo, que traz uma análise quantitativa dos achados de campo, evidencia uma profusão de associações em um emaranhado de redes. A multiplicidade das relações estabelecidas pelos participantes em diferentes espaços (profissional, acadêmico, virtual) e a profusão de produções conjuntas significativas (artigos científicos, trabalhos acadêmicos coproduzidos pelo orientando e orientador/co-orientador, na conclusão de curso de graduação e pós-graduação, provas de conceito, protótipos, aplicativos e projetos de interface, testes de usabilidade, patentes) demonstram a um só tempo, a complexidade da coordenação e a efetividade da construção de conhecimento e da produção de inovação em rede.

## CAPÍTULO 7 – UMA INOVAÇÃO, DA CONCEPÇÃO À CONSOLIDAÇÃO

As redes, como as descrevemos, não sendo objetivas, nem sociais, nem efeitos de discurso, são ao mesmo tempo, *reais, coletivas e discursivas*.

---Bruno Latour, 1994, p.12.

Este capítulo apresenta o relato sociológico do desenrolar das atividades de pesquisa e desenvolvimento envolvidas em um dos projetos de inovação para dispositivos móveis executados no campo empírico, da sua concepção à sua consolidação. Este projeto foi nomeado pela equipe que o desenvolveu como “Contextos de Uso”.

Optou-se pelo relato deste projeto, entre os diversos outros executados, pelas seguintes razões: 1) por permitir acompanhar a formação da equipe; 2) pela riqueza de desdobramentos em subprojetos; e 3) por ter gerado uma patente reconhecida e ser objeto de artigo científico submetido a um periódico internacional, fato que torna parte das informações de domínio público.

A produção desta solução de inovação, desde o princípio, envolveu diversos subprojetos e recrutou recursos os mais diversos: competências profissionais, estratégias processuais, dispositivos materiais e imateriais, relações institucionais, tendências de mercado, preferências de usuários. Buscou-se retrair as controvérsias que se desenrolaram durante o seu desenvolvimento, tomando-se a teoria ator-rede como referencial.

### 7.1. CONTEXTOS DE USO

Este projeto – o primeiro observado em campo – se iniciou simultaneamente com a ampliação da equipe de projetos e uma ideia – um conceito inovador que deveria ser validado como tal por potenciais usuários, antes de receber sinal verde para o seu desenvolvimento. O cliente – a empresa multinacional contratante – havia feito uma encomenda em aberto: desenvolver uma inovação que permitisse a personalização do uso de dispositivos móveis por seus usuários. Desta forma, havia delegado uma grande liberdade de criação à equipe de projetos. Isto devido um histórico de relacionamento, como se pode constatar a seguir.

#### 7.1.1. ANTECEDENTES

Os antecedentes, que tornaram possível esta conjuntura, justificaram a confiança do cliente no sucesso do projeto. Em dois anos de relacionamento com a empresa multinacional em questão, a equipe de projetos havia dado provas, por um lado, de inventividade na criação de conceitos inovadores, e por outro lado, de competência na implementação de soluções de inovação complexas.

Um primeiro projeto para este cliente havia contemplado uma prova de conceito, ou seja, a prototipação visual da concepção de uma interface gráfica, que representasse uma quebra de paradigma em interface de interação para telefones celulares, acompanhada de um relatório de pesquisa que justificasse a sua proposição. O que era apenas um pequeno projeto de orçamento reduzido, trouxe um resultado que permitiu à subsidiária local da empresa multinacional contratante impressionar muito positivamente a equipe responsável pela área de *'User Experience'* da empresa-sede, que visitava subsidiárias em diversos países em busca de novas ideias.

Para chegar a este resultado, a Diretoria do Instituto de Ciência e Tecnologia contratado e a equipe encarregada do projeto trataram este projeto de quebra de paradigma como um projeto estratégico, que permitiria consolidar um contrato com um grande cliente se surpreendesse pelo resultado.

Realizou-se não apenas uma pesquisa do 'estado da arte' em interfaces e serviços/aplicações, objetivando identificar tendências, projetos correlatos e tecnologias. Foi conduzida uma série de sessões de brainstorming, com uma metodologia específica voltada a inovação, com usuários de aparelhos celulares dos mais variados perfis, que incluíam *'heavy users'* – usuários frequentes de funcionalidades mais avançadas –, como profissionais com experiência de marketing e gerência de comercialização de serviços de telefonia móvel em operadoras, arquitetura e design de interfaces avançadas, inclusive 3D; e *'light users'* – usuários moderados de funcionalidades estendidas em aparelhos celulares –, de diferentes idades, incluindo participantes da equipe ampliada do Instituto Recôncavo identificados como potenciais portadores de contribuições ao tema específico.

A partir das ideias geradas coletivamente nas reuniões de brainstorming, foram desenhados, descartados, e reelaborados muitos sketches e storyboards, fazendo uso de nanquim, lápis e papel, e diversos protótipos, usando recursos tecnológicos de design gráfico inclusive vídeos, que levaram à concepção e prototipação visual de uma interface de interação

inovadora e ao relatório técnico de pesquisa que causaram tão boa impressão à equipe internacional do fabricante.

O projeto seguinte era uma encomenda específica na área de processamento de imagens: o reconhecimento da imagem e a decodificação de código de barras. Já havia soluções correlatas disponíveis no mercado de soluções informacionais, mas os seus resultados não eram satisfatórios. Resolveu-se atacar um nicho inexplorado até então: a decodificação automática do código de barras da FEBRABAN, usado pelos bancos brasileiros. O desenvolvimento da solução implicou na formação de uma modesta equipe de desenvolvedores e na contratação, em tempo parcial, de um consultor externo, mestre em Ciências da Computação e doutor em Geofísica, que liderou a pesquisa de algoritmos e destrinchou os mistérios do MatLab – um software de prototipação matemática que permite a simulação de soluções computacionais –, tornando acessíveis e inequívocas as diretrizes de programação para os desenvolvedores, os quais foram se apropriando do ferramental, ao tempo em que desenvolviam e testavam os resultados de aplicação dos algoritmos em diversos dispositivos, sob as condições mais diversas de iluminação, angulação na captura de imagem, maior ou menor recurso de qualidade de câmera dos aparelhos celulares. Esse projeto, realizado em duas etapas e com resultados comprovadamente eficientes, rendeu duas patentes e um motor funcional comercializável, que foi então negociado pela subsidiária da empresa contratante com um banco nacional.

A dinâmica de formação desta rede de inovação evidencia um movimento de atração de alianças e de recrutamento de muitos agentes heterogêneos (instituições, competências, tecnologias, mercado, celulares, usuários, interfaces etc.), e a utilização de estratégias as mais diversas (engajamento, pesquisa, brainstorming, prototipação, apresentações). Geram-se híbridos e inscrições – o protótipo visual e o relatório técnico –, um novo arranjo social – o vínculo entre instituições –, e constroem-se identidades – os sujeitos começam a se reconhecer como inventores.

Novos agentes são recrutados (consultor, MatLab, desenvolvedores, algoritmos, câmeras, bancos) e novas alianças são estabelecidas, gerando mais inovações (motor funcional de reconhecimento de códigos de barras, patentes) – híbridos técnicos e sociais que produzem inscrições, circulam na rede, e podem ser incorporados a novos híbridos (e.g. sistemas informacionais bancários), ao tempo em que consolidam arranjos sociais (a pequena equipe, uma extensão de contrato) e permitem a aprendizagem e construção de conhecimento

pela equipe de desenvolvedores, formada por jovens profissionais que constroem competências. Trabalhos acadêmicos são influenciados pela experiência nos projetos, e influenciam novos projetos profissionais.

#### 7.1.2. UM CONCEITO INOVADOR

Para atender à nova demanda da empresa contratante – a criação de um conceito inovador que permitisse personalizar a experiência de uso de aparelhos celulares –, a equipe de projetos discutiu inúmeras possibilidades que derivaram de aspectos que emergiram nos brainstorms do primeiro projeto executado, até evoluir para o conceito de contextos. A ideia subjacente era ambiciosa: pretendia-se que o aparelho celular aprendesse com o seu uso.

A noção de ‘contextos de uso’ foi assim definida pela equipe de projeto:

A ideia subjacente ao conceito de “Contextos de Uso” é a ampliação de opções de personalização, tradicionalmente perfis e preferências em telefones celulares, de modo a incluir a disponibilização de aplicações relevantes ao contexto em que se encontra o usuário, ativadas por meio de uma interface dinâmica e de fácil uso, com base na aquisição, classificação e compartilhamento de informações obtidas por sensores em dispositivos móveis e adquiridas de acordo com o uso cotidiano do dispositivo móvel. Conteúdo e configurações relacionados aos Contextos de Uso em dispositivos móveis podem ser sincronizados com computadores pessoais e/ou com um site web remoto e até mesmo ser compartilhados, por opção do usuário (Fonte: CAJAHYBA *et al.*, 2010, documentação de projeto).

O que se propunha era a concepção de uma camada de interface para aparelhos celulares, que possibilitasse a configuração e gerenciamento destes ‘contextos de uso’, além da sincronização de perfis, configurações e dados em ambiente web. O projeto incluía uma prova de conceito e a prototipação da solução proposta. O protótipo funcional visava inicialmente um único modelo de aparelho celular e versão de sistema operacional.

Para dar sustentação ao novo ‘conceito’ foi elaborado um relatório de pesquisa baseado em: 1) resultados de pesquisas de mercado de dispositivos móveis; 2) identificação de características de pulverização das aplicações, de relativa dificuldade de navegação em menus de aplicações e de relativa primária capacidade de oferta de configurações personalizadas e sua automatização nos celulares disponíveis até então; e 3) pesquisa de soluções de mercado correlatas à proposta preliminar de gerenciamento de contextos de uso em aparelhos celulares.

Sensores, computadores pessoais, a web, pesquisas de mercado são engajados a participar da distribuição da ação, quando se inicia um novo projeto. Novos atores vêm se juntar à rede.

### 7.1.3. A FORMAÇÃO DA EQUIPE

Para a consecução deste projeto, agregaram-se à equipe existente um consultor com doutoramento nas áreas de Software e Usabilidade, programadores e designers, profissionais graduados ou ainda em graduação em Ciências da Computação e Design Industrial. E distribuíram-se os papéis dos líderes da equipe de ‘experiência de usuário’ (*‘user experience’*), responsável pela concepção/prototipação do ‘conceito’, e da equipe de desenvolvimento da aplicação, responsável pela sua ‘materialização’ em software, chamados aqui de ‘inventor’ e ‘arquiteto’, respectivamente. Foi este também o momento de inserção desta pesquisadora, que tendo participado do primeiro projeto realizado em 2008, foi convidada a voltar à equipe também como consultora, para contribuir, com ‘um olhar fora da caixa’ para a avaliação de aspectos de experiência de uso/usabilidade em dispositivos móveis.

Na reunião de abertura, o coordenador do projeto apresentou os novos participantes da equipe e colocou em evidência o histórico dos projetos até então, a importância estratégica do novo projeto, o aspecto da conquista de confiança do cliente na equipe de projetos, os desafios postos diante dela e a importância de atuação enquanto grupo para a obtenção de resultados comuns. Os líderes da equipe expuseram o conceito, ainda preliminar e genérico, de ‘contextos de uso’ e o plano de trabalho do projeto aprovado pelo cliente.

Um desafio técnico se colocava imediatamente como consequência da quebra de paradigma: seria necessário embarcar um servidor em um aparelho celular e fazer do computador pessoal um cliente<sup>118</sup>. A rede sociotécnica se articula então em torno de um programa de ação que consiste em materializar um novo dispositivo híbrido – um aparelho celular com um servidor web embarcado.

---

<sup>118</sup> Tradicionalmente, aplicações web são aplicações cliente-servidor, nas quais o componente cliente (por exemplo, um browser rodando em um computador pessoal ou em um dispositivo móvel), acessa o componente servidor da aplicação (por exemplo, um servidor que hospeda sites e bases de dados em um computador de mais alta capacidade localizado remotamente na rede local ou na web). A quebra de paradigma, subjacente à proposta de configuração de ‘contextos de uso’, sincronizáveis com um computador pessoal via web, era a inversão de papéis entre dispositivos cliente e servidor: o aparelho celular, um dispositivo de menor capacidade computacional, deveria ‘embarcar’ um servidor web e o computador pessoal, uma aplicação cliente (um browser) que, deste modo, acessaria diretamente as informações contidas no celular.

Na reunião seguinte, o líder ‘inventor’ relatou a exigência do cliente de que o conceito fosse validado como inovador e de interesse por potenciais usuários de aparelhos celulares, antes de receber sinal verde para o seu desenvolvimento. O líder ‘arquiteto’, por sua vez, expôs as dificuldades relativas ao fato de que a viabilidade técnica das alternativas de implementação pesquisadas teria que ser avaliada na prática, para determinar a eficiência do código diante da relativa escassez de recursos da plataforma (capacidade computacional, memória e recursos disponíveis no sistema operacional para lidar com sensores de luminosidade, de proximidade, acelerômetro, bússola, GPS, giroscópio etc.) existentes nos aparelhos celulares de então. A definição da plataforma inicial para a implementação do protótipo funcional havia sido feita pela empresa contratante, que disponibilizava um número limitado de aparelhos para o desenvolvimento da aplicação, o que representava uma restrição ao trabalho.

Evidencia-se a interferência na ação por atores não humanos: a empresa cliente determina o curso das atividades e os dispositivos móveis impõem limites à sua realização.

#### 7.1.4. A VALIDAÇÃO DO CONCEITO

Foi necessário estabelecer uma estratégia de prototipação do conceito, de modo a submetê-lo à validação por grupos focais de usuários, atividade que, por exigência da empresa contratante, foi executada por uma terceira empresa especializada em pesquisa de mercado, com a participação do líder da equipe de ‘experiência de usuário’ e um membro da equipe de desenvolvimento do Instituto Recôncavo.

Buscou-se o lúdico como estratégia para ilustrar o conceito e a sua aplicação em diversas situações – ou contextos de uso. Decidiu-se pela criação e apresentação de histórias em quadrinhos (HQ), cujos roteiros exploravam diferentes aspectos do conceito proposto: 1) configuração e ativação de contextos de uso; 2) agrupamento de contatos em redes sociais; 3) agrupamento e recuperação de conteúdo por contexto; 4) aspectos de segurança, recuperação de informações e praticidade no uso do celular.

Evidencia-se aí a imbricação de aspectos lúdicos e estéticos na produção técnico-científica. Tais aspectos eram muito presentes no cotidiano da produção de inovação: não apenas porque tratava-se de uma equipe jovem, que demonstrava prazer no que fazia e realizava tarefas em meio a bricolagens, experimentações, remix de ideias, reaproveitamento

de fragmentos de código e de elementos de interface detectados em suas diversas pesquisas de aplicativos. É que havia a percepção de que o lúdico era fator fundamental de sucesso de mercado. Havia mesmo uma demanda por parte do gerente de projetos da empresa cliente em se criar algo ‘divertido’, que atraísse o interesse dos usuários, e interfaces gráficas ‘bem boladas’ e agradáveis esteticamente, que naturalmente determinavam uma maior aceitação dos aplicativos.

O papel dos designers foi fundamental nesta etapa: sketches e storyboards eram produzidos, feitos e refeitos, tornaram-se instrumentos fundamentais nas discussões do grupo.

O que as HQs ilustravam eram situações vividas no cotidiano dos membros da própria equipe. Os contextos de uso exemplificados ilustravam, por exemplo, o uso do celular durante um treino de bicicleta realizado pela manhã, antes do horário de trabalho, com a ativação do cronômetro, a indicação georeferenciada do percurso traçado em um mapa, a ativação de uma trilha sonora para acompanhar o exercício, o registro do tempo e da quilometragem. Ou ainda, o uso do celular em viagens de trabalho, instrumental no registro das reuniões, de documentos produzidos, das despesas efetuadas, permitindo o agrupamento e recuperação de informações e a facilitação de tarefas como a prestação de contas de viagem. Outra situação era a de ativação de aplicativos específicos úteis em situações acadêmicas e a desativação do toque do celular ao ser identificado o local e horário de aulas regulares do usuário do celular. Outra HQ ilustrava a classificação automática de fotos tiradas durante a festa de aniversário da filha de um usuário, e o seu compartilhamento em redes sociais. Entre diversas outras situações, se ilustrava a perda do aparelho pelo usuário, a possibilidade de bloqueio de seus dados pessoais e da sua recuperação em um novo celular.

Enquanto se elaboravam as HQ, negociava-se com a empresa paulista especialista em pesquisa de mercado capitaneada por uma doutora em Comunicação Social, planejavam-se os questionários, submetiam-se estes questionários como um piloto a colegas do IRT pela intranet e solicitava-se a sua contribuição com sugestões para melhorá-los.

A dinâmica de validação efetiva do conceito foi realizada em São Paulo pela empresa especializada e envolveu três grupos focais, correspondentes a três perfis de usuários de diferentes classes sociais. As HQ foram apresentadas e narradas por um membro da equipe de projeto. As reações presenciais dos grupos focais foram gravadas em vídeo e seus comentários, críticas e sugestões registradas em questionários que usaram escala Likert (de 0

a 5) para avaliar o grau de aceitação de cada um dos aspectos relacionados ao conceito apresentado. Detalhes da coleta e análise de dados desta pesquisa de aceitação de mercado tornaram-se objeto de artigo científico (LAGE *et al.*, 2010).

O conceito teve ampla aceitação por parte dos grupos focais de usuários. As HQs passaram a cobrir as paredes da sala de trabalho dos participantes, ilustrando e dando materialidade às ideias que norteavam as suas atividades de desenvolvimento.

Para apresentar ao cliente o resultado dos avanços até então – a consolidação do conceito e a sua validação –, novos instrumentos foram produzidos. Além das apresentações incluindo o resultado da análise das reações dos grupos focais de usuários ao novo conceito, foram criados vídeos em *'plain english'*, storyboards animados, em inglês, que ilustravam contextos de uso. Tais vídeos, produzidos pelo próprio grupo, foram uma apropriação pelos participantes de inovações na forma de comunicar ideias que surgiam então na internet.

Evidenciam-se os papéis de agentes mediadores: as instituições (a empresa contratante, a empresa especializada em pesquisa de mercado) pautam e delimitam a ação; os designers tornam-se atores fundamentais, materializam ideias, instrumentalizam as discussões do grupo; as HQ e os vídeos em *'plain english'* inscrevem e transportam conceitos, dão vida a eles, permitem comunicar ideias abstratas e atrair o interesse de usuários e o reconhecimento do cliente, consolidando alianças; os usuários finais, convocados a validar o conceito, interferem nos caminhos, aprovam a ideia como interessante, mas sugerem novas funcionalidades, interferindo na ação; vídeos e questionários geram inscrições que permitem uma análise detalhada e a geração de uma nova inscrição – um artigo científico.

#### 7.1.5. PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO

Voltando à materialização dos 'contextos de uso', a ideia foi lançada, o desafio técnico vislumbrado, mas a equipe ainda não sabia como materializá-la, nem sabia o que era possível, de fato, concretizar. Mas seus participantes acreditavam na ideia e arregaçaram as mangas, confiantes que, de algum modo, conseguiriam articular uma solução possível. Enquanto se dava o processo de validação do conceito, teve início o processo de pesquisa de alternativas de desenvolvimento para sua materialização. Aí se multiplicaram as incertezas, ações, associações, retroações, invenções.

A primeira tentativa de implementação técnica do conceito em protótipo funcional levou a um beco sem saída, pois a solução não escalava, isto é, não permitia crescimento nem adição de novos módulos, pois exigia mais memória e poder computacional do que a plataforma podia oferecer, fazendo com que o dispositivo travasse ou deixasse de funcionar adequadamente, ao ser solicitado por processos computacionais paralelos, que consumiam memória. Resultado: foi necessário retroceder, desprezar o que havia sido feito em duas semanas de trabalho, e pensar em uma nova solução.

A resistência à produção de inovação é manifesta por objetos materiais – dispositivos móveis e seus recursos de memória e processamento – e imateriais – recursos disponíveis na versão de sistema operacional Android –, determinando um deslocamento da ação – obrigando os desenvolvedores a buscar alternativas.

#### 7.1.6. O MOTOR GANHA VIDA

Embates de ideias e pontos de vista entre o ‘inventor’, líder da equipe que trabalhava o conceito, e o ‘arquiteto’, líder da equipe de desenvolvedores responsável pela sua materialização, deram origem a um processo ainda mais criativo, onde ‘conceito’ e ‘motor’ ganharam vida própria e autonomia, gerando duas ao invés de uma única inovação.

Melhor seria dizer: debates e discussões entre os muitos membros das equipes, incluindo o coordenador, os desenvolvedores, os consultores, os designers, os líderes, sendo os últimos apenas os mais enfáticos na colocação de seus pontos de vista, mas todos os membros desta comunidade participaram, de fato, desta construção. Pois se estabeleceu no grupo uma dinâmica coletiva/colaborativa de construção de conhecimento e produção de inovação. Mas, a teimosia do ‘arquiteto’, sem dúvida, e o apoio que obteve dentro do seu próprio grupo, tiveram um papel fundamental nas decisões que se tomaram a seguir.

A equipe responsável pelo desenvolvimento tomou uma atitude que parecia radical e trazia os seus riscos: ao invés de lançar mão de componentes de software existentes, a equipe decidiu desenvolver um modelo de arquitetura de sistema próprio, com seus próprios componentes. Estes componentes foram idealizados como um serviço, isto é, eles serviam a requisições de outros programas. Isto significava, que o trabalho de programação requerido para implementar contextos de uso podia ser simplificado, já que cabia ao componente central da nova arquitetura, a complexidade de lidar com o sistema operacional Android. A

componentização e o jogo de opacidade/transparência traziam a vantagem de criar um padrão de acesso ao sistema operacional no dispositivo móvel e de simplificar o código desenvolvido, trazendo benefícios como modularidade do código e economia de recursos de memória do dispositivo.

Esta arquitetura de sistema foi tão eficiente e inovadora, em termos de estrutura de software para dispositivos móveis<sup>119</sup>, que, apesar de não ter sido criada com este objetivo, tornou-se objeto de patente, juntamente com o conceito de gerenciamento de contextos de uso (CAJAHYBA *et al.*, 2012). A patente US 2012/0173700, depositada e reconhecida como tal no USPTO (*United States Patent and Trademark Office*), é pública e acessível na internet<sup>120</sup>.

E não só. A arquitetura de sistema desenvolvida foi transformada em um pacote de software de desenvolvimento (ou SDK, *Software Development Kit*), adotado pela empresa multinacional contratante como um padrão de referência para outras equipes de

---

<sup>119</sup> A discussão que se segue introduz informações específicas da área de computação, para permitir entender o aspecto inovador desta arquitetura de software, Dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, são computadores portáteis, e como tais, usam um software de base, o sistema operacional (SO), cujas funcionalidades podem ser pensadas como duas camadas concêntricas de software:

1/ a camada interna de software, chamada kernel do SO, permite acessar os recursos de hardware do dispositivo (processador, memória, tela, interfaces, sensores de luminosidade, de proximidade, acelerômetro, bússola, GPS, giroscópio);

2/ a camada externa de software do SO oferece recursos em termos de bibliotecas de código para o desenvolvimento de funcionalidades e interfaces de programação padrão (as chamadas APIs, *Application Programming Interfaces*), que permitem um desacoplamento entre o software desenvolvido pelo programador e o hardware do dispositivo.

Desacoplamento é parte de um jogo de opacidade/transparência, modularidade/facilidade de reuso do código, que são características importantes no desenvolvimento de software. Em dispositivos móveis não é diferente: por exemplo, no SO Android, o kernel em linguagem C, mantido pela Google, é ‘opaco’ (não aberto), mas dá acesso ‘transparente’ aos recursos de hardware dos dispositivos móveis. A camada externa do SO, em linguagem Java, tem seu código aberto disponibilizado aos desenvolvedores, o que lhes permite criar aplicações e customizar a interface gráfica dos dispositivos.

O Java é uma linguagem ‘orientada a objetos’, que oferece bibliotecas de ‘classes’ (funções), definidas em termos de ‘métodos’ (ações) e ‘atributos’ (parâmetros), que permitem manipular as ‘instâncias’ (os ‘objetos’). Então, os programadores precisam conhecer os recursos de software disponíveis no SO Android, as bibliotecas de código Java, os ‘componentes’ (pacotes) de software desenvolvidos e disponibilizados pelas comunidades abertas de desenvolvedores. A partir daí, criam arquiteturas de sistema, customizam as APIs, manipulam componentes, e geram novo código funcional e de interface de interação, que dê concretude às suas ideias e conceitos. Nisto, muito resumidamente e a título de exemplo, consiste o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis.

A arquitetura de sistema proposta se situa aí, e inova ao permitir ‘embarcar’ um servidor no celular e criar serviços padrão que atendam a diretivas simples, do tipo “busque os contatos”, ou “leia os dados do acelerômetro”, que permitem ao programador obter dados ou acessar parâmetros do dispositivo sem precisar programar estas funções.

<sup>120</sup> CAJAHYBA, T. S. A. ; KRAFZIK, A. B. ; JORGE, E. M. F. ; AZEVEDO FILHO, A. A. ; MARTINS, F. C. ; PEREIRA, A. L. L. ; OLIVEIRA, T. B. ; PEREIRA, H. B. B. ; MOREIRA, F. L. . *System for organizing and Guiding a User in the Experience of Browsing Different Applications Based on Context*. PI US 12/981,643 Appl. Date: Dec. 30, 2010; **Pub. No. US 2012/0173700 Pub. Date: Jul 5, 2012**. O pedido de patente foi depositado no USPTO (*United States Patent and Trademark Office*) em dezembro de 2010 e a patente foi oficialmente reconhecida como tal em julho de 2012. Disponível em: <http://patents.com/us-20120173700.html>. Acesso em dezembro de 2012.

desenvolvimento que visassem os seus dispositivos, gerando a criação de um portal na web e demanda de treinamento a equipes externas.

A ideia era ampliar a facilidade de criação de contextos também para os usuários. Para isto avançou-se também no desenvolvimento de um *'launcher'*, uma interface no dispositivo móvel que permitiria ao desenvolvedor/usuário selecionar *'widgets'*, blocos que se encaixariam facilmente para compor um contexto customizado por ele. Havia algo de lúdico na proposta de manipular *'building blocks'*, como em um LEGO.

O motor funcional por trás do conceito ganha vida, produzem-se inscrições imateriais (a arquitetura de software, a patente, o portal web) – novos híbridos técnicos e sociais –, e a rede se adensa, convidando novos atores em equipes externas a se associar.

#### 7.1.7. O APLICATIVO QUE MATERIALIZA O CONCEITO

Vencido o desafio técnico, a quebra de paradigma ganhou concretude. A materialização preliminar do conceito se deu em um aplicativo genérico, que permitisse/requeresse que o usuário definisse/customizasse os contextos de uso que lhe aproovessem. Implementado como uma aplicação distribuída, com componentes de software no celular e no computador pessoal, embutia funcionalidades adicionais como backup remoto e localização do celular.

A aplicação foi assim descrita pelos membros da equipe:

[...] um aplicativo desenvolvido para Android que possibilita ao usuário utilizar seu smartphone como um servidor web, permitindo o acesso aos dados no celular por meio de um navegador. Isto pode ser feito mesmo que o usuário não tenha o celular em mãos. [...] O serviço provido pelo aplicativo inclui edição e exclusão de informações pessoais como contatos, mensagens, imagens, músicas e vídeos, usando um navegador. O usuário ainda tem a possibilidade de verificar o histórico de chamadas, de enviar mensagens remotamente ou fazer cópias de segurança de seus dados. (Fonte: BASTOS *et al.*, 2011, documentação de projeto).

Para chegar-se à definição do nome da aplicação, promoveu-se uma dinâmica com um grupo focal, composto de pessoas de diversos perfis, de algum modo ligadas à equipe. Estas pessoas identificaram o conceito com uma proposta de ter sempre ao seu lado, em qualquer lugar, um companheiro, um camarada, um *'buddy'* – o seu aparelho celular, que acompanharia os usuários em seus deslocamentos e em diferentes situações vividas no

cotidiano. O nome da aplicação, resultante desta dinâmica, evidenciava uma horizontalidade na relação do sujeito com o dispositivo e sugeria os modos de uma cultura da mobilidade (LEMOS, 2011).

Esta aplicação foi uma das primeiras a ser avaliada em testes usabilidade dentro de uma estrutura especializada construída para este fim – o laboratório de usabilidade.

#### 7.1.8. O LABORATÓRIO DE USABILIDADE

O design de interfaces gráficas tem um papel primordial no desenvolvimento de aplicativos computacionais. O design lança mão de elementos estéticos e lúdicos para tornar as interfaces gráficas atraentes, de modo a tornar a experiência de usuário agradável. Mas o design gráfico é apenas um aspecto desta área, que se convencionou chamar de ‘*User Experience*’, ou simplesmente, UX (‘experiência de usuário’). O projeto funcional dos diversos elementos que compõem uma interface, multiplicados pela disponibilidade de recursos tecnológicos como interfaces ‘*touch screen*’ (sensíveis a toque), é outro importante elemento que entra em jogo para ampliar a percepção de utilidade e de facilidade de uso, fatores que tornam os aplicativos mais ou menos interessantes para o usuário. A combinação destes elementos – design gráfico e projeto funcional da interface –, considerando aspectos lúdicos, estéticos e cinestésicos, aliados à eficiência e adequação do código à funcionalidade, é o que se define a usabilidade de um aplicativo.

Os projetos contratados a esta equipe de projetos conseguiram justificar outro projeto, com autonomia e relevância próprias – o de um laboratório de usabilidade, com objetivo de avaliação rigorosa de aspectos de usabilidade dos aplicativos. A montagem do laboratório de usabilidade, uma estrutura especializada para avaliação da qualidade da experiência de uso de aplicações, foi um esforço à parte, conduzido por outra equipe, o Núcleo de Design e Interação (NDI), com o apoio de um consultor doutorado em Usabilidade, tendo sido acompanhada por esta pesquisadora. Sua ligação com as atividades dos projetos no campo empírico foi de duas naturezas: 1) a montagem do laboratório foi bancada com recursos financeiros aportados pela mesma empresa multinacional; e 2) a sua justificativa inicial era, naturalmente, a realização de testes de usabilidade de aplicativos resultantes dos projetos contratados. A infraestrutura do laboratório de usabilidade seria extensível a outras aplicações.

Uma discussão sobre os processos internos a este laboratório está além dos objetivos desta tese. Basta aqui esclarecer que o laboratório de usabilidade é um espaço complexo, de infraestrutura física cuidadosamente preparada para criar um ambiente acolhedor, com sistemas de refrigeração, de isolamento de áudio, de ajuste de luminosidade, e painéis de vidro de visão unilateral entre o espaço de execução dos testes pelos usuários e o espaço de operação dos testes, onde técnicos fazem o acompanhamento e a análise de informações em sistemas computacionais que dão suporte aos testes. O laboratório de usabilidade faz uso de muitos dispositivos técnicos: câmeras, microfones, computadores pessoais, servidor, dispositivos móveis, suportes para ajustes de posicionamento de dispositivos, sistema de comunicação de áudio com sala contígua de operação dos testes, software de formatação, registro e análise dos testes. Seu funcionamento deve seguir normas bem específicas de utilização, que têm o objetivo de garantir a qualidade dos testes de usabilidade. O tempo é também fundamental: os registros de vídeo são cuidadosamente cronometrados, os eventos relevantes identificados, as análises quantitativas e qualitativas dos testes de usabilidades feitas em um segundo momento.

O laboratório de usabilidade evidencia o papel de um ator na rede – o usuário final, coprodutor da inovação. A ação mediadora do usuário final, que interfere na composição e transforma o produto da inovação, é o foco do teste de usabilidade.

Este tipo de teste tem o objetivo de avaliar e fazer evoluir o software. Baseia-se no modelo conceitual do produto, avalia a sua implementação efetiva e verifica o modo como um usuário consegue desenvolver tarefas reais. Ao tempo em que o usuário é instruído a executar tarefas simples, navegando pelas telas do sistema, se observa o seu comportamento, com o objetivo de identificar adequação ou deficiências em detalhes de implementação de funcionalidades no nível de operações e de experiência do uso da interface do produto. (BASTOS *et al.*, 2011, documentação do projeto)

A Figura 20 no Apêndice II ilustra a estrutura do laboratório de usabilidade e a realização de testes de usabilidade de aplicativos em dispositivos móveis. O próprio teste de usabilidade é um híbrido, mediado por diversos dispositivos técnicos, capturado em vídeo, ressignificado pelo tempo de execução das tarefas sugeridas ao usuário. A sua análise, quantitativa e qualitativa, gera um relatório que aponta ineficiências do aplicativo e potenciais melhorias, orientando redirecionamentos no seu desenvolvimento.

#### 7.1.9. DESDOBRAMENTOS E DESVIOS DO PROJETO ORIGINAL

O programa de ação sofreu derivas e deslocamentos e os mediadores desta transformação foram a empresa contratante, sua relação com o mercado de dispositivos móveis e com outros institutos de pesquisa concorrentes.

A empresa multinacional contratava outros institutos de pesquisa, no Brasil e no exterior, de modo a acompanhar o ritmo extremamente ágil e competitivo do mercado de dispositivo móveis, como discutido na introdução deste trabalho. Outros institutos brasileiros disputavam os recursos da Lei de Informática e eram vistos como concorrentes. Em especial, um deles tinha a vantagem competitiva de produzir um grande número de aplicativos, visual e funcionalmente bem elaborados, em um curto espaço de tempo, demonstrando uma melhor capacidade de gerenciamento de projetos, em uma linha considerada ‘de produção’. Em contraposição a uma linha de inovação, onde os projetos tinham um motor funcional bem mais sofisticado, mas que exigia mais tempo de pesquisa e cujo resultado final – o aplicativo a ser disponibilizado em uma loja virtual para os usuários finais, nem sempre primava pela interface.

Sob a demanda de geração de um maior número de resultados mais imediatos, o projeto original desdobrou-se em diversos projetos menores, mais específicos. Os contextos de uso específicos ganharam prioridade sobre o ‘conceito’. Diversos deles foram produzidos em ciclos de produção mais curtos, e as equipes foram reestruturadas, sendo mantida uma equipe de inovação menor, enquanto a equipe maior, que se ocupava dos contextos de uso específicos, foi encarada como uma equipe de produção .

Um destes aplicativos foi o ‘Contexto Carro’, concebido como um contexto de uso para a situação em que o usuário dirige e se desloca. Adequado para dispositivos móveis com telas sensíveis ao toque (‘touch screen’), fazia uso recursos visuais adequados como ícones grandes, número reduzido de funcionalidades por tela e navegação com rolagem de telas. Entre os recursos úteis ao volante estavam a opção de ativação da funcionalidade de GPS, informações de velocidade, velocidade média, tempo e distância percorrida, a opção de visualização do percurso com o GoogleMaps integrado à aplicação, notificações de chamadas entrantes, opção de atendimento automático e identificação de contatos favoritos, opções de ativação de rádios online ou playlists com músicas favoritas.

A especificidade deste aplicativo permitiu trabalhar recursos mais elaborados do que os que foram utilizados na materialização do conceito genérico de contextos de uso. A

interface foi mais bem elaborada, a usabilidade do aplicativo melhor implementada, foram mais bem explorados recursos de hardware, como a dinâmica de telas touch screen e o uso de sensores (acelerômetro, GPS, conexão bluetooth), e recursos de software, como a integração com aplicações web (como o GoogleMaps, rádios online e redes sociais).

A especificação dos requisitos dos aplicativos que implementavam contextos de uso específicos passou então a ser feita pela empresa contratante, de acordo com a sua visão de potencial de mercado da sua área comercial. Não se exigia mais da equipe criatividade e sim aderência a especificações prontas. Mas quando a definição dos requisitos passou a ser feita pela empresa contratante, limitando o seu espaço de criação, os participantes da equipe reagiram, buscando afirmar sua identidade de inventores/inovadores.

Seus esforços e estratégias de afirmação são relatados por um membro do grupo:

Com a mudança da gestão por parte da [empresa contratante], as especificações de projeto vinham mais prontas, a gente passou a ser cobrado de forma diferente. Mas mesmo assim, a gente tinha isto tão forte na gente, isto de fazer as coisas da nossa maneira, ainda assim, a gente surpreendeu mais, fazendo à nossa maneira, do que fazendo as coisas certinhas como era cobrado. A gente dividiu a equipe, mais ou menos, entre uma equipe que fazia inovação e uma equipe que fazia produção. A equipe de produção, ficou fazendo exatamente o que era pedido, e a equipe de inovação, pequenininha, com a ajuda da equipe de produção, claro!, que a gente não se afastou, ninguém deixou de ajudar, fez coisas muito mais significativas, que chamaram muito mais a atenção do cliente, do mercado. Como foi o caso do aplicativo de maquiagem [que foi o aplicativo com mais downloads na loja virtual durante semanas após o seu lançamento] e de outros aplicativos, o da caixa de fotos 3D [que surpreendeu pela sofisticação do tratamento dinâmico das imagens e a integração com uma rede social], estas coisas chamaram muito mais a atenção do que o ‘feijão com arroz’ de produção que eles estavam cobrando da gente.

[...] A gente passou a trabalhar em dobro, porque a gente não aceitava fazer só o que eles queriam, a gente passou a fazer o que eles queriam e mais o que a gente achava que era certo, que agregava valor. Ninguém se importava em trabalhar mais. A gente passou a trabalhar mais horas, trabalhar em casa, a fazer mais, com mais vontade, para mostrar que o que a gente podia produzir era melhor do que aquilo simplesmente que era ordenado produzir. O que a gente faz com vontade acaba sendo muito mais bem feito do que o que a gente faz simplesmente porque é demandado. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)

A afirmação da identidade de inovadores não se dá sem problemas, já que envolve comportamentos desviantes do instituído/requerido, em uma atitude de rebeldia, de reação a circunstâncias, que ao seu ver, fogem da proposta fundamental de produção de inovação. As estratégias ao alcance dos participantes da equipe geram novos arranjos endógenos (a cooperação pela outra equipe) e transformam a produção de novas soluções de inovação.

#### 7.1.10. CONSOLIDAÇÃO DA INOVAÇÃO

A produção da inovação de contextos de uso para dispositivos móveis se consolidou na patente CAJAHYBA *et al.* “*System for Organizing and Guiding a User in the Experience of Browsing Different Applications Based on Context*”, depositada em dezembro de 2010 e publicada sob o No. US 2012/0173700 em 5 de julho de 2012.

Além de fundamentar o artigo científico LAGE *et al.* “*Context of Use on Mobile Devices: Part I - Scope, Validation and Architecture*”, submetido ao periódico “*Applied Ergonomics*” em 27 de Abril de 2011, mas cuja publicação foi recusada um ano depois, sob a alegação de que o artigo havia extrapolado o escopo da revista ao descrever a arquitetura de sistema, e com a sugestão de que fosse reelaborado como dois artigos distintos.

Gerou-se uma patente, elaborou-se um artigo científico, mas o aplicativo que concretizava a ideia original nunca foi publicado. Isto, pelo fato da empresa multinacional contratante ter outra equipe terceirizada no exterior desenvolvendo um projeto concorrente, concluído um pouco antes, que foi selecionado e implementado em todos os seus dispositivos móveis.

A inovação se consolida em híbridos e inscrições mais permanentes, mas, até a sua consolidação, enfrenta antiprogramas que concorrem com o programa de ação traçado por esta equipe de projetos. Os deslocamentos impostos pela empresa cliente, pela intervenção de subsidiárias e institutos de pesquisa internacionais, e ainda, de avaliadores de periódicos internacionais oferecem resistência à concretização de parte do seu programa de ação.

#### 7.1.11. CONCLUSÃO

Este capítulo apresentou o relato sociológico de um projeto de produção de inovação no campo empírico. O projeto foi selecionado por refletir a formação da equipe, o desdobramento da rede, da concepção à consolidação da inovação em patente e artigo científico, o que torna parte das suas informações públicas.

O relato evidencia que a produção de inovação se faz em meio a controvérsias, ações, transformações e retroações da ação, em uma rede sociotécnica composta de muitos agentes heterogêneos, que transformam a ação. A inovação se faz como um processo de tradução, de transformação antes de ser um resultado, como afirma Callon (1986). Este processo se dá em

deslocamentos – de objetivos, de interesses, de humanos, de dispositivos ou de inscrições – e em negociações, ajustes e adaptações que os acompanham. E transformam os diversos atores (sujeitos, objetos técnicos, instituições) envolvidos em um programa de ação.

Segundo Latour (2005), a inovação, uma vez consolidada, torna-se uma caixa-preta, tornando opacos os movimentos que lhe deram origem, que só podem ser retracados com a reabertura da caixa-preta.

De fato, no campo a inovação se consolida em novos híbridos e em inscrições, mas nenhum dos produtos da inovação revela os movimentos da sua concretização: eles são inteiramente opacos para quem usa as aplicações resultantes ou lê o conteúdo do documento de patente. Se revelariam parcialmente para outros desenvolvedores que viessem a esmiuçar o software ou para pesquisadores que se debruçassem sobre o artigo científico?

Para revelar estes movimentos, seguiram-se aqui as orientações de Latour (2005): 1) buscou-se reconstituir as associações, evidenciar a formação do grupo, e rastrear as controvérsias, que se delineavam à medida que se enfrentavam desafios e incertezas, no esforço de levar adiante o projeto, de afirmar o seu programa de ação; 2) buscou-se evidenciar a distribuição da ação entre sujeitos, artefatos, redes, instituições, e seu papel como mediadores; 3) descreveu-se não apenas os fatos e artefatos tecnológicos (*'matters of fact'*), mas também os questionamentos, as incertezas, os modos de produção e mecanismos de estabilização (*'matters of concern'*).

Há uma articulação interessante a se fazer neste ponto. Analisou-se aqui os 'contextos de uso' do ponto de vista de sua *produção* como uma inovação tecnológica para dispositivos móveis. Mas qual seria a análise do ponto de vista de sua *apropriação* mais ampla? À título de contraponto (melódico), discute-se brevemente o que vem sendo caracterizado em estudos de Comunicação como Cultura da Mobilidade (LEMOS, 2011).

#### 7.1.12. AINDA UMA ARTICULAÇÃO: CULTURA DA MOBILIDADE

Segundo André Lemos, "A cultura da mobilidade – a mobilidade, sem precedentes, de pessoas, objetos, tecnologias e informação – é o princípio fundamental da cidade informacional do século XXI" (LEMOS, 2011, p16). Referenciando Simmel (1993), Lemos afirma que, em suas dimensões física e informacional, a mobilidade cria uma dimensão tensa

entre espaço privado e público, entre o próximo e o distante, entre curiosidade e apatia. E que é nesse movimento que se produz a política, a cultura, a sociabilidade, a subjetividade.

Segundo o autor, em meio a uma ‘mobilidade ampliada’, ‘globalizada’, ‘virtualizada’, a possibilidade de movimentação de informações, seja através das mídias de massa (TV, rádio, impressos) ou das novas mídias de função pós-massiva (redes, computadores ubíquos, portáteis e móveis), vem criando uma nova espacialização – uma produção social do espaço diferenciada –, novas territorializações, novas significações (políticas, simbólicas, subjetivas) no espaço público, novos sentidos de lugares, pensados como eventos em um fluxo de práticas sociais, de processos de territorialização/significação e desterritorialização/re-significação (LEMOS, 2011).

Lemos enfatiza a importância dos lugares, dos *contextos* na comunicação móvel. Referenciando diversos autores, afirma que “há, social ou individualmente, necessidade de ancorar a experiência em um contexto local” (2011, p.26). Assim, as comunicações móveis alteram a relação com os deslocamentos, possibilitando coordenação em tempo real e usos específicos do espaço, mas não há apagamento ou perda de sentido dos lugares.

Segundo o autor, a mobilidade informacional se dá pela interface entre o espaço eletrônico e o espaço físico, que ele chama de ‘*território informacional*’ (LEMOS, 2008, 2009, 2011). Em suas palavras:

Assim, é na tensão entre vários territórios (limites, bordas) que um ponto no espaço ganha atributos próprios (sociais, culturais, históricos) e torna-se um lugar. Este deve ser pensado como resultante de fluxos de territorialidades, incluindo agora, a nova territorialidade informacional. As mobilidades, física e informacional, são dependentes do lugar físico, desta ‘interface’ e da nova territorialização”. (LEMOS, 2011, p.27)

Lemos enfatiza que as mídias de geolocalização, ou o que chama de ‘*mídias móveis locativas*’, tem características ao mesmo tempo contraditórias e complementares: ‘mobilidade’ e ‘localização’. E que estão ampliando os sentidos de lugar e redimensionando práticas sociais no espaço urbano (LEMOS, 2008, 2009, 2011).

É interessante o fato de haver uma dupla aproximação em termos de elementos que participam da construção conceitual de noções distintas – espaços multirreferenciais de aprendizagem e territórios informacionais: os contextos de uso de dispositivos móveis / mídias móveis locativas e os espaços/territórios que se estabelecem em lugares de interseção

de redes/fluxos de inserção local e virtual. Pensados de um lado, da perspectiva dos processos de construção de conhecimento na produção de uma instância da tendência de inovação tecnológica introduzida com a disseminação de dispositivos móveis e aplicativos interativos, geolocalizados e em rede. E de outro lado, da perspectiva do impacto da apropriação social desta inovação, em seu potencial de resignificação do espaço, em suas dimensões comunicacionais, culturais, subjetivas e políticas.

No próximo capítulo, examina-se o papel da mediação tecnológica da web e dos dispositivos móveis. Contrastam-se ainda os achados de campo com a categorização de práticas situadas de Amin e Roberts (2008b).

## CAPÍTULO 8 – MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA, REDES E COORDENAÇÃO NA PRODUÇÃO DE INOVAÇÃO

Este capítulo faz uma análise do entrelaçamento das atividades dos participantes desta comunidade na web e na produção de inovação, evidenciando o papel de mediação tecnológica da rede internet, dos seus espaços virtuais e dos dispositivos móveis, como elementos estruturantes e potencialmente constitutivos dos processos cognitivos dos membros desta comunidade.

A seguir, faz-se uma análise das dinâmicas das formas de organização no campo, identificadas como estruturadas em uma rede de redes de colaboração. Para tal análise, procede-se ao contraste entre os achados do campo e a categorização de práticas situadas, proposta por Amin e Roberts (2008b).

### 8.1. A MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA DA WEB E DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Foram identificados no campo empírico aspectos relevantes que permitem refletir sobre o papel da mediação da web e dos dispositivos móveis, nas atividades, práticas e processos cognitivos dos sujeitos de pesquisa, na construção de conhecimento e na produção de soluções de inovação.

Três aspectos foram identificados na observação de campo e emergiram nas falas dos participantes durante as suas atividades ou em entrevistas: 1) o caráter autônomo e pessoal da seleção e uso de recursos em espaços virtuais; 2) os processos participativos de coprodução de software na web; e 3) a coprodução de inovação por desenvolvedores e usuários.

#### 8.1.1. AMBIENTES PERSONALIZADOS DE APRENDIZAGEM NA WEB

Graham Attwell (2007) desenvolveu um conceito interessante, enquanto pensava o futuro de ambientes virtuais de aprendizagem, que ele define como Ambientes Personalizados de Aprendizagem (*Personal Learning Environments*, ou *PLE*).

Inspirado no enorme sucesso de novas tecnologias em software de computação ubíqua e social, como a web 2.0, ou melhor, a web social, o conceito de PLE surge inicialmente como um argumento de que é preciso desenvolver tecnologia educacional que possa responder à forma como as pessoas estão usando as novas tecnologias de informação e

comunicação para a aprendizagem, e que lhes permite moldar seus próprios espaços de aprendizagem, formar e participar de comunidades virtuais para criar, consumir, remixar e compartilhar informações/produções<sup>121</sup>. Pensou-se então na materialização do conceito, como “uma coleção de ferramentas livres, distribuídas, baseadas na web, usualmente centradas em torno de um blog, que são reunidas como uma série de links e conteúdos usando agregadores, como RSS feeds, e simples scripts HTML” (FITZGERALD, 2008)<sup>122</sup>.

Os princípios subjacentes a esta ideia de uso de tecnologias emergentes para potencializar a aprendizagem são: 1) o sujeito como foco e agente de sua própria aprendizagem, e 2) o estabelecimento de ‘laços fracos’ por meio de ‘aplicações frouxamente acopladas’ em rede, o que potencializa a intermediação entre diferentes redes, criando pontes que viabilizam o fluxo de informações entre elas. Graham percebe que os princípios subjacentes ao conceito são mais potentes que a aplicação computacional que o materialize:

Ambientes Personalizados de Aprendizagem (*Personal Learning Environments*, PLE) não são uma aplicação, e sim uma nova abordagem no uso de novas tecnologias para a aprendizagem. Ainda existem muitas questões a serem resolvidas. Mas, no final das contas, o argumento a favor do uso de ambientes personalizados de aprendizagem não é técnico, e sim filosófico, ético e pedagógico. PLE oferecem aos aprendizes seus próprios espaços, sob o seu próprio controle, para desenvolver e compartilhar suas ideias. Além disso, os PLE podem prover ambientes de aprendizagem mais holísticos, reunindo fontes e contextos de aprendizagem até então separados. Os estudantes aprendem a assumir a responsabilidade pela sua própria aprendizagem. Os PLE são capazes de prover uma ponte entre os espaços fechados de instituições educacionais e ‘os mundos’ de fora, de modo crítico. Ao fazer isto, os aprendizes se tornam capazes de desenvolver julgamentos e habilidades e adquirir o letramento necessário para usar novas tecnologias em uma sociedade em rápida mudança. (ATTWELL, 2007, p.7, tradução nossa)<sup>123</sup>

<sup>121</sup> A ideia foi colocada em discussão no Edutech Wiki, uma ferramenta de produção colaborativa de conhecimento na web. Em contraposição ao conceito corrente de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (*Virtual Learning Environments*, VLEs, como o Moodle), que concentram diferentes ferramentas educacionais em um sistema centralizado, a ideia dos PLEs seria oferecer aos estudantes uma miríade de ferramentas sobre as quais que eles pudessem ter controle para selecionar, combinar e usar como melhor lhes conviesse. Segundo os autores do Edutech Wiki, os PLEs poderiam ser integrados a modelos pedagógicos diversos como a abordagem orientada a problemas, ou a aprendizagem por adultos em comunidades de prática. Foi inclusive desenvolvida uma arquitetura de sistemas que pudesse materializar a ideia e ser facilmente apropriável pelos usuários. O Edutech Wiki está disponível em [http://edutechwiki.unige.ch/en/Personal\\_learning\\_environment](http://edutechwiki.unige.ch/en/Personal_learning_environment)

<sup>122</sup> Segundo Sean FitzGerald, “*A Personal Learning Environment (PLE) is a collection of free, distributed, web-based tools, usually centered around a blog, linked together and aggregating content using RSS feeds and simple HTML scripts*”. Disponível em: [http://edutechwiki.unige.ch/en/Personal\\_learning\\_environment](http://edutechwiki.unige.ch/en/Personal_learning_environment)

<sup>123</sup> “*Personal Learning Environments are not an application but rather a new approach to the use of new technologies for learning. There remain many issues to be resolved. But, at the end of the day, the argument for the use of Personal Learning environments is not technical but rather is philosophical, ethical and pedagogic. PLEs provide learners with their own spaces under their own control to develop and share their ideas. Moreover, PLEs can provide more holistic learning environments, bringing together sources and contexts for*

Enfim, o interesse da noção de *ambientes personalizados de aprendizagem* é o fato de ser o sujeito o foco onde se concentram as conexões com múltiplos recursos de aprendizagem na web, selecionados por ele, de forma autônoma e de acordo com o seu interesse. As relações entre os sujeitos nos espaços virtuais ocorrem então em função de conexões e interesses comuns. O que se contrapõe ao clássico conceito de *ambientes virtuais de aprendizagem*, que tem a instituição acadêmica como foco, e pressupõe a aglutinação de recursos de aprendizagem e de sujeitos, supostamente interessados em determinados conteúdos, em um único espaço virtual.

O fato é que não há necessidade de uma aplicação específica que implemente um PLE, pois a web social já provê diversas ferramentas para seleção de conteúdo relevante, produção de conteúdo pelos próprios usuários e compartilhamento em redes sociais. Inclusive recursos com cunho notadamente acadêmico, como o Zotero<sup>124</sup> e o Mendeley<sup>125</sup>, que implementam o conceito de ‘folksonomias’, uma ideia que surgiu com o Del.icio.us<sup>126</sup>, um site precursor que permite o compartilhamento de ‘bookmarks’ (links para recursos considerados relevantes na web) pelos usuários, acompanhados por ‘tags’ (etiquetas que geram uma categorização espontânea do conteúdo, criada pelos próprios usuários) e pela identificação dos usuários que publicam os ‘bookmarks’. Isto resulta na articulação de uma rede social, pois é possível identificar pessoas interessadas nos mesmos temas, segui-las, acompanhar suas publicações e, eventualmente, entrar em contato com elas.

Estes recursos disponíveis na web geram também a possibilidade de se estabelecer um sistema informal de reputação, que reconhece as contribuições dos membros de uma comunidade virtual, não apenas pela quantidade de ‘posts’ (publicações online), mas, sobretudo, pela sua qualidade, avaliada espontaneamente pelos demais membros. Folksonomias e sistemas de reputação informal são hoje largamente popularizados na web<sup>127</sup>.

Na equipe de projetos do IRT, foco da nossa investigação, o entrelaçamento das atividades na web e de construção de conhecimento e produção de inovação era evidente,

---

*learning hitherto separate. Students learn how to take responsibility or their own learning. Critically, PLEs can bridge the walled gardens of the educational institutions with the worlds outside. In so doing learners can develop the judgments and skills or literacy necessary for using new technologies in a rapidly changing society”.* (ATTWELL, 2007, p.7)

<sup>124</sup> Disponível em: <http://www.zotero.org/>

<sup>125</sup> Disponível em: <http://www.mendeley.com/>

<sup>126</sup> Disponível em: <https://delicious.com/>

<sup>127</sup> Algo como o que foi adotado no Eureka, sistema corporativo da Xerox, reportado por Seely Brown (2000), ou o sistema de ‘carma’ que foi introduzido de modo pioneiro e experimental na web em 1997 pelo site Slashdot (<http://slashdot.org/>), reportado por Steven Johnson (2003, p. 113-120). Um dos participantes da pesquisa, membro de comunidades de software livre, guiou esta pesquisadora na navegação em algumas destas comunidades, e mostrou como funcionavam tais sistemas de reputação ou ‘carma’.

assim como o caráter autônomo, pessoal e diverso da seleção e uso que os participantes faziam destes espaços virtuais. Pode-se assim dizer que os participantes criavam os seus próprios ambientes personalizados de aprendizagem.

As iniciativas autônomas de busca e aquisição de informação na web são uma prática que estes sujeitos já traziam consigo, não apenas uma prática de uma geração dita digital, que tem acesso a recursos computacionais e à internet, mas uma prática disseminada nos mundos acadêmicos e empresariais.

Toda a sua atividade era suportada pelo uso de e-mail, de recursos comunicacionais online, como o GTalk ou Skype, e por mecanismos de busca, como o Google, que suportavam pesquisas de informações sobre recursos tecnológicos, de informações de mercado, de material bruto de trabalho em repositórios de software. O Google era o instrumento mais usado em suas atividades. A sua participação em fóruns virtuais de tecnologia, em comunidades virtuais de software livre, em grupos voltados a temas específicos, na web em geral e nas redes sociais em particular, além da participação em eventos simultaneamente presenciais e online, que atraem profissionais com interesses afins, suportavam as suas atividades de desenvolvimento de software. A busca em portais de periódicos e de repositórios de patentes sustentava ainda a sua produção de artigos científicos e de patentes. As lojas virtuais de software suportavam a sua pesquisa de aplicativos e inferências sobre as preferências de usuários finais.

Os espaços virtuais são lugares de trânsito, de disseminação de ideias, de compartilhamento, de insights, de estabelecimento de relações sociais. Ainda que o engajamento mútuo, o empreendimento comum e o repertório compartilhado justifiquem o nome de comunidades virtuais apenas para alguns destes espaços – como no caso de comunidades de software livre –, ocorre que o estabelecimento de relações frouxas e o compartilhamento de fragmentos de informações podem favorecer a construção de conhecimento, porque permitem estabelecer novas conexões e favorecem a serendipidade (uma noção associada à descoberta, de forma acidental, de algo de valor, ou ainda, à descoberta, como uma forma de criatividade, que alia perseverança na busca, inteligência e senso de observação), como no caso das redes sociais amplamente disseminadas. É o que acontece quando se seguem pesquisadores que divulgam informações e achados pontuais e atuais de interesse no Twitter, por exemplo. Ou na participação em grupos formados em torno de temas de interesse comum ou de eventos relevantes no Facebook.

Muitos dos espaços virtuais frequentados pelos participantes da pesquisa proviam facilidade de comunicação entre os participantes e se constituíam em redes sociais. O testemunho do uso que era feito das lojas virtuais deixa claro que elas eram, a um só tempo, redes sociais e espaços de aprendizagem:

*As lojas [virtuais de aplicativos móveis] também são redes sociais, na verdade. Elas permitem que você interaja, que você conheça pessoas ali dentro, você pode descobrir quem é o desenvolvedor, você pode falar com ele, você pode ver as opiniões de outras pessoas que baixaram [o aplicativo], você pode conversar com estas pessoas que baixaram, você pode fazer pedidos para os desenvolvedores. A gente fez muito isto, a gente fez muito isto. Você pode colocar o seu site para as pessoas visitarem, você pode convidar as pessoas para te conhecerem, para visitarem os seus produtos da sua loja dentro da loja, a gente fez isto no final, com a iniciativa mobile, depois do fim do contrato. A gente usou tudo o que a gente podia usar porque a gente tinha uma equipe. A gente aprendeu a usar a loja bem, porque antigamente a gente fazia [o aplicativo] e a [empresa contratante] era responsável por colocar isto na loja, a gente fechava a versão para mandar para a loja, mas não éramos nós que publicávamos. Quando assumimos este papel, todo o processo era por nossa conta, a gente fazia vídeo, comentava o aplicativo, fazia ações de rede social, fazia aplicativo que gerava notificação na rede social. A gente aprendeu muito, como dar nome para um aplicativo para que ele seja facilmente encontrado, como chamar a atenção para as pessoas comentarem, como usar um aplicativo para chamar atenção para outro [...] Mas mesmo antes, quando a gente não tinha acesso direto à loja, a gente buscava estas coisas em outras redes sociais, a gente ia no Facebook, buscava informações, conversava com outras pessoas, a gente tinha grupos no Facebook que a gente participava, grupos de desenvolvimento mobile, grupo de Android. As pessoas participavam de grupos. A quantidade de redes sociais hoje é muita grande, são infinitas redes sociais que existem, e como a gente tinha um grupo com idades diferentes, perfis diferentes, cada um usava uma rede social diferente, não era todo mundo usando a mesma coisa. Apesar de serem muitas pessoas da área de informática, todo mundo via a internet, a web como meio, meio de se comunicar, nada mais do que isto, meio de encontrar as coisas e se comunicar com as pessoas, e a gente usava desta forma mesmo. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

Cada participante fazia uso de diferentes sites e portais na web, comunidades virtuais, redes sociais digitais, que selecionava de acordo com o seu interesse e necessidade. Mesmo quem usava o mesmo espaço virtual o fazia diferentemente, pois estes espaços permitem diferentes modos de participação e diversos níveis de engajamento. Além das redes sociais em lojas virtuais, os membros da equipe utilizavam, como menor ou maior grau de participação, diversas redes sociais, adotadas ou mesmo abandonadas com o passar do tempo, algumas por alguns membros, outras por outros. De início, alguns usavam o GBuzz, por ser um recurso integrado ao Gmail, como é também o GTalk, para divulgar informações sobre novidades tecnológicas. Depois da divulgação do filme “A Rede Social”, que relata a estória da criação do Facebook, em meados de 2010, os integrantes da equipe interessaram-se por esta rede social, adotada pela quase totalidade dos membros da equipe e do Instituto<sup>128</sup>, mas com usos

<sup>128</sup> E por mais de 1 bilhão de usuários mundiais, número alcançado em outubro de 2012.

absolutamente diversificados, sendo um espaço de sociabilidade, um meio de manter laços de amizade, compartilhar conquistas e rir deles próprios, mas também um meio de contato com outros profissionais da área, e de participação em grupos especializados, como por exemplo, em atividades em torno do desenvolvimento de software. O lançamento do Google+, integrado ao Gmail, gerou curiosidade e disputa pelos convites para participação na rede, de início, restritos a alguns usuários avançados. Mas o lançamento do Google+ fez com que o GBuzz fosse desativado e logo o interesse por um espaço virtual considerado *'nerd'*<sup>129</sup>, mais restrito que o Facebook, diminuiu para a maioria. O uso do YouTube era uma necessidade absoluta em suas atividades de pesquisa por novidades em recursos tecnológicos, o que gerou uma solicitação explícita de autorização de uso à área de suporte computacional da instituição, que impunha restrições de acesso a um determinado conjunto de sites de conteúdo multimídia para download. O LinkedIn lhes permitia manter contato com uma rede profissional mais ampla. Por fim, alguns deles adotaram o Twitter, que lhes permitia acompanhar as informações divulgadas por fontes relevantes para os seus interesses pessoais e de trabalho, e (re)publicá-las para divulgação entre seus 'seguidores'. Muitos outros espaços virtuais eram utilizados das formas mais diversas.

Assim, nesta equipe de projetos, em que os processos de construção de conhecimento se davam a partir de intensas buscas e achados na web, as informações circulavam em tempo real entre os participantes usando recursos comunicacionais da própria web. *A web era o seu meio de trabalho e o seu meio preferencial de comunicação.*

A instituição contava com sistemas computacionais voltados aos registros de atividades e informações relativas aos projetos na intranet, onde poderiam ser registrados os avanços e soluções de problemas encontrados. No entanto, grosso modo, eram feitos apenas registros mínimos de tarefas delegadas aos participantes, requeridos por alimentarem os relatórios semanais discutidos em reuniões remotas com o cliente. Não se fazia registros de achados tecnológicos relevantes, de soluções de problemas, de articulações eficientes de componentes de software nos repositórios institucionais, e sim, em comunicações espontâneas entre os participantes da equipe em espaços virtuais diversos.

---

<sup>129</sup> No linguajar de pessoas imersas na cultura digital, o termo *'nerd'*, algo depreciativo, designa alguém que abre mão da sociabilidade para se dedicar quase que exclusivamente ao mundo digital, o que inclui videogames e ficção, gosto visto como lado positivo desta identidade, abertamente assumida por muitos deles. Distingue-se do termo *'geek'*, que designa alguém que tem um grande domínio de novas tecnologias digitais, capaz, por exemplo, de desenvolver software e produzir e remixar conteúdo multimídia de qualidade.

O que poderia ser visto como uma rebeldia era, na verdade, uma afirmação de uma cultura própria, influenciada pela cultura de software livre, largamente disseminada entre os desenvolvedores na web.

### 8.1.2. O MODO DISTRIBUÍDO DE PRODUÇÃO DE SOFTWARE

Um dos espaços virtuais reportados na seção anterior eram repositórios de software aberto (ou código livre), que remetem a aspectos bem característicos da cultura dos desenvolvedores – a liberdade do código e na produção de código –, que envolve recombinação de software livre e uma filosofia de participação, colaboração e compartilhamento na web, tema extensamente explorado (TORVALDS E DIAMOND, 2001; STALLMAN, 2002; JOHNSON, 2001; LESSIG, 2000, 2002, 2005, 2006, 2009; BENKLER, 2006, 2011; SHIRKY, 2008).

Em seu livro *“Free Culture”* (2005), Lessig discute implicações políticas democráticas do software livre, mas traz também a dimensão de aprendizagem implícita nas suas dinâmicas participativas e colaborativas, associadas ao conceito de bricolagem.

Lessig discute a visão de Seely Brown:

Brown acredita que aprendemos por experimentação (*‘tinkering’*). Ele explica que, quando a maioria de nós cresceu, esta experimentação era feita com motores de motocicletas, cortadores de grama, automóveis, ou com rádios [e outros aparelhos eletrônicos]. Mas as tecnologias digitais permitem outro tipo de experimentação – com ideias abstratas, mas de forma concreta. Veja as crianças [...] usando tecnologias digitais, elas podem desmontar e manipular partes disto, experimentar, ver o que elas fazem. Tecnologias digitais [na web] deflagram um tipo de bricolagem, ou “colagem livre”, como diz Brown. Muitas pessoas podem adicionar e transformar a experimentação de muitas outras. O melhor exemplo em larga escala deste tipo de experimentação, até então, é o software livre ou código aberto (*free software/open-source software*, FS/OSS). (LESSIG, 2005, pp. 45-46)<sup>130</sup>

Grande parte dos softwares que atualmente suportam o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis são códigos abertos, a exemplo do sistema operacional Android e a linguagem de programação Java. O Java, uma linguagem de programação orientada a objetos, desenvolvida inicialmente pela Sun Microsystems, foi disponibilizada como software

<sup>130</sup> “As Brown believes, we learn by tinkering. When “a lot of us grew up”, he explains, “that tinkering was done with motorcycle engines, lawnmower engines, automobiles, radios, and so on.” But digital technologies enable a different kind of tinkering – with abstract ideas though in concrete form. Take a look at kids [...] using digital technology they can take [it] apart and manipulate it, tinker with it to see what it does. Digital technologies launch a kind of bricolage, or “free collage”, as Brown calls it. Many get to add or transform the tinkering of many others. The best large-scale example of this kind of tinkering so far is free software or open-source software (FS/OSS).” (LESSIG, 2005, pp. 45-46) (tradução nossa)

livre (ou seja, código aberto ou *open source*)<sup>131</sup> sob os termos da GNU *General Public License* (GPL)<sup>132</sup>, entre 2006-2007. O Android, originalmente desenvolvido por uma pequena empresa californiana adquirida pela Google em 2005, é um sistema operacional para dispositivos móveis que usa um kernel Linux<sup>133</sup>, e foi lançado comercialmente em 2008. A empresa publicou todo o código do Android sob a licença Apache<sup>134</sup>, desde outubro de 2008, e o seu desenvolvimento é hoje objeto do *Open Handset Alliance*, um consórcio de fabricantes de dispositivos móveis, liderado pela Google, que tem por objetivo criar padrões abertos para dispositivos móveis.

Naturalmente, o interesse das empresas na disponibilização do software e do seu ferramental de desenvolvimento como código aberto é ampliar a base de desenvolvimento e contar com a colaboração da comunidade internacional de desenvolvedores para implementar módulos adicionais, sugerir melhorias e evoluir o software. A ampliação de recursos de software e da base de usuários/desenvolvedores é o que viabiliza a conquista do mercado consumidor pelas empresas do setor. A cultura de software livre beneficia assim o desenvolvimento de softwares proprietários, o que é um paradoxo de uma economia capitalista híbrida.

---

<sup>131</sup> **Software Livre, software de código aberto ou software aberto** é qualquer programa de computador cujo código-fonte deve ser disponibilizado para permitir o uso, a cópia, o estudo e a redistribuição. O conceito de livre ou aberto se opõe ao conceito de software restritivo (software proprietário), mas não ao software que é vendido com intenção de lucro (software comercial). Ao distribuir o software livre, o detentor dos direitos deve escolher uma licença de software livre que normalmente é anexada ao código-fonte. Esta licença informará quais os direitos que o autor estará transferindo e quais as condições que serão aplicadas (Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Software\\_Livre](http://pt.wikipedia.org/wiki/Software_Livre)).

<sup>132</sup> A licença **GNU General Public License (GPL)**, ou simplesmente **GPL**, é a designação da licença para software livre idealizada por Richard Stallman em 1989, no âmbito do projeto GNU da Free Software Foundation (FSF), com o intuito de garantir aos desenvolvedores a liberdade de acesso ao código-fonte, de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades, de executá-lo para qualquer propósito, de redistribuir cópias, de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie deles. Com a garantia destas liberdades, a GPL permite que os programas sejam distribuídos e reaproveitados, mantendo, porém, os direitos do autor de modo a não permitir que essa informação seja usada de uma maneira que limite as liberdades originais. A licença não permite, por exemplo, que o código seja apoderado por outra pessoa, ou que sejam impostos sobre ele restrições que impeçam que seja distribuído da mesma maneira que foi adquirido. (Fonte: Wikipedia, [http://pt.wikipedia.org/wiki/GNU\\_General\\_Public\\_License](http://pt.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License))

<sup>133</sup> Linux foi o nome dado ao núcleo (kernel) de sistema operacional criado por Linus Torvalds, licenciado como GNU/GPL 2.0, o que permite a distribuição e mesmo a venda de versões modificadas do Linux, mas requer que todas as cópias sejam lançadas dentro da mesma licença e acompanhadas do código fonte. Este é também o caso do Android, SO de kernel Linux.

<sup>134</sup> A licença Apache não é considerada uma licença de software livre, pois sob esta licença, o desenvolvedor não se obriga a publicar melhorias ou extensões que tenha feito a partir do código aberto a que teve acesso. Isto permite, então, que diferentes fabricantes de dispositivos móveis, por exemplo, desenvolvam aplicações proprietárias para os seus próprios dispositivos e gerem patentes de desenvolvimentos feitos a partir do código básico do Android. Esta é uma prática de concorrência no disputadíssimo mercado de dispositivos móveis.

O código aberto é disponibilizado em repositórios de software na internet, e em torno deles se constituem comunidades virtuais de desenvolvedores, que estabelecem uma dinâmica de colaboração a partir de fóruns, onde é possível se obter dicas de resolução de problemas, de soluções alternativas (*'workarounds'*) para implementação de funcionalidades e fragmentos de código que exemplificam estes desenvolvimentos. E onde se pode ainda contribuir com a solução de algum problema postado.

A equipe de projetos no campo de pesquisa naturalmente consultava os sites do Java<sup>135</sup> e do Android<sup>136</sup>, que disponibilizam documentação de software e hospedam fóruns das respectivas comunidades de desenvolvedores. Mas a documentação era considerada insuficiente e os desenvolvedores preferiam ir ao código fonte, esmiuçá-lo, verificar como as funções eram implementadas e diferenciar o código para desenvolver funções mais específicas ou sofisticadas a partir daí. Para isto, a equipe fazia uso principalmente de dois destes repositórios, voltados, entre inúmeros outros focos de interesse, ao Android: o StackOverflow<sup>137</sup> e o GitHub<sup>138</sup>, onde membros acompanham projetos, consultam, replicam, remixam código em repositórios abertos, postam problemas e questões em aberto, discutidas e resolvidas pelos próprios membros e estabelecem uma rede social entre os participantes. Estes sites implementam folksonomias. Tags adicionadas às questões facilitam as buscas de conteúdo e os membros ganham reputação à medida que contribuem na solução das questões. Há inclusive um aplicativo que permite o acesso ao repositório a partir do dispositivo móvel (GitHub Social Coding)<sup>139</sup>.

Os membros da equipe de projetos reportaram chegar a estes repositórios a partir de buscas específicas no Google, cujas respostas listavam links para estes sites (entre outras alternativas). Lá aprendiam com outros desenvolvedores na web, a partir da experimentação de outros, e da sua própria experimentação. Apesar do uso frequente destes recursos, observou-se que os participantes apenas consumiram informações e praticamente não postaram nestes espaços, já que estavam desenvolvendo aplicativos sob a ética do segredo. O único post encontrado referia-se a código associado a um projeto acadêmico concluído anteriormente, e sem relação com os projetos desenvolvidos para a empresa contratante.

---

<sup>135</sup> [http://www.java.com/pt\\_BR/](http://www.java.com/pt_BR/) e <http://www.java.com/en/download/faq/develop.xml>

<sup>136</sup> <https://developer.android.com/index.html>

<sup>137</sup> Seção de Android no StackOverflow está disponível em <http://stackoverflow.com/questions/tagged/android>

<sup>138</sup> Seção de Android no GitHub está disponível em <https://github.com/github/android>

<sup>139</sup> O aplicativo GitHub Social Coding para Android está disponível no Google Play (loja virtual Android) no link <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.github.mobile>

Mas a filosofia de participação, colaboração e compartilhamento de comunidades de software livre pareceu inspirar um desejo de retribuição à generosidade destas comunidades. A maneira que alguns participantes encontrou para fazer isto foi através de seus projetos acadêmicos que, se foram influenciados por suas atividades profissionais, descolavam-se destas e encontravam em seus interesses pessoais, motivação e temas de desenvolvimento. Por exemplo, um dos participantes desenvolveu, como trabalho de conclusão de curso de graduação, uma biblioteca de software que permite simular os efeitos sonoros de uma pedaleira, equipamento usado por guitarristas em suas performances<sup>140</sup>. A sua intenção era disponibilizar toda a biblioteca como código aberto, de modo que outros desenvolvedores pudessem se beneficiar da biblioteca de base e desenvolver os seus próprios aplicativos.

*Eu puxei o meu projeto final para o meu interesse pelo lado musical. No IOS [sistema operacional dos dispositivos móveis da Apple] existem aplicativos que permitem você plugar uma guitarra e criar efeitos musicais. Minha ideia é criar uma biblioteca de software que permita criar novas aplicações. De início pensei em fazer para Android, mas descobri que ele tem limitações que não permitem trabalhar em tempo real com áudio. Optei pelo IOS justamente por esta limitação do Android. Eu pesquisei e não existem bibliotecas open source de efeitos sonoros para a Apple. As empresas disponibilizam os aplicativos, mas não mostram como funciona. Eu quero saber, quero saber o que rola ali por baixo, quero ter conhecimento disto. Existem muito boas aplicações, mais são fechadas. No Android não, muitas boas aplicações são abertas e gratuitas. Então depois eu tenho interesse em fazer para o Android, porque este projeto final é open source, para que outras pessoas possam pegar [o código] e desenvolver outras aplicações com ela. [...] Muitas ferramentas que me ajudaram a fazer o meu trabalho aqui são open source. Então nada mais justo do que fazer uma biblioteca open source, e assim contribuir para o meio, contribuir com outras pessoas que estão desenvolvendo, assim como eu tive a oportunidade de acesso às informações gratuitamente. (Entrevista com um dos desenvolvedores)*

Se as fronteiras são borradas na produção de software livre e proprietário, também são diluídas as fronteiras entre desenvolvedores e usuários, produtores e consumidores, 'prosumers', segundo Alvin Toffler (1984), de artefatos e produções tecnológicas.

### 8.1.3. COPRODUÇÃO DE INOVAÇÃO POR DESENVOLVEDORES/USUÁRIOS

Esta equipe, movida pelo desafio de produzir inovação, entendia que a inovação nasce de uma necessidade concreta, cotidiana. Como expresso por um dos participantes:

*Mesmo tecnologias [disruptivas] como o iPad, que pareceram criar uma nova necessidade, vieram atender a uma necessidade que já existia antes. Computadores pessoais são pesados, já havia um monte de livros digitalizados, e o e-reader era uma porcaria. Ai veio o iPad. [...] O usuário não sabe o que quer, mas basta observar o seu dia-a-dia, para identificar uma necessidade e pensar uma solução [...] Ninguém vai usar o que não tem necessidade.*

<sup>140</sup> Este trabalho de conclusão de curso gerou um artigo com o seu orientador, também participante do grupo: MOTTA, P.M.; JORGE E.M. Construindo efeitos sonoros com o ISoundFX, disponível em: <http://www.csi.uneb.br/tcc/ISoundFx.html>

(Entrevista com um dos líderes de projeto, responsável por uma das equipes de desenvolvimento)

Os participantes desta equipe sabiam que precisavam ir além de criar algo interessante, precisavam criar algo que adicionasse valor para o usuário. Daí a necessidade de conhecer o usuário, saber o que agrada aos potenciais usuários de suas soluções. O coordenador da equipe repetia frequentemente nas reuniões que era preciso ‘pensar fora da caixa’, instava os desenvolvedores para que se inteirassem do mercado de dispositivos móveis, não apenas das tecnologias envolvidas, mas das novidades em aplicativos, em suas aplicações. De início, um dos líderes das equipes de desenvolvimento reagia:

*Quer dizer que além de fazer tudo o que temos de fazer e entregar nos prazos, ainda temos que pesquisar mercado? Alguém tem que entregar! (Fala de líder de uma das equipes de desenvolvimento, em reunião de equipe)*

A importância de conhecer o mercado de dispositivos móveis foi se tornando mais evidente à medida que novos projetos foram demandados pelo cliente, e se tornava necessário conhecer soluções correlatas. E tornou-se algo incorporado, à medida que os programadores adquiriam dispositivos móveis para o seu próprio uso. Não que tivessem necessidade de usar recursos sofisticados dos smartphones e tablets no seu dia-a-dia, mas estes dispositivos são plataformas poderosas de desenvolvimento e isto lhes interessava. Por isto se tornaram usuários avançados. O conhecimento deste mercado se tornou ainda mais fundamental, quando se encerrou o contrato com o cliente, e iniciou-se uma iniciativa ‘mobile’ interna ao instituto, potencializada pelo conhecimento construído pela equipe.

Um trecho de entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’ reporta o desenvolvimento de sensibilidade do grupo em relação ao que agrada aos usuários:

*Era até de certa forma fácil, porque nós sempre fomos ‘heavy users’ das nossas soluções. A gente sempre utilizou muito, o que a gente fazia e o que os outros faziam. E como era um grupo muito grande, a gente tinham muitas opiniões diferentes sobre as mesmas coisas. A gente conseguia se reunir, discutir, e discutir em profundidade, o que era bom e o que não era. E a gente levava isto para a rua, para casa, não só os nossos aplicativos, mas os outros. A gente tinha informação das lojas! [virtuais]. A gente acompanha, sempre acompanhou as lojas de software, a gente sabia o que era baixado, o que não era baixado, o que era usado, o que não era usado. A gente tinha todas as referências que a gente precisava, a gente não tinha dificuldade de descobrir isto. Até hoje, está aberto para quem quiser saber, você sabe exatamente o que dá certo e o que não dá certo, é só olhar o que é baixado, o que é usado, o que é sucesso. E a gente ia por este caminho, de buscar o que era sucesso. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

Os desenvolvedores buscavam os usuários, as suas necessidades, a sua percepção, e transformavam-se, eles próprios em usuários, de modo que se tornava inegável o fato de que a

coprodução de inovação fazia-se por desenvolvedores/usuários. O propósito da pesquisa de inovação, voltado ao mercado final de usuários, era tema de reflexão em grupo, que amadurecia à medida que realizava os projetos:

*Este projeto teve um relativo sucesso: 36.000 downloads [em três meses]. Mas as pessoas estão usando o aplicativo ou só fizeram o download? Não sabemos... já estamos pesquisando como incluir elementos no software que permitam identificar o uso... Ai eu trago uma questão: o que é realmente inovar? a gente deve refletir profundamente sobre esta questão. Porque, dos softwares desenvolvidos, poucos são implantados e destes, poucos efetivamente são usados. Então isto é sintomático, hoje temos tecnologia no 'estado da arte', mas não temos ... [alguém na sala completa: 'o estado da arte da produção']. Temos softwares com tecnologias fantásticas, mas o cliente final não se beneficia destes softwares. Então... o primeiro passo para inovar é conhecer o mercado. É preciso conhecer o mercado e prototipar, dois fatores fundamentais para inovação. Perder um pouco mais de tempo com o projeto, conhecer melhor o problema, conhecer outros projetos, identificar as melhores ideias, criar um design interessante e fácil de usar, testar. Mas não é só, é preciso introduzir um diferencial. No caso do projeto de maquiagem identificamos que o diferencial era usar os dedos para simular a maquiagem na tela, ao invés de clicar em um botão [que aplicava automaticamente a maquiagem]. (Fala do coordenador de projeto em sessão técnica sobre o projeto de maquiagem virtual)*

Em um mercado extremamente ágil e competitivo, outro aspecto tornava ainda mais crucial esta sensibilidade da experiência de usuário: a enorme diversidade do mercado de dispositivos móveis e a extrema transitoriedade dos dispositivos, sistemas operacionais, redes sociais.

Durante o ano e meio em que durou esta pesquisa, a equipe trabalhou com inúmeros modelos de dispositivos móveis e com diversas versões de sistema operacional Android (2.0, 2.1, 2.2, 2.3)<sup>141</sup>, chegando a testar versões de software para dez dispositivos diferentes.

A multiplicidade das plataformas e a velocidade de atualização de recursos de disponibilizados em novas versões de sistema operacional representavam um desafio e uma sobrecarga de trabalho (é só imaginar a realização de testes funcionais e de compatibilidade de software em todos estes dispositivos!). Mas além disto, davam a perfeita noção de transitoriedade, de volatilidade dos produtos finais de seus esforços de inovação. Então, ao invés de se aterem aos dispositivos, aos aplicativos, atinham-se às funcionalidades, aos conceitos, aos componentes imateriais, elementos que podiam ser transportados, reaproveitados, remixados, bricolados em outras construções, em outras inovações.

---

<sup>141</sup> Diferentes versões de Android: versão 2.0 - 2.1: *Eclair* (janeiro de 2010, com a última revisão oficial a maio de 2010); versão 2.2: *FroYo* (*Frozen Yogurt* - maio de 2010, com a última revisão oficial a julho de 2011); versão 2.3: *Gingerbread* (versão lançada a 6 de dezembro de 2011); versão 3.0 - 3.2: *Honeycomb* (lançada especialmente para tablets em janeiro de 2011); versão 4.0: *Ice Cream Sandwich* (anunciada oficialmente em 19 de outubro de 2011). Fonte: Wikipedia <http://pt.wikipedia.org/wiki/Android>

*[...] qualquer dispositivo pode ser trabalhado de maneiras diversas. [...] a gente não tinha que ter apego a dispositivos, e sim no que a gente podia fazer com eles. Podia ser hoje um, amanhã outro. A gente tinha que focar nas características e trabalhar isto. Por exemplo, tinha um que tinha GPS, outro não, um que tinha acelerômetro, outro não. Tem acelerômetro? Tá, o que a gente pode fazer com um acelerômetro? A gente descobriu que podia medir distância. Que podia obter um efeito com um movimento de um lado para o outro, se tem giroscópio. Enfim, a gente foi descobrindo várias coisas. O bacana era saber que tinha sempre uma novidade, a tecnologia dos dispositivos está avançando muito rápido, e pensar em coisas novas para fazer com isto. (Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário’)*

A análise dos aspectos de mediação tecnológica, na produção de inovação em TIC emergentes do campo, evidenciam um modo próprio de relacionar-se com os dispositivos e a internet, parte de uma cultura muito própria aos desenvolvedores de softwares, mas também verificável em outras comunidades epistêmicas e criativas, que fazem da web o seu meio de comunicação e expressão. Os ambientes personalizados de aprendizagem, a produção distribuída de software e a diluição da fronteira entre produtores e consumidores em seus espaços virtuais são algumas evidências do papel mediador da rede internet e dos dispositivos (materiais, imateriais), que conectam as pessoas em rede/na rede como elementos estruturantes e potencialmente constitutivos dos seus processos cognitivos.

## 8.2. A DINÂMICA DOS ARRANJOS SOCIAIS: REDES E COORDENAÇÃO

Nesta seção procede-se à análise contrastiva entre a categorização de práticas situadas, proposta por Amin e Roberts (2008b), que contempla, comunidades tradicionais/de saberes práticos, profissionais, epistêmicas/criativas e virtuais, e as formas de organização da comunidade em estudo no campo empírico, já identificada como estruturada em uma rede de redes de colaboração, com o objetivo de explicitar a sua dinâmica.

Há um duplo interesse no estudo de Amin e Roberts, além da relevância da sua contribuição ao campo da cognição social: 1) a possibilidade do contraste da categorização de diferentes tipos de práticas situadas com os achados do campo empírico da presente investigação; e 2) o fato de que ele desperta uma reflexão sobre a distinção entre aprendizagem e construção de conhecimento, que parece estar na fundamentação da distinção clássica entre saberes e práticas e conhecimento epistêmico.

O que ocorre se redes profissionais, acadêmicas e virtuais se sobrepõem e entrelaçam em uma comunidade? Os achados da presente investigação divergem em parte da categorização de Amin e Roberts (2008b), que, no entanto, admitem muitas dinâmicas de sobreposição entre situações de aprendizagem situada.

### 8.2.1. AS PRÁTICAS SITUADAS NO CAMPO EMPÍRICO

Tomou-se os fatores da categorização de diferentes tipos de comunidades de prática proposta por Amin e Roberts (2008b) como chaves de análise dos achados do campo empírico da presente investigação, com o objetivo de refletir sobre os modos de organização desta comunidade epistêmica, sem contudo, observar as limitações identificadas naquele estudo<sup>142</sup>.

Ao se fazer o contraste dos achados de campo com os fatores que fundamentam a tipologia proposta pelos referidos autores, constatou-se que no campo empírico: 1) são múltiplos os tipos de conhecimento envolvidos em processos associados à produção de inovação em TIC; 2) o modo coletivo/colaborativo de trabalho caracteriza a natureza do engajamento e interação social; 3) os produtos da construção de conhecimento são produtos imateriais de elevado grau de inovação; e 4) as dinâmicas implicadas na forma de organização social assemelham-se às das comunidades epistêmicas ou comunidades criativas de alto grau de colaboração, como categorizadas por Amin e Roberts (2008b), com alguma diferenciação. Discute-se cada um destes aspectos a seguir.

A primeira categoria proposta por Amin e Roberts (2008b) é o *tipo de conhecimento* envolvido nas práticas situadas.

São múltiplos os tipos de conhecimento envolvidos em processos associados à produção de inovação em TIC, como evidenciado por esta equipe de projetos. O primeiro é o conhecimento especializado obtido com a formação acadêmica: os participantes da equipe eram todos profissionais ou especialistas da área de Ciências de Computação e áreas correlatas, graduados ou próximos à conclusão da graduação, ou ainda, com pós-graduação *stricto sensu* (mestres e doutores) ou *lato sensu* (MBAs e especializações).

Mas a formação da equipe não era homogênea, as áreas correlatas envolviam Design Gráfico e Industrial, Gestão Empresarial, Marketing, e Engenharias (de Sistemas, de Software, Multimídia, Elétrica-Eletrônica, Mecatrônica, Geofísica). A heterogeneidade de suas especialidades foi um fator fundamental no seu sucesso em lidar com a complexidade do seu objeto de trabalho, a P&D em TIC. Em comum entre elas, a capacidade de raciocínio lógico e matemático, a habilidade de abstração e de simulação/antecipação de resultados.

Um segundo tipo de conhecimento é, naturalmente, o domínio das TIC. Um domínio não apenas teórico, mas experiencial. A mediação dos dispositivos tecnológicos requer a

---

<sup>142</sup> A categorização de práticas situadas, proposta por Amin e Roberts (2008b), foi apresentada e discutida no item 3.2.6.

percepção de aspectos estéticos, cinestésicos e lúdicos envolvidos na interação com interfaces gráficas e sensíveis ao toque dos dispositivos móveis, por exemplo.

A mediação tecnológica da rede internet molda os modos de construção de conhecimento dos indivíduos que realizam P&D em TIC, e evidencia os aspectos de uma cognição distribuída: as dinâmicas de interação, de comunicação, de sociabilidade, de aquisição de conteúdo, de compartilhamento de informações em espaços virtuais, caracterizam a web como o seu ‘meio natural’ de comunicação e interação. A ponto de, no campo empírico, os sujeitos de pesquisa sentirem-se ‘peixes fora d’água’ se ficassem sem acesso à internet.

Há competências que são requeridas para a participação nestes projetos: o engajamento em projetos de inovação envolve, ao mesmo tempo, autonomia e a capacidade de trabalhar em equipe, em exercitar uma colaboração criativa e distribuída, entre os membros da equipe de projetos e com outros pares nos espaços virtuais em que participam. Exige capacidade crítica em avaliar o que é relevante para a sua construção e criatividade/liberdade para brincar, remixar, recriar, gerando novos elementos a partir de conhecimentos codificados, software, conteúdo multimídia, informados pelas suas vivências das dinâmicas de participação em espaços virtuais e uso de aplicativos e dispositivos tecnológicos. Isto envolve, por exemplo, o conhecimento das dinâmicas de funcionamento de comunidades de software livre, de redes sociais digitais, de bibliotecas digitais.

A produção de inovação em TIC requer ainda a habilidade em desenvolver uma sensibilidade em relação às demandas de usuários potenciais dos aplicativos, uma capacidade de descentramento e deslocamento, da posição de desenvolvedores para a de usuários. Isto requer uma capacidade de observação e análise dos comportamentos dos usuários, envolvida tanto na avaliação da usabilidade de soluções computacionais individuais, quanto na elaboração de padrões de análise da metacomunicação que ocorre em interfaces homem-máquina – uma engenharia semiótica da interação (SOUZA, 2005).

Outra competência importante envolvida em projetos de pesquisa de inovação é a capacidade de administrar o tempo, de saber avaliar o tempo requerido para desenvolver as atividades e de ser capaz de lidar com as pressões de prazos e a dinamicidade das mudanças e ciclos de projetos cada vez mais curtos.

A segunda categoria proposta por Amin e Roberts (2008b) é a *natureza do engajamento e interação social* dos participantes da comunidade.

Este ponto foi objeto da análise que evidencia o modo coletivo/colaborativo de trabalho, de construção de conhecimento e produção de inovação por esta equipe de projetos, apresentada no Capítulo 6.

Evidenciou-se no campo empírico um processo de participação legítima periférica, de construção de uma identidade comum, não somente como desenvolvedores, mas como inovadores, o estabelecimento de laços sociais fortes, não de dependência, mas sim de afeto, de amizade, e de consolidação da equipe, de evolução da sua produção, de seus resultados, a partir de processos de coprodução situada, simultaneamente colocalizada e à distância, face a face e mediada tecnologicamente. O aspecto situado da sua prática e aprendizagem ampliava o conceito de lugar, ultrapassava as fronteiras do espaço profissional local, e estendia-se aos espaços acadêmicos e virtuais.

Este é um aspecto relevante que diferenciava a sua prática: havia ali mais do que um empreendimento comum. O compartilhamento de objetivos não se restringia ao projeto profissional de produção de inovação, remetia aos seus empreendimentos acadêmicos conjuntos e ao interesse dos indivíduos em participar em projetos abertos na web que valorizavam a sua identidade. A possibilidade de um espaço profissional que reunia colegas, professores, orientadores em uma equipe, na qual era constantemente reforçado o valor das conquistas profissionais como grupo e incentivadas conquistas acadêmicas individuais, incutiu-lhes a importância fundamental da aprendizagem, e os fazia solidários, interessados na aprendizagem do outro, o que catalizava o compartilhamento de informações e conhecimento, e reforçava os seus laços sociais. A sua confiança era construída na execução colaborativa de tarefas, na proximidade que fundamentava a abertura de colocação de ideias no grupo, no compartilhamento de empreendimentos comuns.

A produção de inovação, de criação de novos conhecimentos que não existiam antes, parecia ainda potencializado pela heterogeneidade do grupo, pela articulação das diferenças, pela mobilização da variedade, e também da ambiguidade e da incerteza. A articulação de elementos heterogêneos e, por vezes, ambíguos foi essencial para que a colaboração gerasse frutos.

A terceira categoria proposta por Amin e Roberts (2008b) é o *produto da inovação* resultante das práticas situadas.

Os produtos da construção de conhecimento por esta equipe eram produtos imateriais de elevado grau de inovação – a exemplo de motores funcionais de processamento de imagem, interfaces gráficas dinâmicas em 3D, adaptabilidade semiautomática de configurações dos dispositivos móveis a contextos de uso –, integrados a dispositivos móveis.

Os produtos de pesquisa de inovação, de forma geral, devem necessariamente gerar melhorias de serviços e/ou diferenciais em produtos. A inovação radical justifica o depósito de patentes, o atestado mais evidente da inovação e a marca da propriedade intelectual, que fundamenta a diferenciação de produtos e a conquista de mercados, um aspecto muito evidente na indústria de dispositivos móveis, onde é acirrada a corrida e a guerra por patentes. No entanto, como exposto anteriormente, os modos de produção de software pelos desenvolvedores têm muito da filosofia exploratória e de colaboração participativa e distribuída dos projetos de software livre. Este elemento é conhecido e explorado pelos fabricantes de dispositivos móveis, que disponibilizam os sistemas operacionais dos seus dispositivos como código aberto, enquanto incentivam e sustentam financeiramente a pesquisa e desenvolvimento de aplicativos inovadores que são disponibilizados apenas nos seus dispositivos, ampliando o interesse dos usuários pelos seus aparelhos celulares, smartphones e tablets, o que determina a sua ampliação da fatia de mercado.

Os desejos e demandas dos usuários passam a ser fatores integrados aos aplicativos, transformando os usuários em coprodutores das soluções de inovação. As inovações – materializadas como aplicativos voltados ao mercado de usuários –, são disponibilizadas em lojas virtuais de amplo acesso na web, que tem uma dinâmica próxima à das redes sociais digitais, fator de sedução dos usuários que, ao mesmo tempo, permite a mensuração da sua aceitação das novidades. Fator que pode ser explorado como elemento de aprendizagem pelos desenvolvedores, como discutido em seção anterior<sup>143</sup>.

A geração de patentes e de artigos científicos relacionados à pesquisa de inovação, por sua vez, tem um caráter formal e segue estritos padrões acadêmicos e da indústria. Deste modo, assiste-se, na produção de inovação para esta indústria, a um duplo movimento, ambíguo e contraditório, no sentido tanto de abertura e desburocratização dos processos, quanto de fechamento e apropriação dos resultados.

A quarta e última categorização proposta por Amin e Roberts (2008b) são as *dinâmicas implicadas na forma de organização social* em uma comunidade.

---

<sup>143</sup> E como atesta o depoimento em entrevista, transcrito no Apêndice III.

A equipe de projetos, objeto da presente investigação, é uma comunidade epistêmica de alto grau de colaboração, em muitos aspectos, semelhante à tipificação em comunidades epistêmicas/criativas, sugerida por Amin e Roberts (2008b). É um grupo de profissionais especializados, acadêmicos e desenvolvedores de software, intencionalmente reunidos em torno do projeto de produzir soluções de inovação para dispositivos móveis. A constituição do grupo foi possível dentro de um arranjo político e organizacional entre uma empresa multinacional e um Instituto de Ciência e Tecnologia, credenciado para a P&D de soluções de inovação em TIC dentro do escopo da Lei de Informática brasileira. A gerência do grupo é orientada a projetos, e seus membros são selecionados por credibilidade, no que ela implica em especialidade e competência demonstrada em outros projetos profissionais ou acadêmicos (ou seja, a credibilidade se constroi em experiências positivas que impactam oportunidades futuras).

No entanto, a sua forma de organização se estende a outros espaços, em uma dinâmica de auto-organização endógena ao grupo formado, em função dos elementos que atraíram os seus membros e os reuniram como uma equipe de projetos, mas também como membros de comunidades acadêmicas e de comunidades virtuais afins, constituindo um emaranhado de relações que transcendem as fronteiras locais. Uma cartografia das redes de colaboração que se estabelecem nestes diferentes espaços é objeto do próximo capítulo.

A comunidade estudada tem características que diferem da tipificação de comunidades epistêmicas/criativas de Amin e Roberts (2008b), pois demonstram o estabelecimento de laços fortes em redes de colaboração estabelecidas em uma comunidade epistêmica, e ainda, o estabelecimento de laços afetivos que perduraram após o fim dos projetos e a dispersão da equipe. As bases da confiança estabelecida no campo vão além da competência, especialização, credibilidade, se apóiam na experiência vivida em comum, nos desafios enfrentados juntos, nos modos de construção coletiva/colaborativa.

As práticas desta comunidade desafiam o não reconhecimento do espaço virtual em si como “um espaço de prática situada, geradora de conhecimento [...], uma ecologia de cognição social por si só” (AMIN E ROBERTS, 2008b, p. 363). Os achados da presente investigação apontam para o fato de que as redes sociais, e até mesmo as lojas virtuais de aplicativos, podem se constituir em espaços de aprendizagem, apesar de não serem espaços caracterizáveis como comunidades de prática, como poderiam ser as comunidades de software livre, por exemplo, por seu empreendimento comum, engajamento mutuo e compartilhamento de repertório.

Os resultados da investigação ampliam a categorização de situações de construção de conhecimento situadas na prática, criada por Amin e Roberts (2008b) e demonstram claramente um transbordamento dos processos de construção de conhecimento e uma diluição de fronteiras entre tipos de comunidades envolvidas.

Estas constatações parecem sugerir que a potencialidade de novos espaços de aprendizagem híbridos, que se sugere chamar de “ecologias de aprendizagem”, em uma ampliação do conceito original por Seely Brown (2000), ou ainda melhor, como “espaços multirreferenciais de aprendizagem”, considerando a conceituação mais ampliada proposta por Fróes Burnham (2000, 2012c).

### 8.2.2. UMA REFLEXÃO

Por fim, uma reflexão. O estudo de Amin e Roberts coloca em evidência diferenças que parecem estar na fundamentação da distinção clássica entre ‘saberes e práticas’ e ‘conhecimento’, entre ‘aprendizagem’ e ‘construção de conhecimento’.

Os autores distinguem a *aprendizagem* – que se dá em comunidades tradicionais/de saberes práticos e em comunidades profissionais –, grupos que se dedicam a atividades artesanais ou a atividades cotidianas que exigem habilidades relativamente mais ‘simples’ –, da *construção de conhecimento* – que se dá em comunidades epistêmicas ou em grupos criativos, como aqueles envolvidos em produções artístico-culturais, ou ainda, em determinadas comunidades virtuais, como as de software livre.

Embora a distinção encontre respaldo em estudos em áreas como a sociologia do conhecimento profissional, e tenha sido útil à tipologia criada pelos autores, ela reforça a segregação entre o que é reconhecido como *conhecimento* e o que é considerado ‘meros’ *saberes e práticas*, distinguindo, por exemplo, o conhecimento epistêmico e os saberes profissionais, o primeiro produzido em universidades e laboratórios científicos e industriais, validado por pares e instituições, o segundo, mera aplicação do primeiro, considerado de menor valor relativo. Segregação ainda maior em relação ao conhecimento comum e o conhecimento de comunidades tradicionais, só muito recentemente considerados como conhecimento de fato pela academia. Tal distinção parece inapropriada, pelo respaldo que pode oferecer a uma postura segregadora.

Por esta razão, toma-se aprendizagem e construção de conhecimento como conceitos indistinguíveis e constata-se que tais conhecimentos podem sobrepor-se, confrontar-se e articular-se em um contexto de atividade situada mais aberto às trocas.

## CAPÍTULO 9 – CARTOGRAFIA E ANÁLISE DE REDES DE COLABORAÇÃO

Neste capítulo é detalhada a análise das redes de colaboração identificadas no campo empírico. A análise de redes sociais evidencia a complexidade destas redes e permite traçar uma cartografia, uma inscrição visual que permita apreender a realidade do campo..

### 9.1. ANÁLISE DE REDES SOCIAIS DE COLABORAÇÃO

Na comunidade epistêmica estudada, verificou-se a existência de quatro redes de colaboração: uma rede acadêmica, uma rede de projetos, uma rede de coautoria e uma rede virtual. Como resultado da análise, evidencia-se uma *rede de redes*, resultante dessa superposição:

1) *a rede de projetos* associa atores a projetos dos quais participam como membros desta equipe de projetos de um Instituto de Ciência e Tecnologia, caracterizada pelo foco em desenvolvimento de soluções de inovação, sob a égide de um contrato para um único cliente. A rede de projetos de 1-modo relaciona atores que atuam ou atuaram juntos nos mesmos projetos subordinados a este contrato;

2) *a rede acadêmica* associa atores a diversos programas acadêmicos *stricto sensu* e *lato sensu* a que são ou foram afiliados, sejam os sujeitos diplomados, estudantes em cursos em andamento, ou ainda professores nestes programas acadêmicos. A rede acadêmica de 1-modo relaciona atores afiliados aos mesmos programas acadêmicos. Triangularizações caracterizam ligações entre orientadores e seus respectivos orientandos;

3) *a rede de coautoria* associa atores a publicações conjuntas: sejam artigos científicos publicados em periódicos, revistas de ampla circulação, anais de eventos ou capítulos de livros; sejam patentes ou registros de software, nos quais haja pelo menos dois autores entre os sujeitos de pesquisa. Consideram-se ainda produções conjuntas monografias (trabalhos de conclusão de curso de graduação), dissertações de mestrado ou teses de doutorado, nas quais ambos, orientador e orientando, sejam membros da comunidade estudada. A rede de coautoria de 1-modo relaciona atores que sejam coautores nestas produções bibliográficas acadêmicas ou técnicas;

4) *a rede virtual* associa atores às suas participações em espaços virtuais na web, sejam: comunidades de software livre, fóruns de suporte a hardware e software, repositórios de código aberto, sites de notícias em tecnologia computacional e informacional, portais de periódicos acadêmicos e bibliotecas digitais em sites de entidades profissionais e acadêmicas, repositórios de código e de patentes, sites de eventos que ocorrem simultaneamente de modo presencial e online, universidades abertas, redes sociais. A rede de 1-modo de comunidades virtuais relaciona atores que participam das mesmas comunidades virtuais na web.

A rede resultante da superposição destas redes é uma rede heterogênea. Aqui o conceito de heterogeneidade não é associado à tipificação dos atores como nós da rede e sim à caracterização da rede superposta, dada pela multiplicidade de tipos de nós e laços da rede de redes resultante, a saber: os diferentes tipos de nós são atores, programas acadêmicos, projetos, publicações conjuntas e comunidades virtuais; os diferentes laços são afiliação aos mesmos programas acadêmicos, participação conjunta em projetos, coautoria em publicações, participação nas mesmas comunidades virtuais.

#### 9.1.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE ANÁLISE DE REDES

Nesta seção é apresentada, a fundamentação teórica em Análise de Redes Sociais (ARS), que serve de base à análise de redes de colaboração identificadas no campo empírico.

Redes (ou grafos) são sistemas de representações de relações entre elementos. Redes sociais relacionam atores (nós) por meio de conexões (laços). A Teoria de Redes se interessa pelas relações estabelecidas e abstrai informações sobre o tipo de nós ou laços, suas qualidades, seus atributos. Nós e laços são entidades abstratas, e é isto que faz dessa análise uma ferramenta universal.

Dois parâmetros são básicos no estudo clássico de redes: o número de nós ( $N$ ), que é um atributo da rede; e o grau de conectividade ( $k$ ), atributo do nó, dado pelo número de laços de que participa. Outros três importantes parâmetros levados em conta na caracterização de uma rede são: o Menor Caminho Médio ( $L$ ), o Coeficiente de Agregação ( $C$ ) e a Distribuição de Grau  $P(k)$ , são descritos sucintamente a seguir:

1) O menor caminho médio ( $L$ ) da rede é o comprimento médio do menor caminho entre nós, ou seja, a média do número de laços que separa cada par de nós na rede. É associado ao conceito de distância, que em redes difere do conceito de distância física;

2) O coeficiente de agregação (C) da rede é o valor médio da relação entre os laços existentes em cada nó e o total de laços possíveis deste nó com nós adjacentes a ele. Este parâmetro é associado ao nível de aglomeração (formação de *clusters*) em redes sociais;

3) A distribuição de graus é também um parâmetro da rede. É uma função  $P(k)$ , associada ao conceito de grau (k) ou conectividade do nó, que é o número de laços em cada nó. O grau tem distribuição variável na rede e depende da sua topologia.

De modo geral, muito sucintamente:

Em redes aleatórias (*Random Graphs*) (ERDÓS e RÉNYI, 1959), a probabilidade de conexão de um novo nó a qualquer outro é a mesma. Esta aleatoriedade leva a uma distribuição  $P(k)$  gaussiana em torno de um grau de conectividade (k) médio.

Em redes mundo pequeno (*Small World*) (WATTS e STROGAZT, 1998), a distância mínima média (L) é pequena e o coeficiente de aglomeração (C) alto (em relação ao de uma rede aleatória com o mesmo número de nós), traduzindo uma tendência a formação de *clusters* em redes sociais.

**TABELA 3:** Modelos Conceituais de Redes Sociais

<i>Modelos conceituais</i>	<i>Redes aleatórias (Random graphs)</i>	<i>Redes mundo pequeno (Small world)</i>
<i>Características</i>	Redes sociais podem se formar de modo aleatório.	Há uma tendência intrínseca de formação de clusters nas redes sociais.
<i>Menor caminho médio (L)</i>	$L \sim \log N$ A distância típica entre quaisquer dois nós numa rede aleatória é proporcional ao logaritmo do número de nós, N.	$L \sim \log N$ A menor distância média varia com o logaritmo do tamanho do sistema, N. Mesmo se o número de nós for grande, há uma distância média pequena entre dois nós.
<i>Coeficiente de agregação (C)</i>	$C_{rand} = p = \frac{\sum k_i^2}{N}$ Probabilidade de aglomeração é a mesma para qualquer nó	$C_i = \frac{2E_i}{k_i(k_i - 1)}$ Coeficiente de aglomeração alto comparado com a rede aleatória. C é independente de N.
<i>Distribuição de graus P(k)</i>	Distribuição gaussiana, $P(k)$ Cada par de nós conectado com probabilidade p, gera grafo de $pN(N - 1)/2$ laços distribuídos aleatoriamente.	A curva da distribuição de graus pode ser qualquer.
<i>Referências</i>	Erdős&Rényi, 1959	Watts&Strogatz, 1998

Estes modelos são apresentados de forma comparativa na Tabela 3. Nela se pretende demonstrar que a caracterização destes modelos conceituais de redes pode ser feita considerando os parâmetros L, C e  $P(k)$ , descritos anteriormente. Estes parâmetros permitem identificar o tipo de rede analisada.

A análise detalhada das redes de colaboração identificadas no campo é apresentada nas seções seguintes. O aplicativo Gephi<sup>144</sup>, uma plataforma gráfica que permite a visualização e a análise de redes sociais e complexas, foi utilizada na análise da rede de projetos. A plataforma Gephi permite a análise de redes, considerando os parâmetros de distribuição de grau, coeficiente de aglomeração e distância mínima média, além de outros parâmetros como diâmetro, densidade e modularidade da rede, grau de centralidade e de intermediação dos nós, entre outros (BASTIAN, HEYMANN e JACOMY, 2009).

### 9.1.2. REDE ACADÊMICA

A *rede acadêmica* associa atores/participantes da pesquisa aos programas acadêmicos *stricto sensu* e *lato sensu* a que são ou foram afiliados, sejam os sujeitos diplomados, estudantes em cursos em andamento, ou ainda professores nestes programas acadêmicos.

Para fundamentar a análise da rede acadêmica foi feito o levantamento completo das filiações acadêmicas dos participantes, considerando informações constantes dos seus currículos *lattes*<sup>145</sup>, verificadas e complementadas por informações fornecidas diretamente pelos próprios participantes da pesquisa.

As informações acadêmicas obtidas foram sistematizadas em tabelas, de modo a facilitar a entrada de dados para a análise de redes com o uso do aplicativo Gephi, o qual permite gerar diferentes visões da topografia da rede acadêmica, como detalhado a seguir.

A Tabela 4 relaciona os 33 participantes/sujeitos de pesquisa (e seus códigos Sxx) a suas titulações acadêmicas no momento de sua entrada no projeto (que teve início em maio de 2010) e aos 36 programas acadêmicos de graduação e pós-graduação *stricto sensu* e *lato sensu* (e seus códigos Axx), discriminados em níveis de graduação, especialização, mestrado, e doutorado, nos quais os sujeitos têm (ou tiveram) participação como discentes. Uma coluna, em separado, discrimina os programas onde os participantes atuam como docentes, quando for o caso.

Na Tabela 4 são também relacionadas as situações acadêmicas dos participantes em dois momentos, durante e após o fim dos projetos (em julho de 2011 e março de 2012, respectivamente), e assinaladas as mudanças de situação (conclusão de cursos, início de

---

<sup>144</sup> Disponível gratuitamente em [www.gephi.org](http://www.gephi.org). Acesso em julho de 2011.

<sup>145</sup> Informação pública mantida no portal da CNPq. Disponível em <http://lattes.cnpq.br>

outros), de modo a evidenciar a evolução da trajetória acadêmica dos sujeitos. É possível observar que:

Em julho de 2011, um terço da equipe tem nível acadêmico de pós-graduação ou está afiliado a cursos em andamento com objetivo de obtenção deste nível: são três doutores, três mestres (dois dos quais, doutorandos), dois mestrandos, dois especialistas e dois alunos de especialização (*Master of Business Administration*, MBA). Entre os demais participantes, sete são graduados e catorze são graduandos.

Em março de 2012, estes profissionais demonstram ter avançado em seus percursos acadêmicos: foram concluídos um doutorado, um mestrado, dois MBAs e cinco graduações, e há um novo doutorando e quatro novos mestrandos, em três novos programas acadêmicos. Isto significa que quase a metade dos participantes da pesquisa tem então um nível acadêmico de pós-graduação ou está em formação para obtê-lo.

TABELA 4: Sujeitos de pesquisa e suas filiações acadêmicas

Código Sxx	Sujeito de pesquisa	Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado e Pós-Doc	Docência	Situação acadêmica jul/2011	Situação acadêmica mar/2012
S28	SANTOS, ETF	A05 – Graduação em Ciência da Computação (UFBA)	A14 - Especialização em Sistemas Distribuídos (UFBA)	A18 - Mestrado em Engenharia Elétrica (UFBA)	A30 - Doutorado em Geofísica A31 - Doutorado em Engenharia Elétrica A36 - Pós-doutorado em Geofísica Computacional (U.STANFORD)	A20 - Mestrado em Mecatrônica (UFBA) A08 - Graduação em Engenharia Elétrica-Eletrônica (IFBA)	Doutor em Geofísica PosDoc Geofísica <i>Doutorando em Engenharia Elétrica</i>	Doutor em Geofísica PosDoc Geofísica <i>Doutor em Engenharia Elétrica</i>
S26	PEREIRA, HBB	A01 Bacharelado Desenho Industrial (UNEB)	A12 - Especialização em Informática e Análise de Sistemas (UGF)	A26 – Mestrado em Software (UPS-ES) A27 - Mestrado em Ingeniería Multimedia (UPS-ES)	A34 – Doutorado em Software (UPS-ES) A35 - Doutorado em Ingeniería Multimedia (UPS-ES)	A21-Mestrado I. em Modelagem Computacional(FVC) A22-Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (SENAI) A29-Doutorado em Difusão do Conhecimento (UFBA)	Doutor em Ingeniería Multimídia Doutorando em Software	Doutor em Ingeniería Multimídia Doutorando em Software
S29	OLIVEIRA, LR	A05 - Graduação em Ciência da Computação (UFBA)	A10 - Especialização em Gestão de Tecnologias da Informação (FRB)	A20 - Mestrado em Mecatrônica (UFBA)	A33 – Doutorado Engenharia Electrotécnica e de Controlo (UCOIMBRA-PT)	A20 - Mestrado em Mecatrônica (UFBA) A32 - Doutorado em Mecatrônica (UFBA)	Doutor em Mecatrônica	Doutor em Mecatrônica
S01	JORGE, EMF	A06 - Graduação em Ciências da Computação (FRB)	A11 - Especialização em Informática (UNIFACS)	A19 - Mestrado em Informática (UFPB)	A29 - Doutorado em Difusão do Conhecimento (UFBA)	A02 - Bacharelado em Informática (UCSAL) A03 - Bacharelado em Sistemas de Informação (UNIME) A04 - Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)	<i>Doutorando em Difusão do Conhecimento</i>	<i>Doutor em Difusão do Conhecimento</i>
S25	PEREIRA, ALL	A07 – Graduação em Engenharia Elétrica (UFBA)	A28 - Especialização Telecomunicações (PARIS VII-FR)	A23 - Mestrado em Redes Computação (UNIFACS)	A29 - Doutorado em Difusão do Conhecimento (UFBA)		Doutorando em Difusão do Conhecimento	Doutorando em Difusão do Conhecimento

S16	COSTA, VF	A02 – Bacharelado em Informática (UCSAL)	A14 - Especialização em Sistemas Distribuídos (UFBA)	A20 - Mestrado em Mecatrônica (UFBA)	A32 - Doutorado em Mecatrônica (UFBA)		<u>Mestre em Mecatrônica</u>	<u>Doutorando em Mecatrônica</u>
S04	CAJAHYBA, TSA	A02 – Bacharelado em Informática (UCSAL)	A13 - Especialização em SI, Comp. Distrib. e Web (FRB) A16 - MBA em Gestão Empresarial (FGV)	A22-Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (SENAI)			<u>Mestrando em Modelagem Computacional</u>	<u>Mestre em Modelagem Computacional</u>
S30	BASTOS, AO	A05 - Graduação em Ciência da Computação (UFBA)		A21 - Mestrado I. Em Modelagem Computacional(FVC)			Mestrando em Modelagem Computacional	Mestrando em Modelagem Computacional
S08	POTAPCZUK, DO	A03 - Bacharelado em Sistemas de Informação (UNIME)	A09 - Especialização em Engenharia de Sistemas (ESAB)	A24 – Mestrado Gestão e Tecnologia ap Educação(UNEB)			<u>Especialista em Eng. de Sistemas</u>	<u>Mestrando em Gestão e Tecnologia Educacional</u>
S14	AZEVEDO FILHO, AA	A06 - Graduação em Ciências da Computação (FRB)	A13 - Especialização em SI, Comp. Distrib. e Web (FRB)				Especialista em SI, Comp. Distrib. e Web	Especialista em SI, Comp. Distrib. e Web
S03	MARTINS, FC	A06 - Graduação em Ciências da Computação (FRB)	A17 - MBA em Marketing (FGV)				<u>Cursando MBA em Marketing</u>	<u>Titulado com MBA em Marketing</u>
S18	NOVAIS, IF	A02 - Bacharelado em Informática (UCSAL)	A15 - Especialização Engenharia de Software (UNIFACS)				<u>Cursando MBA em Eng. de Software</u>	<u>Titulado com MBA em Eng. de Software</u>
S17	NEVES, GA	A02 - Bacharelado em Informática (UCSAL)		A20 - Mestrado em Mecatrônica (UFBA)			<u>Graduado</u>	<u>Mestrando em Mecatrônica</u>
S05	MOREIRA, FL	A04 - Bacharelado em Análise de Sistemas (UNEB)		A25 - Mestrado em Ciências da Computação (UFBA)			<u>Graduado</u>	<u>Mestrando em Ciências da Computação</u>
S13	OLIVEIRA, CS	A02 - Bacharelado em Informática (UCSAL)		A23 - Mestrado em Sist. e Computação (UNIFACS)			<u>Graduado</u>	<u>Mestrando em Sist. e Computação</u>
S19	ANUNCIACÃO, GS	A02 - Bacharelado em Informática (UCSAL)					<u>Graduado</u>	<u>Aluno especial de Mestrado</u>
S15	COSTA, HD	A02 - Bacharelado em Informática (UCSAL)					Graduado	Graduado
S06	EVANGELISTA, RP	A03 – Bacharelado em Sistemas de Informação (UNIME)					Graduado	Graduado
S32	FADUL, D	A01 - Bacharelado Desenho Industrial (UNEB)					Graduado	Graduado

S07	MOTTA, PM	A04 – Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)					<u>Graduando</u>	<u>Graduado</u>
S27	VIEIRA, WL	A04 – Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)					<u>Graduando</u>	<u>Graduado</u>
S24	BARROS, JO	A04 - Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)					<u>Graduando</u>	<u>Graduado</u>
S31	VIANA, RO	A05 – Graduação em Ciência da Computação (UFBA)					<u>Graduando</u>	<u>Graduado</u>
S33	LISBOA, JC	A37 – Tecnólogo em Produção Multimídia (FJA)					<u>Graduando</u>	<u>Graduado</u>
S22	ABREU, RCC	A04 – Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)					Graduando	Graduando
S21	BITENCOURT, FP	A04 - Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)					Graduando	Graduando
S10	GONÇALVES, LS	A04 - Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)					Graduando	Graduando
S09	CARNEIRO, OG	A04 – Bacharelado em Sistemas de Informação (UNEB)					Graduando	Graduando
S20	CARVALHO JR, NV	A02 – Bacharelado em Informática (UCSAL)					Graduando	Graduando
S23	SANTANA, SG	A02 – Bacharelado em Informática (UCSAL)					Graduando	Graduando
S11	KREIS, F	A03 - Bacharelado em Sistemas de Informação (UNIME)					Graduando	Graduando
S02	MEDINA, VS	A03 – Bacharelado em Sistemas de Informação (UNIME)					Graduando	Graduando
S12	CORTES, VS	A03 – Bacharelado em Sistemas de Informação (UNIME)					Graduando	Graduando

A Tabela 5 relaciona programas e instituições acadêmicas aos quais os participantes da pesquisa se afiliam (ou foram afiliados) como discentes ou como docentes. A informação parece redundante com a da tabela anterior, mas a sua reorganização permite visualizar a concentração dos participantes em torno de determinados programas acadêmicos.

**TABELA 5:** Programas e instituições acadêmicas a que estão filiados os sujeitos de pesquisa

Código Axx	Programas stricto sensu e lato sensu	Instituições Acadêmicas	Afiliados Docentes	Afiliados Discentes
A01	Bacharelado Em Desenho Industrial	UNEB		FADUL, D; PEREIRA, HBB
A02	Bacharelado em Informática	UCSAL	JORGE, EMF	CAJAHYBA, TSA; OLIVEIRA, CS; COSTA, HD; COSTA, VF; NEVES, GA; NOVAIS, IF; ANUNCIAÇÃO, GS; CARVALHO JR, NV; SANTANA, SG;
A03	Bacharelado em Sistemas de Informação	UNIME	JORGE, EMF	MEDINA, VS; EVANGELISTA, RP; POTAPCZUK, DO; KREIS, F; CORTES, VS
A04	Bacharelado em Sistemas de Informação (anteriormente Bacharelado em Análise de Sistemas)	UNEB	JORGE, EMF	MOREIRA, FL; MOTTA, PM; CARNEIRO, OG; GUIMARÃES, LS; BITENCOURT, FP; ABREU, RCC; BARROS, JO; VIEIRA, WL
A05	Graduação em Ciência da Computação	UFBA		OLIVEIRA, LR; SANTOS, ETF; BASTOS, AO; VIANA, RO
A06	Graduação em Ciências da Computação (anteriormente Processamento de Dados)	FRB		JORGE, EMF; MARTINS, FC; AZEVEDO FILHO, AA
A07	Graduação em Engenharia Elétrica	UFBA		PEREIRA, ALL
A08	Graduação em Engenharia Elétrica-Eletrônica	IFBA	SANTOS, ETF	
A09	Especialização em Engenharia de Sistemas	ESAB		POTAPCZUK, DO
A10	Especialização em Gestão de Tecnologias da Informação	FRB		OLIVEIRA, LR
A11	Especialização em Informática	UNIFACS		JORGE, EMF
A12	Especialização em Informática e Análise de Sistemas	UGF		PEREIRA, HBB
A13	Especialização em SI com Ênfase em Componentes Distribuídos e Web	FRB		CAJAHYBA, TSA; AZEVEDO FILHO,
A14	Especialização em Sistemas Distribuídos	UFBA		COSTA, VF; SANTOS, ETF
A15	Especialização Engenharia de Software	UNIFACS		NOVAIS, IF
A16	MBA em Gestão Empresarial	FGV		CAJAHYBA, TSA

A17	MBA em Marketing	FGV		MARTINS, FC
A18	Mestrado em Engenharia Elétrica	UFBA		SANTOS, ETF
A19	Mestrado em Informática	UFPB		JORGE, EMF
A20	Mestrado em Mecatrônica	UFBA	OLIVEIRA, LR	OLIVEIRA, LR; COSTA, VF; NEVES, GA
A21	Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional	FVC	PEREIRA, HBB	BASTOS, AO
A22	Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.	SENAI	PEREIRA, HBB	CAJAHYBA, TSA
A23	Mestrado em Sistemas e Computação (anteriormente Mestrado Redes de Computadores)	UNIFACS		OLIVEIRA, CS; PEREIRA, ALL
A24	Mestrado Gestão e Tecnologia aplicada à Educação	UNEB		POTAPCZUK, DO
A25	Mestrado em Ciências da Computação	UFBA		MOREIRA, FL
A26	Mestrado em Software	UPC – ES		PEREIRA, HBB
A27	Mestrado em Ingeniería Multimedia	UPC – ES		PEREIRA, HBB
A28	DESS Applications de la Télématique (Especialização em Telecomunicações)	PARIS VII – FR		PEREIRA, ALL
A29	Doutorado em Difusão do Conhecimento	UFBA	PEREIRA, HBB	JORGE, EMF; PEREIRA, ALL
A30	Doutorado em Geofísica	UFBA		SANTOS, ETF
A31	Doutorado em Engenharia Elétrica	UFBA		SANTOS, ETF
A32	Doutorado em Mecatrônica	UFBA	OLIVEIRA, LR	COSTA, VF
A33	Doutorado Engenharia Electrotécnica e de Controlo	UCOIMBRA-PT		OLIVEIRA, LR
A34	Doutorado em Software	UPC – ES		PEREIRA, HBB
A35	Doutorado em Ingeniería Multimedia	UPC – ES		PEREIRA, HBB
A36	Pós-doutorado em Geofísica Computacional	USTANFORD-USA	SANTOS, ETF	
A37	Tecnólogo em Produção Multimídia	FJA		LISBOA, JC

A rede acadêmica, ilustrada na Figura 5, é obtida com o uso do aplicativo Gephi. A rede é formada por dois tipos de nós: participantes/atores e programas acadêmicos. É constituída por 33 atores (nós em vermelho, representados por códigos Sxx, conforme a Tabela 4) filiados a 36 diferentes programas acadêmicos (nós em amarelo, representados por códigos Axx, conforme a Tabela 5). Uma conexão é estabelecida entre cada ator e os programas acadêmicos a que são afiliados (gerando o que se chama de rede de 2-modos).



Triangularizações caracterizam ligações entre orientadores e seus respectivos orientandos, fazendo da rede acadêmica uma rede híbrida, na qual as conexões se estabelecem entre nós de diferentes tipos (participante-programa), e também entre nós do mesmo tipo (entre participantes). Aqui, o conceito de triangulação implica em que, se dois atores são afiliados a um mesmo programa acadêmico e têm entre si uma relação de orientando-(co)orientador, estabelece-se, além das conexões entre cada nó (Sxx) que representa cada um dos dois atores e o nó (Axx) que representa o programa acadêmico comum, uma conexão entre os dois nós que representam estes atores.

A Tabela 6 associa orientadores/co-orientadores a seus respectivos orientandos, aos programas acadêmicos em que se dá (ou se deram) tais orientações, evidenciando as triangulações que se estabelecem na rede acadêmica.

**TABELA 6:** Associações entre programas acadêmicos, orientadores e orientandos

Código Axx	Programas stricto sensu e lato sensu	Instituições Acadêmicas	Orientador / co-orientador	Orientando
A29	Doutorado em Difusão do Conhecimento	UFBA	PEREIRA, HBB (co-orientador)	JORGE, EMF
A32	Doutorado em Mecatrônica (em andamento)	UFBA	OLIVEIRA, LR	COSTA, VF
A22	Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.	SENAI	PEREIRA, HBB	CAJAHYBA, TSA
A21	Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional (em andamento)	FVC	PEREIRA, HBB	BASTOS, AO
A20	Mestrado em Mecatrônica (em andamento)	UFBA	OLIVEIRA, LR	NEVES, GA
A02	Bacharelado em Informática	UCSAL	JORGE, EMF	NEVES, GA
A02	Bacharelado em Informática	UCSAL	JORGE, EMF	ANUNCIAÇÃO, GS
A02	Bacharelado em Informática	UCSAL	JORGE, EMF	NOVAIS, IF
A02	Bacharelado em Informática	UCSAL	JORGE, EMF	CAJAHYBA, TSA
A02	Bacharelado em Informática	UCSAL	JORGE, EMF	OLIVEIRA, CS
A04	Bacharelado em Sistemas de Informação (anteriormente Bacharelado em Análise de Sistemas)	UNEB	JORGE, EMF	MOREIRA, FL
A04	Bacharelado em Sistemas de Informação (anteriormente Bacharelado em Análise de Sistemas)	UNEB	JORGE, EMF	MOTTA, PM;
A04	Bacharelado em Sistemas de Informação (anteriormente Bacharelado em Análise de Sistemas)	UNEB	JORGE, EMF	VIEIRA, WL
A03	Bacharelado em Sistemas de Informação	UNIME	JORGE, EMF	EVANGELISTA, RP
A03	Bacharelado em Sistemas de Informação (em andamento)	UNIME	JORGE, EMF	MEDINA, VS
A20	Mestrado em Mecatrônica (aluno especial e bolsista projeto Lab iVision)	UFBA	OLIVEIRA, LR	ANUNCIAÇÃO, GS
A20	Iniciação Científica	UFBA	OLIVEIRA, LR	CARVALHO JR, NV

É possível visualizar estas triangulações na Figura 5. É o caso, por exemplo, entre CAJAHYBA, TSA (nó S04) e PEREIRA, HBB (nó S26), respectivamente orientando e orientador, associados ao programa de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do SENAI (nó A22).

A Figura 5 mostra a rede acadêmica como uma rede altamente conectada, evidenciando formação de agrupamentos (*'clusters'*) em torno, principalmente, de quatro programas acadêmicos em Sistemas de Informação/Ciências da Computação, em diferentes universidades UCSAL, UNEB, UNIME e UFBA (nós A02, A03, A04 e A05, em amarelo), como havia sido mostrado na Tabela 5. Estes agrupamentos se formam ainda em torno dos participantes afiliados ao maior número de programas acadêmicos, os que mais avançaram na carreira acadêmica e se tornaram professores, e, em alguns casos, se tornaram orientadores de outros participantes da equipe, como mostrado na Tabela 6. Este é o caso de JORGE, EMF; OLIVEIRA, LR; PEREIRA, HBB; e SANTOS, ETF (nós S01, S29, S26 e S28, respectivamente).

Verifica-se um forte entrelaçamento das atividades acadêmica e profissional: em julho de 2011, dois orientadores e doze dos seus orientandos são participantes desta mesma equipe e diversos membros estão afiliados a programas acadêmicos em comum. Isto favorece a coautoria em produções acadêmicas e técnicas, como explicitado mais adiante.

Este entrelaçamento favorece também a reconfiguração de grupos de pesquisa, à medida que os participantes avançam na academia: em março de 2012, participantes da equipe que atuaram até a conclusão dos projetos em dezembro de 2011, haviam sido acolhidos em um núcleo de pesquisa, formado em torno de um dos professores doutores que havia atuado como consultor na equipe de projeto. Em torno deste novo orientador, reúnem-se um novo doutorando, um novo mestrando, um aluno de especial de mestrado e um aluno de graduação em iniciação científica.

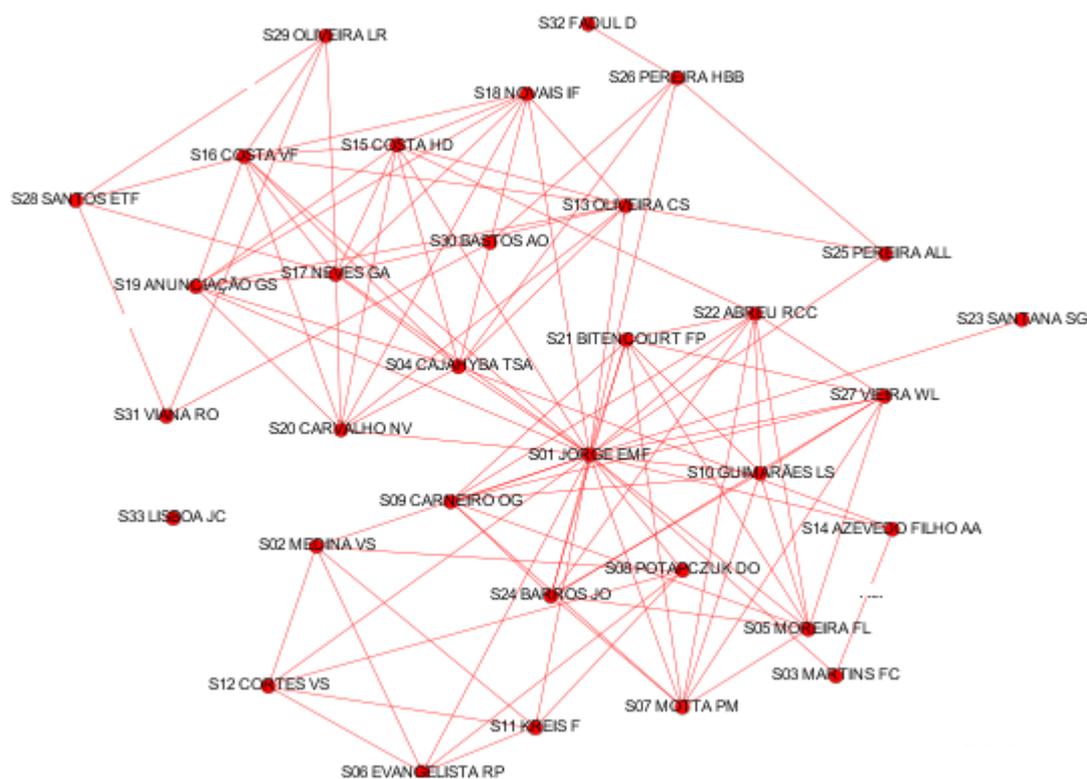
Um exemplo desta reconfiguração é o caso de NEVES, GA (nó S17), que, tendo sido orientado por JORGE, EMF (nó S01) no Bacharelado em Informática da UCSAL no início do projeto, tornou-se orientando de OLIVEIRA, LR (nó S29), no programa de Mestrado em Mecatrônica da UFBA (A20), ao fim do projeto.

Um artifício permite relacionar diretamente os participantes ligados a um mesmo programa acadêmico, de modo a obter uma rede onde os participantes são o único tipo de nó e os programas acadêmicos podem ser pensados como os laços que se estabelecem entre os nós.

Este procedimento consiste em transformar uma rede de 2-modos em uma rede de 1-modo. Esta rede oferece uma visão da distribuição variável de graus de conectividade (concentração de laços em torno dos nós) e de centralidade (distância média dos demais nós da rede) acadêmica dos participantes.

A rede acadêmica de 1-modo, ilustrada na Figura 6, relaciona atores afiliados aos mesmos programas acadêmicos (inclusive orientadores e orientandos), em março de 2012.

O participante de maior grau de conectividade da rede acadêmica analisada é JORGE, EMA (nó S01), afiliado a 7 programas como discente ou docente, e orientador de 10 participantes da equipe. Ele é também o participante de maior centralidade, associado academicamente à maioria dos outros participantes, como se pode visualizar na Figura 6.



**FIGURA 6:** Rede Acadêmica (de 1-modo, em março de 2012)

Outros resultados obtidos na análise de rede por meio do aplicativo Gephi podem ser visualizados na rede acadêmica de 1-modo. A sua topografia ilustra uma rede altamente conectada, isto é, relacionada a um valor de grau médio ( $k = 6,606$ ) elevado, se comparado com o de uma rede aleatória com o mesmo número total de nós ( $N$ ) na rede. Ilustra ainda um alto coeficiente de aglomeração ( $C = 0,774$ ), evidenciando que os nós tendem a se conectar à

maioria dos outros nós, o que é relacionado a um valor de  $C$  que tende a 1 (já que  $C$  é uma relação). A topografia da rede ainda ilustra uma pequena distância média ( $L = 1,265$ ), evidenciando que é preciso atravessar um pequeno número de laços, em média, para se ir de um nó a outro. Sempre que estas três características estiverem presentes, identificadas pelos valores dos parâmetros obtidos na análise (e também visualizáveis), pode-se afirmar que esta é uma rede ‘mundo pequeno’.

### 9.1.3. REDE DE PROJETOS

Foram executados por esta equipe 20 projetos em 4 anos, dentro do escopo de contrato do IRT com um único cliente. Tal contrato, firmado sob a égide da Lei de Informática brasileira, esteve em vigor de janeiro de 2008 a dezembro de 2011, e é, portanto, anterior ao início da pesquisa de campo.

Entre julho de 2008 e dezembro de 2009, haviam sido desenvolvidos apenas três projetos. O volume e a dinamicidade dos projetos aumentaram com o decorrer do tempo, no período de janeiro de 2010 a julho de 2011, foram iniciados mais doze projetos (com outras doze variantes). Entre agosto e dezembro de 2011 foram finalizados os projetos em andamento e executados cinco novos projetos.

A análise da rede de projetos aqui apresentada considera os projetos executados no período de janeiro de 2010 a julho de 2011, quando foi feita a primeira sistematização das informações de campo com o intuito de alimentar esta análise de rede.

Uma consolidação das informações, referentes a todos os projetos desenvolvidos no escopo deste contrato entre janeiro de 2008 a dezembro de 2012, foi realizada em abril de 2012, após o encerramento do contrato, e quando já havia sido gerado o relatório anual referente ao ano de 2011. Estas informações foram obtidas por meio de análise documental das seguintes fontes:

- 1) contratos, termos aditivos, relatórios anuais de projetos submetidos ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCT&I), conforme exigência da Lei de Informática;
- 2) registros em sistema informacional, interno ao IRT, de controle de projetos e respectivas atividades, que faz uso de plataforma REDMINE;
- 3) documentação dos diversos projetos, mantida em repositório informacional interno ao IRT, onde constam: planos de trabalho, cronogramas, relatórios de acompanhamento semanais; requisitos e demais especificações dos projetos, estudos

de interface gráfica, informações sobre versões intermediárias de código, drafts e apresentações, relatórios de pesquisa, relatórios descritivos de patentes submetidos; relatórios de testes funcionais e de usabilidade, entre outros.

As informações, dispersas em inúmeras fontes, foram complementadas por entrevistas com o gerente de projetos e os líderes técnicos que coordenam a equipe, e sistematizadas.

A Tabela 7 relaciona todos os projetos desenvolvidos pelos participantes da pesquisa, entre janeiro de 2008 a dezembro de 2012 e uma descrição sucinta de cada um deles, conforme os relatórios anuais submetidos ao MCT&I. Todos os nomes dos projetos, em alguns casos idênticos aos de aplicativos comerciais de domínio público, são substituídos por nomes genéricos, de modo a preservar a identidade da empresa contratante. Nela são relacionados dois grandes grupos de projetos, caracterizados em função da prevalência do direcionamento da pesquisa em torno de reconhecimento de imagem (*'barcode reader'* e *'pattern solutions'*) ou de quebra de paradigma da experiência de usuário (*'user experience'*) no uso da interface de dispositivos móveis, incluindo a adaptabilidade a diferentes contextos de uso (*'context awareness'*). A tabela relaciona ainda os sujeitos de pesquisa que tiveram participação em cada um os projetos desenvolvidos. Ela evidencia a configuração/reconfiguração das subequipes em diferentes projetos.

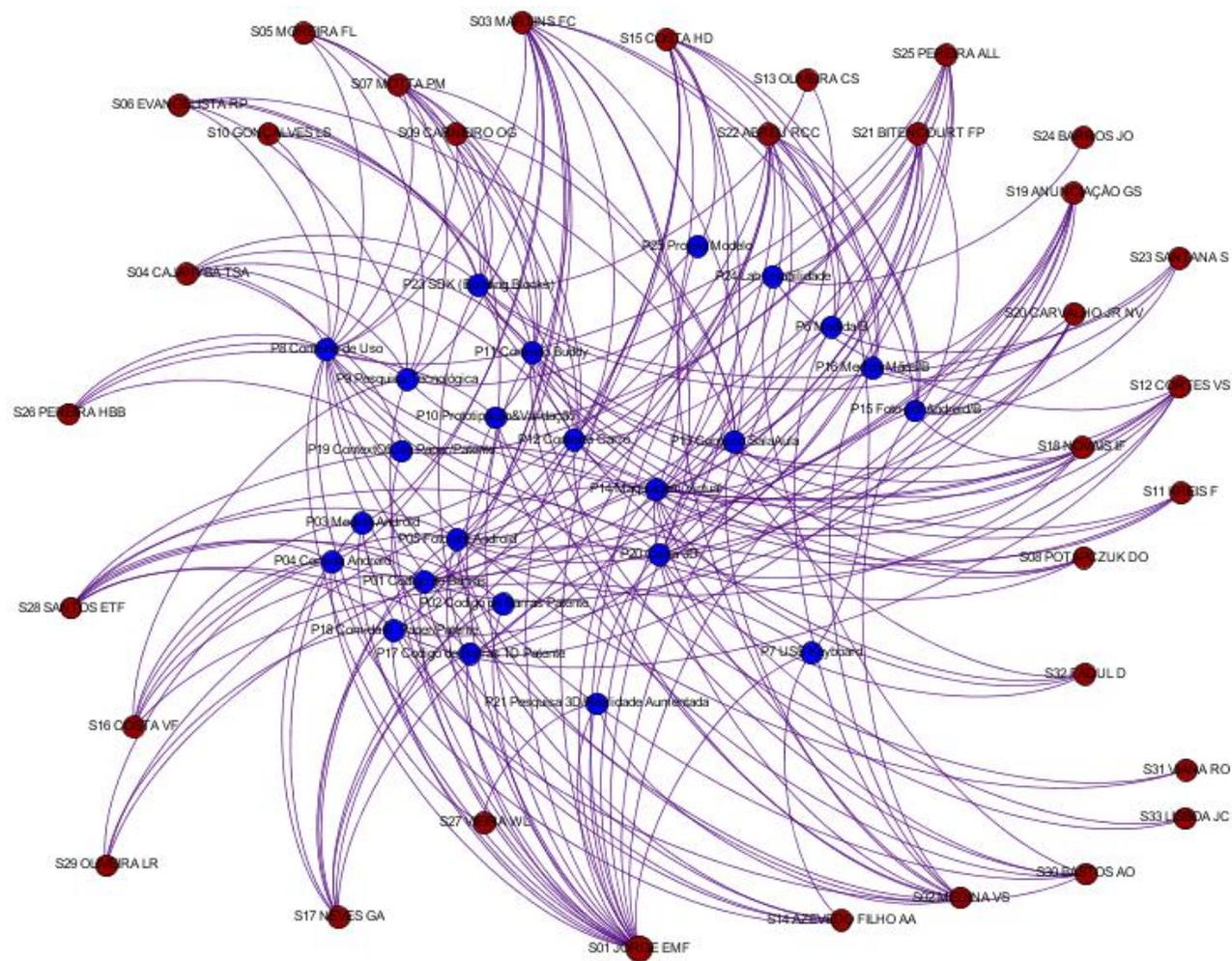
TABELA 7: Projetos desenvolvidos e participação dos sujeitos de pesquisa nos projetos

<b>Código Pxx</b>	<b>Projeto</b>	<b>Período de execução</b>	<b>Descrição resumida do projeto</b>	<b>Participantes</b>
<b>P01</b>	<b>Paradigma</b>	02/01/2008 a 30/06/2008	Concepção e prototipação visual de interface que represente uma quebra de paradigma em interface de interação para telefones celulares	JORGE, EMF, MARTINS, FC, AZEVEDO FILHO, AA, PEREIRA, ALL, FADUL, D, BASTOS, AO
<b>P02</b>	<b>Código de barras v.1</b>	03/07/2008 a 30/12/2008	Pesquisa e desenvolvimento de software embarcado voltado para aplicações que demandem reconhecimento e decodificação de códigos de barra através de captura por câmera integrada em telefones celulares	JORGE, EMF, MARTINS, FC, AZEVEDO FILHO, AA, NEVES, GA, ABREU, RCC, BITENCOURT, FP, COSTA, VF, SANTOS, ETF,
<b>P03</b>	<b>Código de barras v.2</b>	01/01/2009 a 30/04/2009	Robustez em aplicação de decodificação de código de barras (padrão EAN 13) em telefones celulares.	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, NEVES, GA, ABREU, RCC, BITENCOURT, FP, MEDINA, VS, ANUNCIACÃO, GS, MOTTA, PM, COSTA, VF, SANTOS, ETF, FADUL, D,
<b>P04</b>	<b>Código de barras v.3</b>	01/01/2010 a 31/03/2010	Ampliação de funcionalidades de software de reconhecimento e decodificação de códigos de barra através de captura por câmera integrada em telefones celulares	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, NEVES, GA, ABREU, RCC, MEDINA, VS, ANUNCIACÃO, GS, SANTOS, ETF
<b>P05</b>	<b>Medida</b>	01/01/2010 a 31/12/2010	Pesquisa e desenvolvimento de solução para a medição de pessoas e objetos a partir de fotos digitais capturadas com câmera de dispositivos móveis.	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS, ABREU, RCC, NEVES, GA, COSTA, VF, BITENCOURT, FP, MOTTA, PM, ANUNCIACÃO, GS, SANTANA, SG, MARTINS, FC, BASTOS, AO, VIANA, RO, FADUL, D, COSTA, HD,
<b>P06</b>	<b>Foto-pdf</b>	01/01/2010 a 31/12/2010	Pesquisa e desenvolvimento de uma solução para digitalização de documentos e geração de arquivos PDF a partir de fotos digitais capturadas com câmera de dispositivos móveis	JORGE, EMF, MEDINA, VS, AZEVEDO FILHO, AA, BITENCOURT, FP, ABREU, RCC, CARVALHO JR, NV, MOTTA, PM, ANUNCIACÃO, GS, COSTA, HD, NOVAIS, IF, MARTINS, FC, BASTOS, AO, VIANA, RO, PEREIRA, ALL, BARROS, JO
<b>P07</b>	<b>Comida</b>	01/01/2010 a 31/12/2010	Pesquisa e desenvolvimento de um componente para reconhecimento de comida por meio da análise de foto bidimensional de prato de comida capturada por câmera de dispositivo móvel. Desenvolvimento de aplicativo que utiliza a máquina funcional de reconhecimento de comida desenvolvida.	OLIVEIRA, LR, JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, COSTA, VF, NEVES, GA, ANUNCIACÃO, GS, SANTOS, ETF, MEDINA, VS, PEREIRA, ALL, BARROS, JO

<b>P08</b>	<b>Contexto de Uso (pesquisa)</b>	01/05/2010 a 30/11/2010	Tendo como principal requisito melhorar a experiência do usuário no uso da interface de telefones celulares, o projeto implementa o conceito de “contextos”: agrupamentos de ações e configurações, de forma semiautomática ou manualmente selecionados, em função de diferentes contextos de uso de dispositivos móveis. Faz uso de técnicas de “caracterização de contexto” a partir de uma série de condições passíveis de detecção pelo próprio sistema tais como: tempo (data/hora), localização atual, movimento, histórico de uso do aparelho.	Planejamento: JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS; Pesquisa Tecnológica: CORTES, VS, MOTTA, PM, MOREIRA, FL, COSTA, VF, CAJAHYBA, TSA, EVANGELISTA, RP, JORGE, EMF, MARTINS, FC, BASTOS, AO, PEREIRA, HBB, PEREIRA, ALL. Validação do Conceito de Contexto: JORGE, EMF, BASTOS, AO; MARTINS, FC; VIANA, RO; Protótipo Funcional: JORGE, EMF, CORTES, VS, MOTTA, PM, MOREIRA, FL, COSTA, VF, CAJAHYBA, TSA, EVANGELISTA, RP, JORGE, EMF, MARTINS, FC. Redação de Patente: CAJAHYBA, TSA, JORGE, EMF, PEREIRA, ALL, PEREIRA, HBB
<b>P09</b>	<b>Contexto de uso (protótipo)</b>	01/02/2011 a 30/04/2011	Pesquisa e Desenvolvimento de Aplicações e Componentes para Gerenciamento de Contextos. Protótipo desenvolvido em plataforma Android é uma solução para gestão das informações do smartphone através de um computador pessoal.	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS. CAJAHYBA, TSA, GONÇALVES, LS, MOTTA, PM, CARNEIRO, OG, POTAPCZUK, DO, KREIS, F, MOREIRA, FL, CARVALHO JR, NV, SANTANA, SG, EVANGELISTA, RP, VIANA, RO, CORTES, VS. MARTINS, FC, BASTOS, AO, PEREIRA, ALL, BARROS, JO
<b>P10</b>	<b>Pacote de desenvolvimento de contextos (SDK)</b>	01/05/11 a 30/09/11	Pesquisa e Desenvolvimento de Aplicações e Componentes para Gerenciamento de Contextos. Componente que encapsula um conjunto de bibliotecas para facilitar a construção de aplicações em plataforma Android. Com a inspiração de estruturar uma Linha de Montagem de Produto de Software de aplicações de contexto, elaborou-se um projeto arquitetural diferenciado, que inclui unificado serviço de gestão de eventos e interface padrão de acesso aos dados.	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS. CAJAHYBA, TSA, KREIS, F, MOREIRA, FL, CARVALHO JR, NV, GONÇALVES, LS, SANTANA, SG. POTAPCZUK, DO
<b>P11</b>	<b>Contexto Carro</b>	01/02/2011 a 30/04/2011	Pesquisa e Desenvolvimento de Aplicações e Componentes para Gerenciamento de Contextos. Contexto de uso que visa facilitar a utilização do smartphone sem a intervenção manual do usuário quando este está na condução de um veículo automotivo.	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS. MOREIRA, FL, MOTTA, PM, EVANGELISTA, RP, OLIVEIRA, CS, NOVAIS, IF
<b>P12</b>	<b>Contexto sala de aula</b>	01/09/2011 a 31/12/2011	Conjunto de aplicativos voltado para uso por alunos de instituições de ensino. Permite gestão de informações acadêmicas estruturadas através de recursos e apps mobile de organização de anotações, fotos, áudio, vídeo e documentos, para as disciplinas de um determinado curso.	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS, MARTINS, FC CAJAHYBA, TSA, MOREIRA, FL, MOTTA, PM, CORTES, VS, EVANGELISTA, RP, CARNEIRO, OG, OLIVEIRA, CS, NOVAIS, IF, SANTANA, SG, GONÇALVES, LS, KREIS, F, PEREIRA, ALL, BARROS, JO
<b>P13</b>	<b>Contexto moodle</b>	01/09/2011 a 31/12/2011	Conjunto de aplicativos voltado para uso por alunos de instituições de ensino, que permite a gestão de informações acadêmicas estruturadas como disciplinas de um determinado curso em servidor web de uma instituição de ensino.	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS, MARTINS, FC. CAJAHYBA, TSA, MOREIRA, FL, MOTTA, PM, CORTES, VS, EVANGELISTA, RP, CARNEIRO, OG, OLIVEIRA, CS, NOVAIS, IF, SANTANA, SG, GONÇALVES, LS, KREIS, F,

<b>P14</b>	<b>Zonas wi-fi</b>	01/08/2011 a 30/09/2011	Pesquisa e Desenvolvimento de Aplicações e Componentes para Gerenciamento de aplicações móveis sensíveis ao Contexto. Reconfiguração automática em presença de zonas de wi-fi e integração com redes sociais	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS, CAJAHYBA, TSA, MOREIRA, FL, KREIS, F e GONÇALVES, LS.
<b>P15</b>	<b>Código de barras v.4</b>	23/05/2011 a 30/06/2011	Pesquisa e desenvolvimento de software embarcado voltado para aplicações que demandem reconhecimento e decodificação de códigos de barra através de captura por câmera integrada em telefones celulares de baixo custo	SANTOS, ETF, JORGE, EMF, NEVES, GA, OLIVEIRA, LR, ANUNCIACÃO, GS, MEDINA, VS
<b>P16</b>	<b>Maquiagem virtual</b>	11/03/2011 a 14/10/2011	Desenvolvimento de protótipo de reconhecimento de face e simulação de maquiagem em imagens capturadas por meio de dispositivos portáteis com câmeras digitais e telas sensível ao toque ('touch screen'). Este aplicativo é composto de algoritmos que detectam automaticamente pontos de interesse da região do rosto, possibilitando a aplicação de maquiagem de cada área selecionada, através de técnica de interpolação de cores de produtos de maquiagem com a cor da pele em regiões do rosto previamente reconhecidas.	JORGE, EMF, MEDINA, VS, COSTA, HD, ABREU, RCC, BITENCOURT, FP, CARVALHO JR, NV, NOVAIS, IF, NEVES, GA, PEREIRA, ALL, FADUL, D, SANTOS, ETF, OLIVEIRA, LR,
<b>P17</b>	<b>Esteganografia</b>	01/09/11 a 31/12/11	Construção de Prova de Conceito em plataforma Android, para atestar a viabilidade das técnicas de esteganografia digital com o intuito de garantir a autenticidade de documentos, integridade da informação, armazenar informações sobre autoria e a proteção contra cópias de documentos impressos.	SANTOS, ETF, NEVES, GA, CARVALHO JR, NV, ANUNCIACÃO, GS, PEREIRA, ALL, JORGE, EMF, MEDINA, VS
<b>P18</b>	<b>Caixa de fotos 3D</b>	30/05/2011 a 30/10/2011	Desenvolvimento de aplicativo que possibilita à visualização de imagens em uma interface que simula um ambiente 3D e apresenta um conjunto de fotos em um painel dinâmico com vários níveis de profundidade. O aplicativo é integrado à rede social Facebook de duas maneiras: apresenta as imagens de fotos de amigos e permite o compartilhamento de imagem do painel 3D selecionado pelo usuário.	JORGE, EMF, MEDINA, VS, VIEIRA, WL, ANUNCIACÃO, GS, NEVES, GA, SANTOS, ETF, COSTA, HD, CARVALHO JR, NV, CORTES, VS, PEREIRA, ALL, BARROS, JO
<b>P19</b>	<b>Filtros de efeitos visuais</b>	15/08/11 a 31/12/11	Desenvolvimento de protótipo de aplicação em plataforma Android que permita ao usuário aplicar efeitos de filtros em imagens capturadas por câmera de dispositivos móveis ou de imagens postadas no Facebook. Os filtros suportados pela aplicação são: escala de cinza, sobel, laplace, blur, contraste, emboss, sepia, negativo, raio x, pixelizado, preto e branco e	JORGE, EMF, MEDINA, VS, VIEIRA, WL, ANUNCIACÃO, GS, NEVES, GA, SANTOS, ETF, FADUL, D, LISBOA, JC

			visão noturna.	
<b>P20</b>	<b>Laboratório de Usabilidade</b>	01/12/2010 a 31/12/2011	Especificação e montagem do Lab Usabilidade do Instituto Recôncavo de Tecnologia. Teste piloto e execução e análise de testes de usabilidade de diversos aplicativos.	JORGE, EMF, BASTOS, AO, PEREIRA, ALL, BARROS, JO
	<b>Planejamento, Monitoramento e Controle de Projeto</b>	01/01/2008 a 31/12/2011	Planejamento e Monitoramento da Execução do Projeto	JORGE, EMF, AZEVEDO FILHO, AA, MEDINA, VS, COSTA, HD



**FIGURA 7:** Rede de Projetos

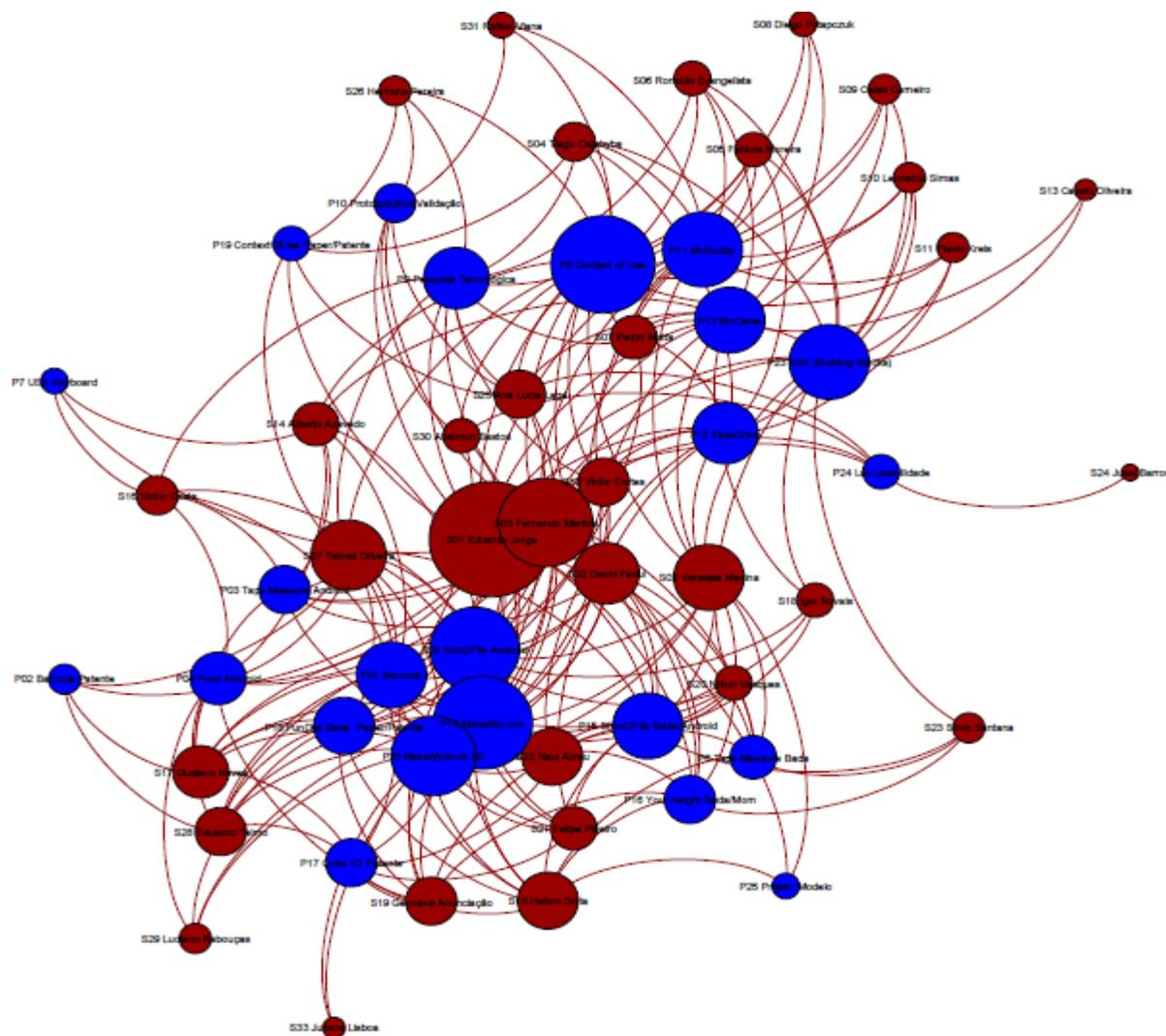


FIGURA 8: Rede de Projetos evidenciando grau de conectividade dos nós

A rede de projetos, ilustrada na Figura 7, é constituída pelos 33 participantes da equipe (nós em vermelho, códigos Sxx) e por 24 projetos (nós em azul, códigos Pxx) em que participaram, concluídos ou em execução entre janeiro de 2010 e julho de 2011.

É preciso esclarecer que, apesar das atividades no período de janeiro de 2010 a julho de 2011 terem sido consolidadas em 12 projetos nos relatórios anuais referentes a 2011 e 2012, apresentados ao MCT&I, estes projetos, na prática, sofreram variações, seja para adaptações a diferentes plataformas e versões de sistema operacional em dispositivos móveis, seja por diversificação de funcionalidades em função de diferentes requisitos do cliente. Foram 12 variações que implicaram em reorganização das equipes e reconfigurações de prazos, totalizando os 24 projetos que foram considerados na análise de rede realizada em julho de 2011. Decidiu-se manter a análise original, apesar da consideração dos projetos nos relatórios finais, pois levar em conta as variações dos projetos torna a análise da rede mais rica e mais fiel às observações no trabalho de campo.

A Figura 8 oferece outra visão da rede de projetos, na qual o tamanho dos nós é proporcional ao seu grau de conectividade, o que facilita a identificação dos projetos (nós em azul, código Pxx) e dos atores (nós em vermelho, código Sxx) de maior centralidade (maior grau de conectividade), isto é, os projetos que agregaram mais atores e os atores que participaram de um maior número de projetos.

A Figura 9 mostra topologia da rede de projetos de 1-modo, cuja forma enfatiza a distribuição de graus. A rede de projetos de 1-modo relaciona atores afiliados aos mesmos projetos, nos quais tiveram participação entre janeiro de 2010 e julho de 2011. O artifício de transformar a rede em 1-modo permitiu associar diretamente os participantes ligados a um mesmo projeto. Assim participantes (Sxx) são o único tipo de nó, e os projetos em que atuam ou atuaram conjuntamente são pensados como os laços que se estabelecem entre os nós da rede.

Os resultados obtidos da análise da rede de projetos de 1-modo, por meio do aplicativo Gephi, mostram uma rede altamente conectada com grau médio  $k = 23,515$ , com alto coeficiente de aglomeração  $C = 0,863$ , pequena distância média  $L = 1,265$ , demonstrando claramente que esta se trata de uma rede com características do modelo de rede ‘mundo pequeno’. O Gephi permite verificar que a rede de projetos tem diâmetro de rede = 2, o que significa que a distância máxima entre dois nós da rede são duas conexões.

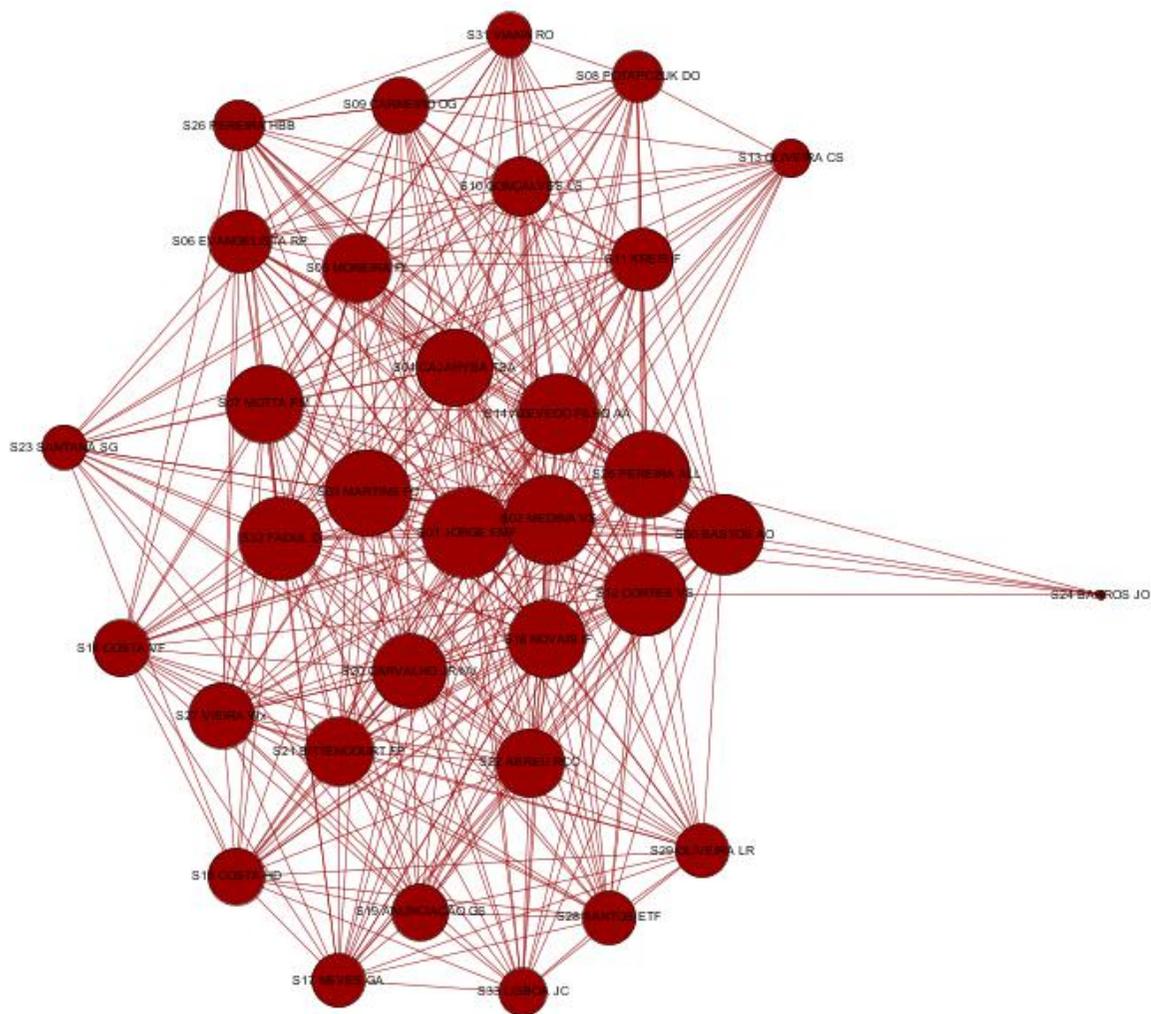
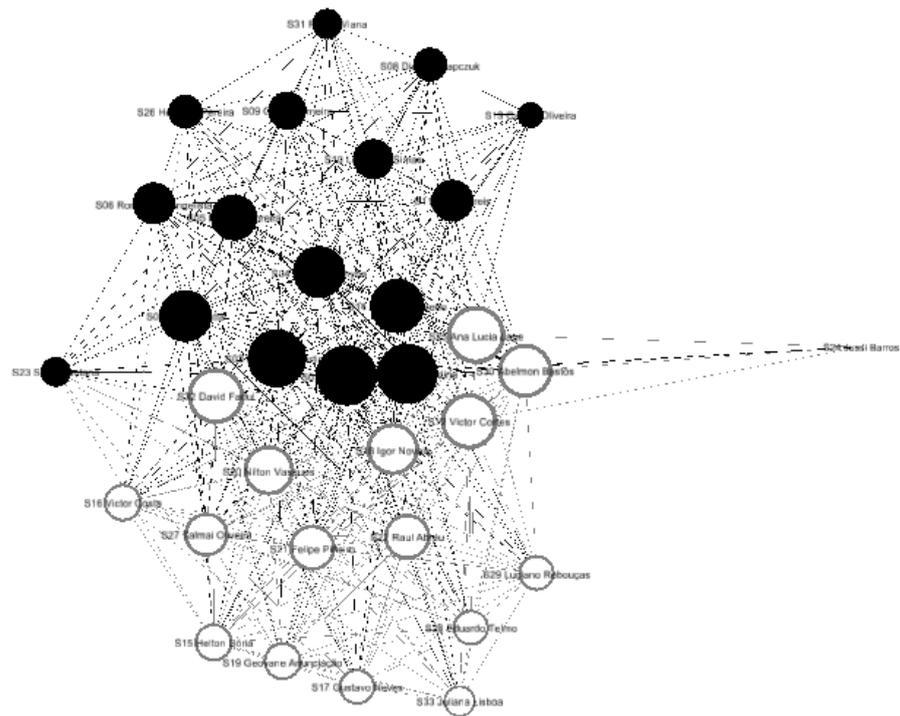
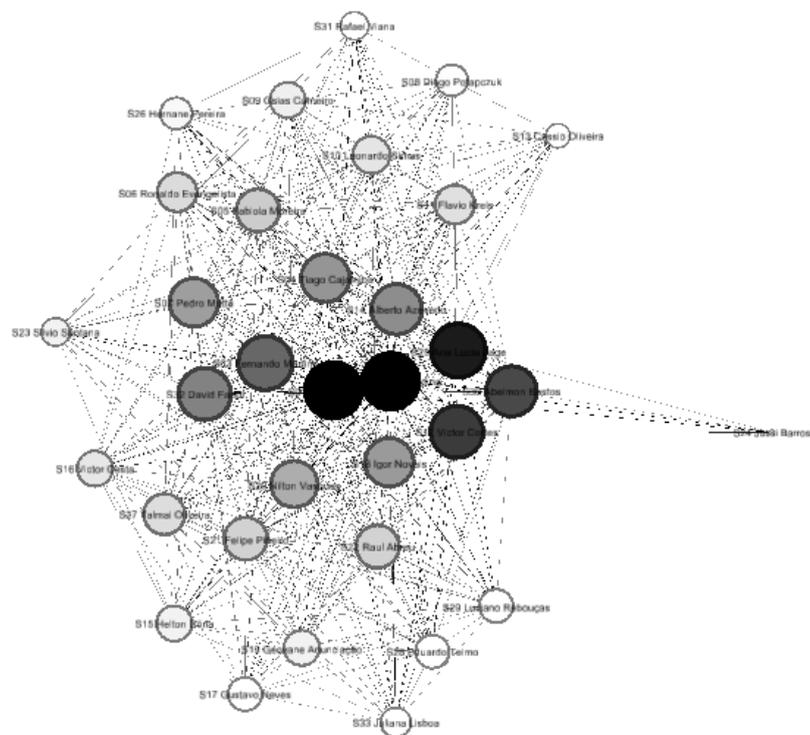


FIGURA 9: Rede de Projetos (de 1-modo)



**FIGURA 10:** Modularidade na Rede de Projetos (comunidades=2)



**FIGURA 11:** Intermediação na Rede de Projetos

Um resultado interessante demonstra que existem dentro da rede de projetos duas comunidades (comunidades = 2), caracterizando dois modos de prevalência de formação de laços na rede, o que de fato se verifica, com a equipe dividida em duas subequipes em torno de dois temas focais de projetos. A modularidade da rede, isto é, a existência de duas comunidades na rede de projetos, pode ser visualizada na Figura 10.

Outra análise possível enfoca os nós da rede. É possível verificar, entre outros parâmetros, a centralidade do nó (ou seja, a distância média que separa um nó dos demais nós da rede), e o grau de intermediação do nó, (uma medida da frequência com a qual um determinado nó aparece no menor caminho entre os demais nós), que caracteriza a importância do nó no estabelecimento de laços entre diferentes aglomerações na rede. O grau de intermediação dos nós é ilustrado na Figura 11.

Os resultados obtidos na análise de rede de projetos se mostraram compatíveis com a realidade da rede de projetos observada no campo empírico. Algumas das conclusões deste estudo são apresentadas a seguir:

- 1) A rede de projetos desta comunidade epistêmica caracteriza-se como uma rede com características de ‘mundo pequeno’;
- 2) Existem elementos que são recursos compartilhados pelos vários projetos (coordenador, apoio administrativo, projetista de interface e experiência de usuário). Porque participam da maior parte dos projetos, espera-se que estes sejam os nós da rede com grau de conexão mais expressivo que os demais (‘hubs’).
- 3) No entanto, outros nós tem grau de intermediação expressivo. São membros da equipe que participaram de diferentes projetos e criaram ‘pontes’ que aumentam o grau de conectividade da rede. Verifica-se que estes recursos são os nós com o maior grau de intermediação;
- 4) A alta conectividade de laços entre os componentes da equipe reflete o modo de atuação da equipe em um grande número de projetos, nos quais subgrupos eram reorganizados continuamente em função da dinamicidade dos ciclos de produção;
- 5) Existiram, de fato, duas comunidades na rede de projetos, mais ou menos caracterizadas em função da prevalência de projetos em processamento de imagem e em contextos de uso.

#### 9.1.4. REDE DE COAUTORIA

A rede acadêmica e rede de projetos, entretidas, favorecem a formação da *rede de coautoria*, que associa atores a publicações conjuntas, sejam produções acadêmicas ou técnicas. Após o fim dos projetos, em março de 2012, registra-se como produções conjuntas uma tese de doutorado, uma dissertação de mestrado, oito monografias de conclusão de curso de graduação, doze artigos publicados, quatro patentes registradas, três pedidos de registro de patente depositados e um registro de software, em um total de trinta produções bibliográficas e técnicas conjuntas concluídas e publicadas.

As Tabelas 8, 9, 10 e 11 relacionam produções bibliográficas e técnicas conjuntas: na Tabela 8, trabalhos de conclusão de curso de Graduação, dissertações de Mestrado e teses de Doutorado, seus autores e orientadores/co-orientadores; na Tabela 9, produções bibliográficas conjuntas; na Tabela 10, processos de registro de patentes e patentes reconhecidas; e na Tabela 11, outras produções técnicas, sob a forma de registro de software.

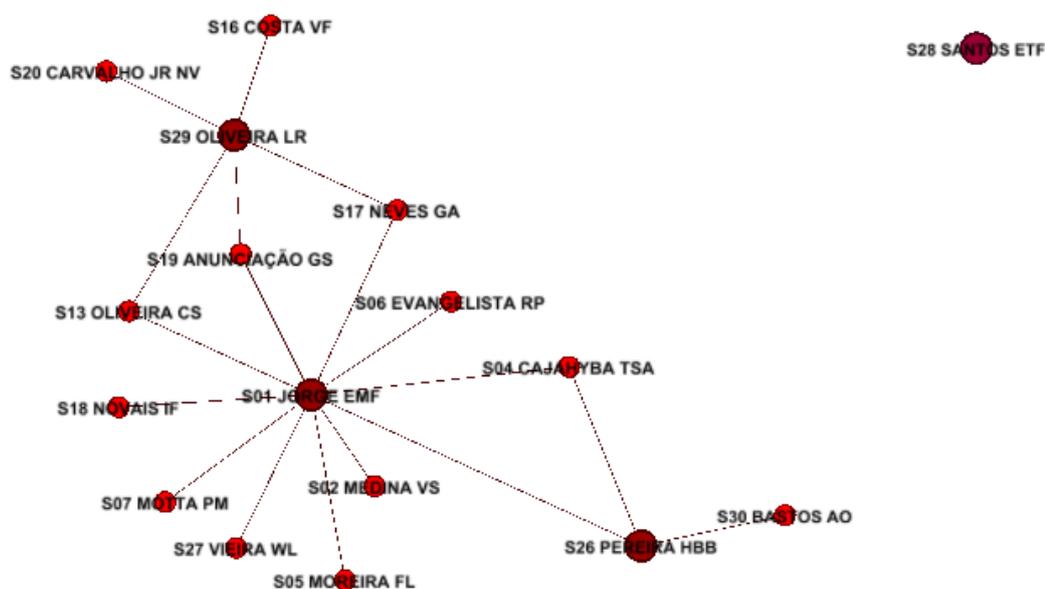
As informações de publicações, e conseqüentemente de coautoria, são objetos dos currículos *lattes* dos participantes, informação pública mantida pelo CNPq. No entanto, fez-se necessário complementar as informações junto aos sujeitos de pesquisa, já que diversos currículos estavam desatualizados e alguns participantes (graduandos ou recém-graduados) sequer tinham registro na plataforma *lattes* ou criaram os registros ao fim dos projetos.

Outra fonte de informação foram sites de universidades onde havia informações sobre produções de pesquisadores associados a seus programas acadêmicos. Um dos participantes, ao mesmo tempo discente, docente e orientador, criou um site que relaciona suas produções e as de outros pesquisadores, na mesma linha de pesquisa.

**TABELA 8:** Teses, Dissertações, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), e Iniciação Científica, seus autores e orientadores/coorientadores

<b>Código Oxx</b>	<b>TCC/Dissertação/Tese</b>	<b>Autor</b>	<b>Orientador / Co-orientador</b>
	<b>Tese de Doutorado concluída</b>		
O01	JORGE, EMF. <b>M-Mobi: Um Modelo de Ontologia Baseado em Instância</b> . Tese de Doutorado em Difusão do Conhecimento. Universidade Federal da Bahia. 2011. (Co-orientador: PEREIRA, HBB)	JORGE, EMF	PEREIRA, HBB (Co-orientador)
	<b>Tese de Doutorado em andamento</b>		
O02	COSTA, VF. <b>Action Recognition in Depth Images</b> . Tese de Doutorado em andamento em Programa de Pós-graduação em Mecatrônica. Universidade Federal da Bahia. Início: 2012. (Co-orientador: OLIVEIRA, LR)	COSTA, VF	OLIVEIRA, LR (Co-orientador)
	<b>Dissertação de Mestrado concluído</b>		
O03	CAJAHYBA, TSA. <b>Modelagem Computacional do Método de Criação de Ontologias Baseado em Instâncias</b> . Dissertação de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial - SENAI – Dep. Regional da Bahia, 2011. (Orientador: PEREIRA, HBB; Co-orientador:	CAJAHYBA, TSA	PEREIRA, HBB (Orientador), JORGE, EMF (Co-orientador)

	JORGE, EMF)		
	<b>Dissertação de Mestrado em andamento</b>		
O04	NEVES, GA. <b>Reconhecimento Automático de Imagens de Comida usando Câmeras de Profundidade.</b> Dissertação de Mestrado <i>em andamento</i> em Mecatrônica. Universidade Federal da Bahia. Início: 2012. (Orientador: OLIVEIRA, LR)	NEVES, GA	OLIVEIRA, LR
	<b>Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCC) concluído</b>		
O05	NEVES, GA; SANTOS, RC. <b>Lector Mobile: leitura de código de barras através da câmera de smartphone.</b> Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Informática. Universidade Católica do Salvador, UCSAL, 2010. (Orientador: JORGE, EMF)	NEVES, GA; SANTOS, RC	JORGE, EMF
O06	ANUNCIACÃO, GS. <b>Componente de Mapeamento entre Instancias (Metodologia de Modelagem de Ontologia).</b> Trabalho de Conclusão de Curso. De Bacharelado em Informática. Universidade Católica do Salvador, UCSAL, 2010. (Orientador: JORGE, EMF)	ANUNCIACÃO, GS	JORGE, EMF
O07	NOVAIS, IF. <b>Gerenciamento de Projeto Otimista: Uma técnica que integra PERT/CPM a CCPM.</b> Trabalho de Conclusão de Curso. De Bacharelado em Informática. Universidade Católica do Salvador, UCSAL, 2009. (Orientador: JORGE, EMF)	NOVAIS, IF	JORGE, EMF
O08	MOREIRA, FL. <b>SPARQL2MDX: Um Componente de Tradução de Consulta em Ontologias para Data Warehousing.</b> Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Análise de Sistemas. Universidade do Estado da Bahia, UNEB, 2009. (Orientador: JORGE, EMF)	MOREIRA, FL	JORGE, EMF
O09	EVANGELISTA, RP. <b>CUMULUS: Um Mecanismo Semântico para Buscas e Representação de Informação.</b> Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Sistema de Informação, União Metropolitana de Educação e Cultura, UNIME 2009. (Orientador: JORGE, EMF)	EVANGELISTA, RP	JORGE, EMF
O10	OLIVEIRA, CS. <b>WebQuest Manássio: Uma Técnica de Ensino Baseada na Integração de WebQuest e Web Semântica.</b> Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Informática. Universidade Católica do Salvador, UCSAL, 2008 (Orientador: JORGE, EMF)	OLIVEIRA, CS	JORGE, EMF
O11	MOTTA, PM. <b>iSoundFX - Uma biblioteca de efeitos sonoros para IOS.</b> Trabalho de Conclusão de Curso de Sistemas de Informação. Universidade do Estado da Bahia, UNEB, 2012. (Orientador: JORGE, EMF)	MOTTA, PM	JORGE, EMF
O12	VIEIRA, WL. <b>Um framework para desenvolvimento de aplicativos móveis sensíveis a contexto.</b> Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Universidade do Estado da Bahia, UNEB, 2012. (Orientador: JORGE, EMF)	VIEIRA, WL	JORGE, EMF
	<b>Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCC) em andamento</b>		
O13	MEDINA, VS. <b>Um método para construção de Ontologias Organizacionais.</b> TCC em Graduação <i>em andamento</i> em Sistemas de Informação. União Metropolitana de Educação e Cultura, UNIME. Início: 2005. (Orientador: JORGE, EMF)	MEDINA, VS	JORGE, EMF
	<b>Iniciação Científica concluído</b>		
O14	CARVALHO JR, NV. <b>Desenvolvimento de um método de paralelização para sistemas de detecção e rastreamento de pessoas em imagens.</b> Iniciação científica (Graduando em Ciência da Computação. Universidade Federal da Bahia, CNPq. 2012. (Orientador: OLIVEIRA, LR)	CARVALHO JR, NV	OLIVEIRA, LR
	<b>Outras orientações em projetos em andamento</b>		
O15	ANUNCIACÃO, GS. Pesquisador do I-Vision Lab. Projeto de Pesquisa GET-IN: Gerenciamento de Trânsito Inteligente. Financiamento: Fapesb. 2012. (Orientador: OLIVEIRA, LR)	ANUNCIACÃO, GS	OLIVEIRA, LR
O16	OLIVEIRA, CS. Pesquisador do I-Vision Lab. Projeto de Pesquisa GET-IN: Gerenciamento de Trânsito Inteligente. Financiamento: Fapesb. 2012. (Orientador: OLIVEIRA, LR)	OLIVEIRA, CS	OLIVEIRA, LR



**FIGURA 12:** Rede de orientação acadêmica (de 1-modo)

A rede de orientação de 1-modo, ilustrada na Figura 12, é parte da rede acadêmica que favorece a coautoria. Esta rede inclui 16 atores (3 orientadores, representados por nós de maior tamanho e cor diferenciada, e 14 orientandos, sendo 1 ator, simultaneamente, orientador e orientando) e 10 trabalhos concluídos (uma tese, uma dissertação e oito trabalhos de conclusão de curso), além 7 em andamento (uma tese, duas dissertações, um TCC, um projeto de iniciação científica, duas participações em projeto da FAPESB).

Observa-se que três atores, que tiveram seus TCCs concluídos sob a orientação de um dos professores, estão hoje com trabalhos em desenvolvimento sob orientação de outro professor, todos membros da mesma equipe de projetos.

A rede de coautoria bibliográfica de 1-modo, ilustrada na Figura 13, tem participação de 16 atores e inclui uma tese, uma dissertação e oito TCCs concluídos, conforme a Tabela 8. E ainda doze artigos publicados e mais dois artigos submetidos a periódicos internacionais, derivados do trabalho desenvolvido em projetos técnicos realizados pela equipe, conforme Tabela 9.

**TABELA 9:** Produções bibliográficas conjuntas

Código Bxx	Produção Bibliográfica Conjunta	Autor(es) / Sujeitos pesquisa
	<b>Artigos completos publicados em periódicos</b>	
B01	JORGE, E. M. F. ; FARIAS, M. ; CARMO, R. ; VIEIRA, W. . <b>A Framework for Context-Aware Systems in Mobile Devices.</b> Lecture Notes in Computer Science, 2012.	JORGE, EMF; VIEIRA, WL

	<b>Textos em jornais de notícias/revistas</b>	
B02	JORGE, E. M. F. ; PEREIRA, H. B. B.; REIS, U. S. ; EVANGELISTA, R. P. ; CAJAHYBA, T. S. A. <b>Web Semântica: O Futuro das Aplicações.</b> Java Magazine, p. 43 – 55, 20 ago. 2010.	JORGE, EMF; PEREIRA, HBB; EVANGELISTA, RP; CAJAHYBA, TSA
	<b>Trabalhos completos publicados em anais de congressos</b>	
B03	SILVA, D. M. ; JORGE, E. M. F. ; CAJAHYBA, T. S. A. ; PEREIRA, H. B. B. ; MONTEIRO, Sônia Limoeiro ; GALEÃO, Augusto César N. Rodrigues . <b>Um modelo computacional para o método de modelagem de ontologias baseado em instâncias.</b> In: WTICG-BASE- Workshop de Trabalhos de IC e de Graduação, 2011, Salvador. Anais do WTICG 2011, 2011. p. 1-10.	JORGE, EMF; CAJAHYBA, TSA; PEREIRA, HBB
B04	JORGE, E. M. F. ; ANUNCIACÃO, G. S. ; SANTOS, G. M. ; MONTEIRO, Sônia Limoeiro ; PEREIRA, H. B. B. ; GALEÃO, Augusto César N. Rodrigues . <b>Método de Modelagem de Ontologia Baseado em Instâncias: Uma Análise Comparativa entre o Editor M-MOBI versus o Editor Protégé.</b> In: Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, 2010, Florianópolis. III OntoBras. Florianópolis : Editora EGC, 2010. p. 172-181.	JORGE, EMF; ANUNCIACÃO, GS; PEREIRA, HBB
B05	MOREIRA, F. L. ; JORGE, E. M. F. <b>SPARQL2MDX: Um Componente de Tradução de Consultas em Ontologia para Data Warehousing.</b> In: ERBASE, 2010, Maceió. Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e Graduação (WTICG-BASE), 2010.	MOREIRA, FL; JORGE, EMF
B06	JORGE, E. M. F. ; SILVA, D. M. ; CAJAHYBA, T. S. A; PEREIRA, H. B. B. ; MONTEIRO, S. L. ; GALEÃO, A. C. N. R. . <b>Um Modelo Computacional para o Método de Modelagem de Ontologias Baseado em Instâncias.</b> In: WTICG-BASE - Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e de Graduação, 2010, Salvador.	JORGE, EMF; CAJAHYBA, TSA; PEREIRA, HBB
B07	REIS, U. S. ; JORGE, E. M. F.; PEREIRA, H. B. B. <b>MOFI: Um Modelo para Recuperação de Informação baseado em Ontologias, Folksonomia e Indexação Automática de Conteúdo.</b> In: Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, 2010, Florianópolis. III OntoBras. Florianópolis : Editora EGC, 2010. p. 369-378.	JORGE, EMF; PEREIRA, HBB
B08	MONTEIRO, Sônia Limoeiro ; PEREIRA, H. B. B. ; JORGE, E. M. F. ; REIS, U. S. ; CAJAHYBA, T. S. A. <b>ODRM (ONTOLOGY DIAMOND RESEARCH MODEL): Um Conjunto Formal de Métodos, Processos e Ferramentas para Estruturar Bases de Conhecimento Pautadas em Ontologia.</b> In: II Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, 2009, Rio de Janeiro. Proceedings of II Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, 2009.	PEREIRA, HBB; JORGE, EMF; CAJAHYBA, TSA.
B09	OLIVEIRA, C. S. ; JORGE, E. M. F. ; ALMEIDA, M. D. D. <b>Manassio: Uma técnica de ensino baseada na integração de WebQuest e Web Semântica.</b> In: IX ERBASE - Escola Regional de Computação Bahia Alagoas Sergipe / WEIBASE - Workshop de Educação em Computação e Informática Bahia, Alagoas e Sergipe, 2009, Ilhéus - BA. Anais do IX ERBASE, 2009, 2009.	OLIVEIRA, CS; JORGE, EMF
B10	REIS, U. S. ; JORGE, E. M. F. ; CAJAHYBA, T. S. A. ; EVANGELISTA, R. P. . <b>Ontology Tagging - Um componente para Integração de Ontologia e Folksonomia.</b> In: Erbase - Escola Regional Bahia Alagoas Sergipe, 2009, Ilhéus-BA. IX Escola Regional Bahia Alagoas Sergipe, 2009.	JORGE, EMF; CAJAHYBA, TSA; EVANGELISTA, RP
B11	SILVESTRE, F. R. ; PEREIRA, H. B. B; JORGE, E. M. F.. <b>Esquema XQOM de Consultas a Documentos XML: Análise Teórica.</b> In: SUCESU'2005, 2005, Belo Horizonte. Congresso Nacional de Tecnologia de Informação e Comunicação, 2005.	PEREIRA, HBB; JORGE, EMF
	<b>Resumos expandidos publicados em anais de congressos</b>	
B12	CARDOSO, H. S. ; JORGE, E. M. F. ; PEREIRA, H. B. B. . <b>WEBTESTE: A Stress Test Tool.</b> In: WEBIST 2006, 2006, Setúbal. WEBIST 2006: Setúbal, Portugal, 2006. p. 246-249.	JORGE, EMF; PEREIRA, HBB
	<b>Apresentações de Trabalho</b>	
	JORGE, E. M. F. ; MONTEIRO, S. L. ; GALEÃO, A. C. N. R. ; PEREIRA, H. B. B. <b>Indução Matemática no Método de Modelagem de Ontologia Baseado em Instância.</b> 2010. (Apresentação de Trabalho/Congresso).	JORGE, EMF; PEREIRA, HBB
	<b>Artigos submetidos a periódicos internacionais</b>	

B13	LAGE PEREIRA, A. L. ; JORGE, E. M. F. ; MARTINS, F. C. ; OLIVEIRA, T. B. ; CAJAHYBA, T. S. A. ; ESPINOZA, M. G. L. ; PEREIRA, H. B. B. . <i>Context of Use on Mobile Devices: Part I - Scope, Validation and Architecture. Submitted to Applied Ergonomics, 27 April 2011</i>	PEREIRA, A. L. L. ; JORGE, E. M. F. ; MARTINS, F. C. ; CAJAHYBA, T. S. A. ; ESPINOZA, M. G. L. ; PEREIRA, H. B. B.
B14	OLIVEIRA, L. R. ; SANTOS, E. T. F. ; NEVES, G. A. ; OLIVEIRA, T. B. ; JORGE, E. M. F. ; ESPINOZA, M. G. L. . <i>Food identification by multi-ranking and context-aware based decision. Submitted to Pattern Recognition, August 25, 2011</i>	OLIVEIRA, L. R. ; SANTOS, E. T. F. ; NEVES, G. A. ; JORGE, E. M. F. ; ESPINOZA, M. G. L.

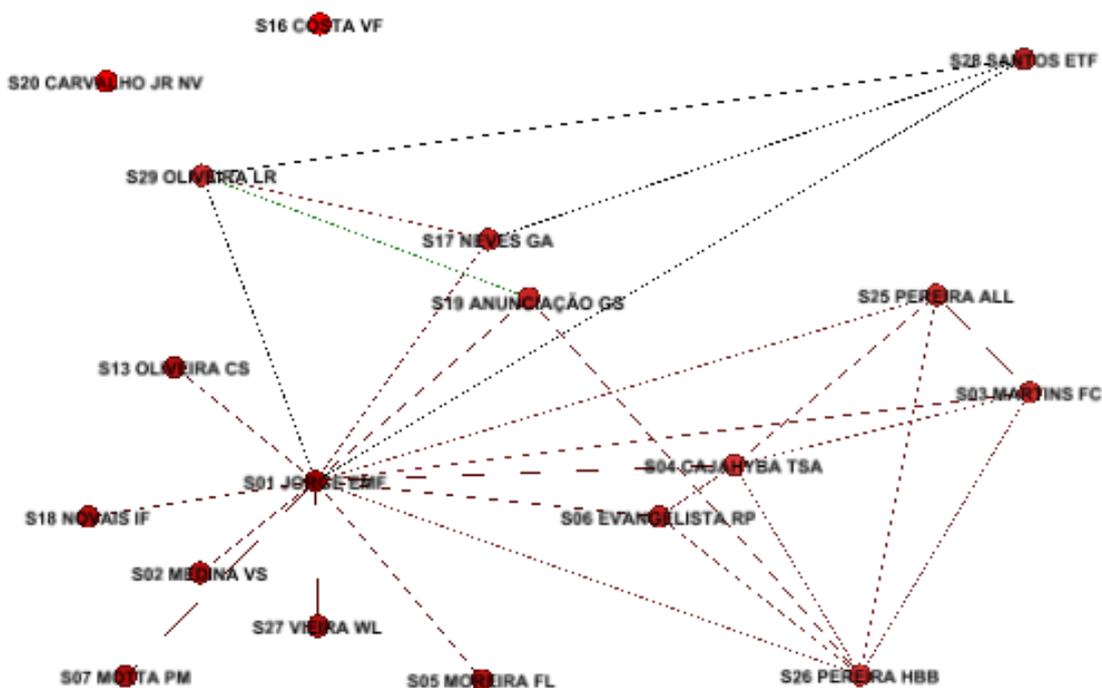


FIGURA 13: Rede de coautoria bibliográfica (de 1-modo)

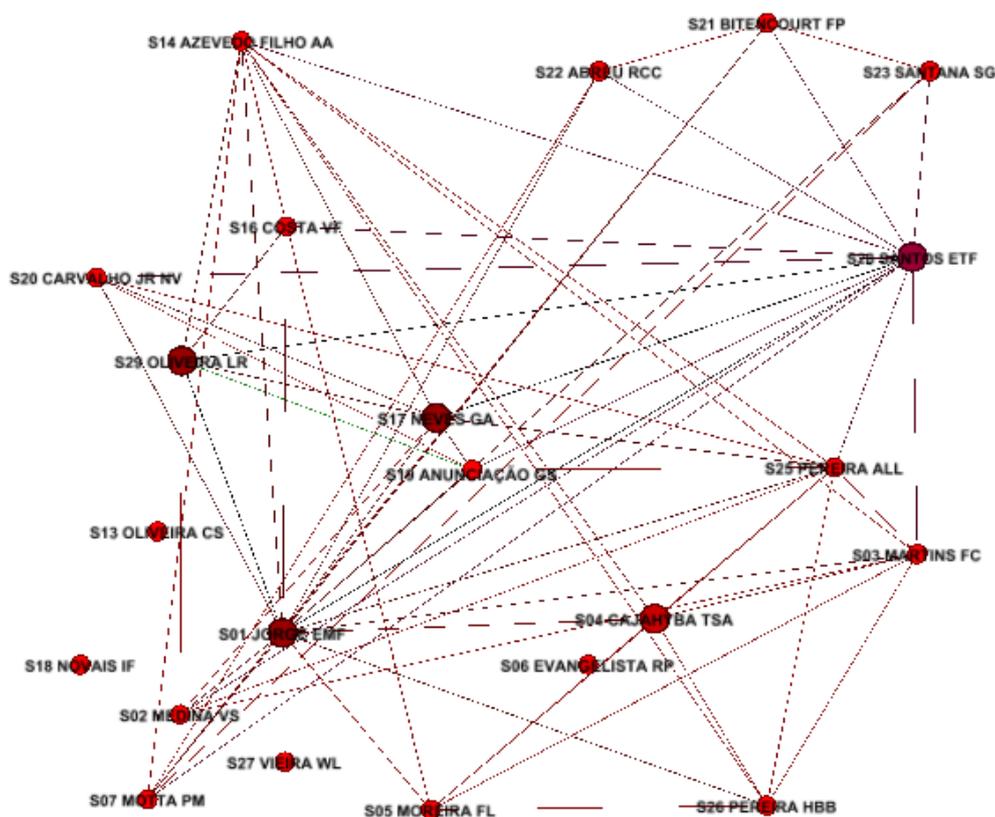
As informações sobre pedidos de registros de patentes foram obtidas através dos relatórios descritivos de patentes elaborados pela equipe e mantidos em repositórios internos de documentação de projetos. Os números dos pedidos de registro de patente, tanto no Brasil quanto no exterior, constam de documentos jurídicos, pelos quais os coautores das patentes cedem quaisquer direitos sobre elas para a empresa contratante. Os números de depósito/registo de patentes industriais, assim como o seu conteúdo, são informação pública.

TABELA 10: Patentes industriais depositadas e reconhecidas

Código Pxx	Processos ou técnicas (Patentes depositadas)
	<b>Processos ou técnicas (PATENTES)</b>
P01	SANTOS, E. T. F. ; JORGE, E. M. F. ; OLIVEIRA, T. B. ; AZEVEDO FILHO, A. A. ; MOTTA, P. M. ; SANTANA, S. G. ; BITENCOURT, F. P. ; ANUNCIACAO, G. S. ; ABREU, R. C. C. ; NEVES, G. A. ; COSTA, V. F. . Sistema e método automático de captura, leitura e decodificação de imagens de códigos de barras, por dispositivos portáteis equipados com câmeras digitais. (Protocolo INPI 0906032-40) – <i>System and Automatic Method for Capture, Reading and Decoding Barcode Images for Portable Devices Having Digital Cameras</i> . PI US 12/818,951 Appl. Date: Jun. 18, 2010; <b>Pub. No. US 2011/0155808 Pub. Date: Jun 30, 2011.</b>
P02	NEVES, G. A. ; SANTOS, E. T. F. ; JORGE, E. M. F. ; AZEVEDO FILHO, A. A.. Sistema e método automático para rastreamento e decodificação multifeixe de código de barras por meio de dispositivos portáteis equipados com câmeras digitais (Protocolo INPI: 221101163938) – <i>Automatic System and Method for Tracking and Decoding Barcode by Means of Portable Devices Having Digital Cameras</i> . PI US 12/981,616 Appl. Date: Dec. 30, 2010; <b>Pub. No. US 2012/0173347 Pub. Date: Jul 5, 2012.</b>
P03	OLIVEIRA, L. R. ; JORGE, E. M. F. ; AZEVEDO FILHO, A. A. ; COSTA, V. C. ; OLIVEIRA, T. B. ; NEVES, G. A. ; ANUNCIACÃO, G. S. ; SANTOS, E. T. F. . Método automático para reconhecimento de comida por meio de dispositivos portáteis equipados com câmeras digitais (Protocolo INPI: 221101163849) – <i>System for Food Recognition Method Using Portable Devices Having Digital Cameras</i> . PI US 12/981,634 Appl. Date: Dec. 30, 2010; <b>Pub. No. US 2012/0170801 Pub. Date: Jul 5, 2012.</b>
P04	CAJAHYBA, T. S. A. ; KRAFZIK, A. B. ; JORGE, E. M. F. ; AZEVEDO FILHO, A. A. ; MARTINS, F. C. ; PEREIRA, A. L. L. ; OLIVEIRA, T. B. ; PEREIRA, H. B. B. ; MOREIRA, F. L. . Sistema para organizar e guiar um usuário na experiência de navegar entre diversas aplicações com base em contextos (Protocolo INPI: 221101163962). – <i>System for organizing and Guiding a User in the Experience of Browsing Different Applications Based on Context</i> . PI US 12/981,643 Appl. Date: Dec. 30, 2010; <b>Pub. No. US 2012/0173700 Pub. Date: Jul 5, 2012.</b>
P05	SANTOS, E. T. F. ; JORGE, E. M. F. ; NEVES, G. A. ; OLIVEIRA, L. R. ; ANUNCIACÃO, G. S. . Sistema e método que restaura imagens de código de barras desfocados com objetivo de tornar possível a decodificação destes a partir de dispositivos portáteis equipados com câmera digital de baixo custo e com foco fixo – <i>Method for Restoration of Blurred Barcode Images</i> . PI US 13/338,988 Appl. Date: December 28, 2011.
P06	SANTOS, E. T. F. ; JORGE, E. M. F. ; MEDINA, V. S. ; MARTINS, F. C. ; PEREIRA, A. L. L. ; NEVES, G. A. ; OLIVEIRA, L. R. . Sistema e método para simulação de maquiagem em dispositivos portáteis equipados com câmera digital – <i>Method and System for Make-Up Simulation on Portable Devices Having Digital Cameras</i> . PI US 13/338,554 Appl. Date: December 28, 2011.
P07	JORGE, E. M. F. ; SANTOS, E. T. F. ; PEREIRA, A. L. L. ; NEVES, G. A. ; CARVALHO JUNIOR, N. V. ; ANUNCIACÃO, G. S. . Sistema e método para análise digital da autenticidade de documentos utilizando dispositivos portáteis – <i>System and Method for Digital Analysis of Authenticity and Integrity of Documents Using Portable Devices</i> . PI US 13/339,014 Appl. Date: December 28, 2011.

TABELA 11: Outras produções técnicas conjuntas

Código Txx	Outras Produções Técnicas (conjuntas)	Autor(es) / Sujeitos pesquisa
	<b>Softwares com registro de patente</b>	
S01	REIS, U. S. ; JORGE, E. M. F. ; PEREIRA, H. B. B. . <i>GOON: Semantic Search</i> (Protocolo no. 0000371102568730, 31/3/2011 às 14:57). 2011.	JORGE, E. M. F. ; PEREIRA, H. B. B.



**FIGURA 14:** Rede de coautoria de patentes (de 1-modo)

A Figura 14 ilustra a rede de patentes, da qual participam 17 atores. Os primeiros autores das patentes correspondem aos nós em destaque. Esta rede inclui quatro patentes reconhecidas e três pedidos de patentes depositados, conforme a Tabela 10. Entre outras produções técnicas conjuntas, há ainda um registro de software.

A rede de coautoria completa é constituída de 23 sujeitos de pesquisa e um total de 30 produções acadêmicas, bibliográficas e técnicas conjuntas concluídas e publicadas. A rede de coautoria de 1-modo, ilustrada na Figura 15, relaciona atores que sejam coautores nestas produções bibliográficas acadêmicas ou técnicas.

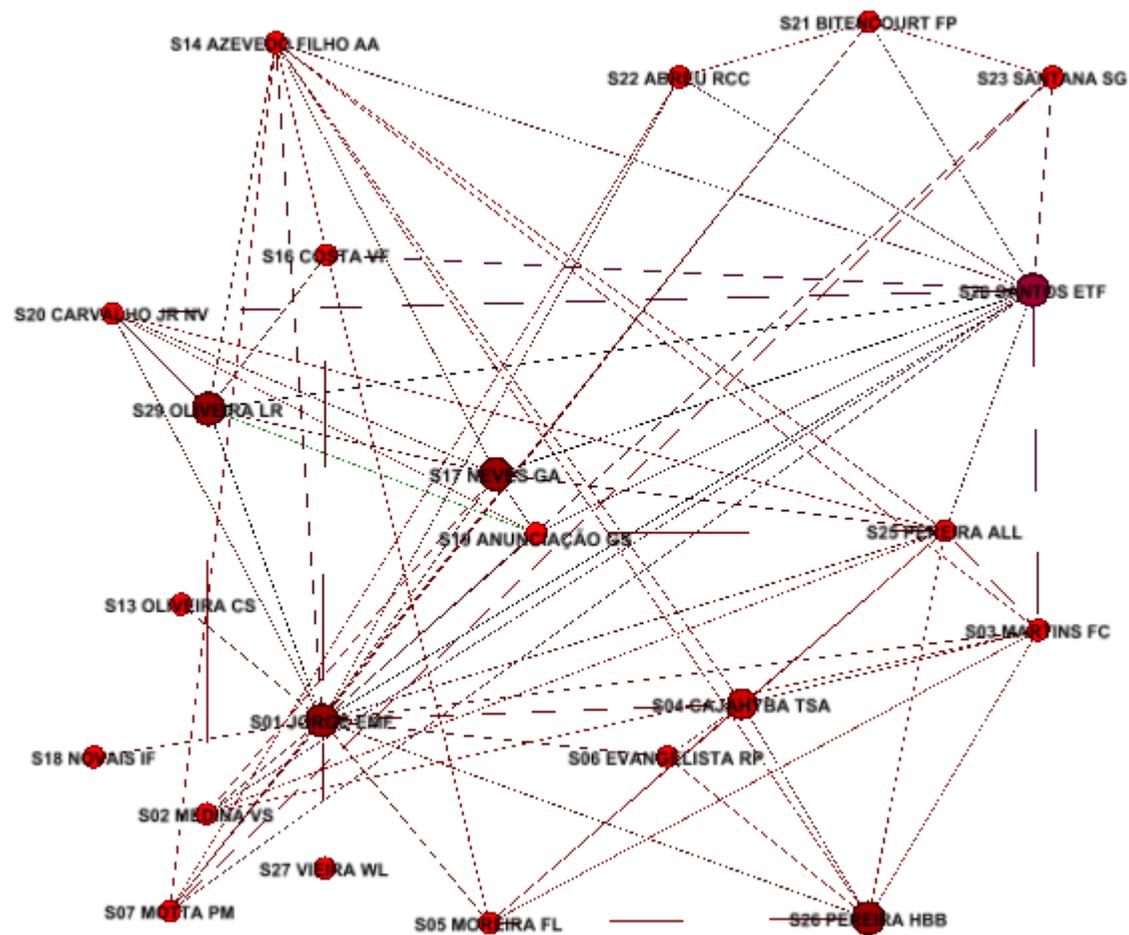


FIGURA 15: Rede de Coautoria (de 1-modo)

A rede de coautoria reflete as associações nas redes acadêmica e de projetos e, como elas, é uma rede ‘mundo pequeno’, de alto coeficiente de agregação, com formação de clusters (grupos de autores de artigos ou patentes), e de mínima distância entre os nós, já que há um hub (nó de alto grau de conexão e grau de intermediação, que se conecta a todos os demais nós). JORGE, EMF (nó S01) é orientador de diversos participantes, com os quais tem produções bibliográficas, e coordenador da equipe de projetos, tendo participação em todas as patentes.

#### 9.1.5. REDE VIRTUAL

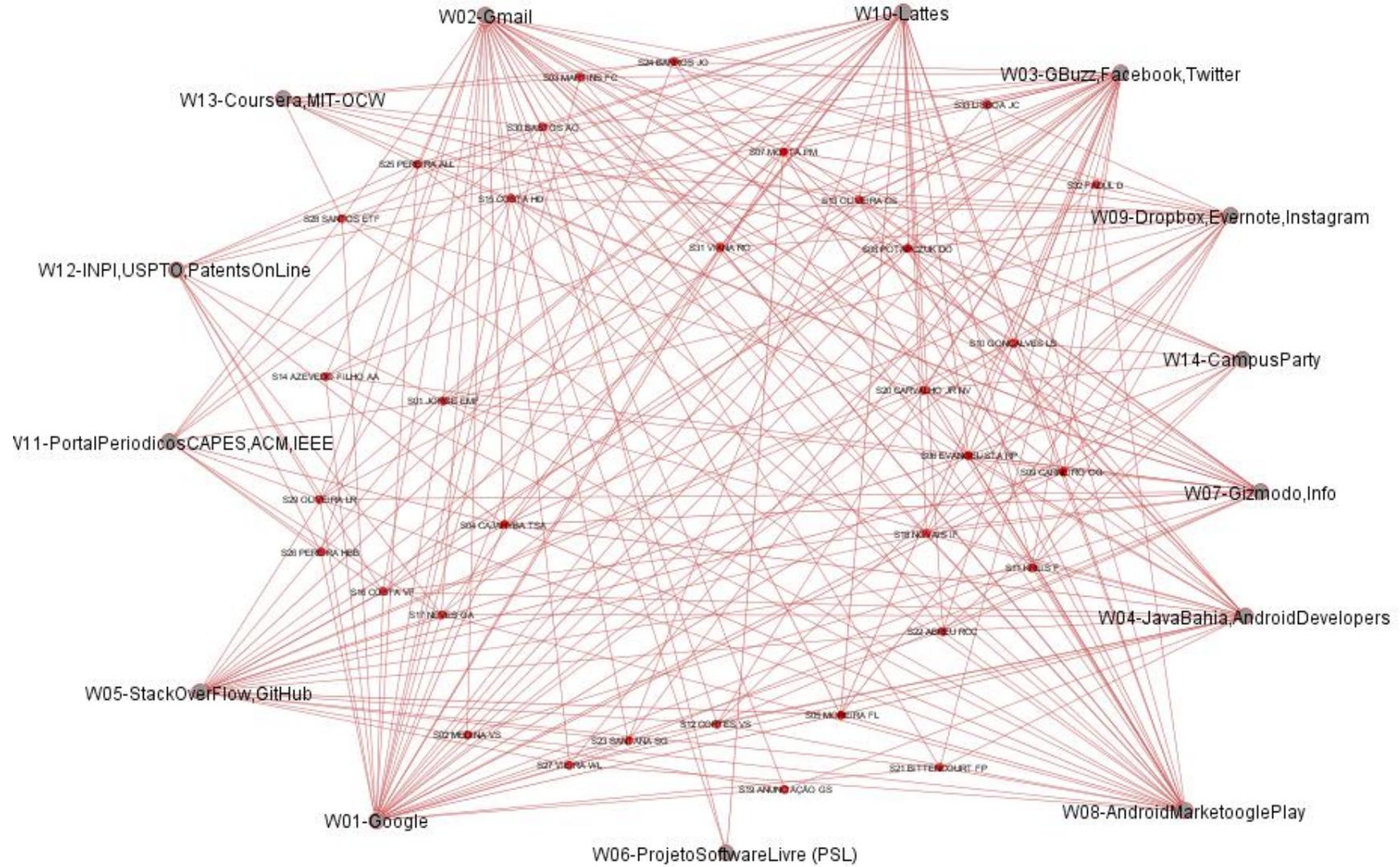
A *rede virtual* associa atores às suas participações em comunidades virtuais na web, sejam: comunidades de software livre, fóruns de suporte a hardware e software, repositórios de código aberto, sites de notícias em tecnologia computacional e assuntos correlatos, portais de periódicos acadêmicos e bibliotecas digitais em sites de entidades profissionais e acadêmicas, sites de eventos que ocorrem simultaneamente de modo presencial e on-line, universidades abertas, redes sociais e outros espaços virtuais.

Como estas participações são muito numerosas e as mais diversas, optou-se por categorizar estes espaços virtuais e relacionar, para cada categoria, os sites mais frequentados. A Tabela 12 relaciona os sujeitos de pesquisa e suas participações em ambientes virtuais categorizados em: 1) máquinas de busca (Google); 2) webmail (Gmail) e recursos de chat associados (GTalk); 3) redes sociais (Facebook, Twitter, YouTube, GBuzz, Google+); 4) fóruns de tecnologia (Java Bahia, Android Developers, GoogleLabs); 5) repositórios de código aberto (StackOverFlow, GitHub, SourceForge); 6) comunidades de software livre (PSL, PSL-BA); 7) sites de notícias em novas tecnologias de informação e comunicação (Gizmodo, TecnoBlog, AndroidBlog, MacMagazine, Info); 8) lojas virtuais de aplicativos para dispositivos móveis (Android Market, iTunes, Chrome Store); 9) aplicativos móveis ‘em nuvem’ que utilizam a web (Dropbox, Evernote, Instagram, GMaps, Waze); 10) plataforma lattes; 11) portal de periódicos CAPES e bibliotecas digitais (ACM, IEEE); 12) repositórios de patentes (INPI, USPTO) ou portais de busca de patentes (IP.com, PatentsOnLine); 13) Cursos online (Coursera, MIT OpenCourseWare); 14) Eventos simultaneamente presenciais e online (Campus Party, TED). Na mesma tabela, associam-se código (Wxx) às categorias de comunidades virtuais usadas para traçar a rede virtual.

TABELA 12: Sujeitos de pesquisa e suas participações em ambientes virtuais

Código Sxx - Sujeitos	Código Wxx - Comunidades virtuais	W01 - Máquina de busca	W02 - Webmail e chat	W03 - Redes sociais	W04 - Fóruns de tecnologia	W05 - Repositórios de código aberto	W06 - Comunidades de Software Livre	W07 - Sites de notícias de tecnologia	W08 - Lojas virtuais de aplicativos	W09 - Aplicativos móveis em nuvem	W10 - Plataforma currículo vitae	W11 - Portais de periódicos bibliotecas digitais	W12 - Repositório de patentes	W13 - Cursos online	W14 - Eventos online
		Google	Gmail e GTalk	Facebook, Twitter, YouTube, GBuzz, Google+	Java Bahia, Android Developers, GoogleLabs	StackOverFlow, Github, SourceForge	PSL (Projeto Software Livre)	Gizmodo, Tecnoblog, AndroidBlog, MacMagazine e Info	Android Market, iTunes, Chrome Store	Dropbox, Evernote, Instagram, GMaps, Waze, ...	Lattes	Portal CAPES, ACM, IEEE	INPI, USPTO, IP.com	Coursera, MIT OCW	Campus Party, TED
S30	BASTOS, AO	W01	W02	W03			W06	W07	W08		W10	W11	W12	W13	
S14	AZEVEDO FILHO, AA	W01	W02	W03				W07	W08		W10				
S25	PEREIRA, ALL	W01	W02	W03				W07	W08	W09	W10	W11	W12	W13	
S13	OLIVEIRA, CS	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08	W09	W10			W13	W14
S32	FADUL, D	W01	W02						W08						
S08	POTAPCZUK, DO	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08	W09	W10			W13	W14
S01	JORGE, EMF	W01	W02	W03				W07	W08	W09	W10	W11	W12		
S28	SANTOS, ETF	W01	W02	W03				W07	W08		W10	W11	W12	W13	
S05	MOREIRA, FL	W01	W02	W03	W04	W05			W08	W09	W10				
S21	BITENCOURT, FP	W01	W02	W03	W04	W05			W08						
S03	MARTINS, FC	W01	W02	W03				W07	W08	W09	W10			W13	
S11	KREIS, F	W01	W02	W03	W04	W05			W08	W09	W10				W14
S19	ANUNCIACÃO, GS	W01	W02		W04	W05			W08						
S17	NEVES, GA	W01	W02	W03	W04	W05			W08		W10	W11	W12		
S15	COSTA, HD	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W13	
S26	PEREIRA, HBB	W01	W02								W10	W11	W12		

Código Sxx - Sujeitos	Código Wxx - Comunidades virtuais	W01 - Máquina de busca	W02 - Webmail e chat	W03 - Redes sociais	W04 - Fóruns de tecnologia	W05 - Repositórios de código aberto	W06 - Comunidades de Software Livre	W07 - Sites de notícias de tecnologia	W08 - Lojas virtuais de aplicativos	W09 - Aplicativos móveis em nuvem	W10 - Plataforma currículo vitae	W11 - Portais de periódicos bibliotecas digitais	W12 - Repositórios de patentes	W13 - Cursos online	W14 - Eventos online
		Google	Gmail e GTalk	Facebook, Twitter, YouTube, GBuzz, Google+	Java Bahia, Android Developers GoogleLabs	StackOverFlow, Github, SourceForge	PSL (Projeto Software Livre)	Gizmodo, Tecnoblog, AndroidBlog, MacMagazine e Info	Android Market, iTunes, Chrome Store	Dropbox, Evernote, Instagram, GMaps, Waze, ...	Lattes	Portal CAPES, ACM, IEEE	INPI, USPTO, IP.com	Coursera, MIT OCW	Campus Party, TED
S18	NOVAIS, IF	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08	W09	W10				W14
S33	LISBOA, JC	W01	W02	W03					W08	W09					
S24	BARROS, JO	W01	W02	W03				W07	W08	W09	W10		W13		
S10	GONÇALVES, LS	W01	W02	W03	W04	W05			W08	W09	W10				W14
S29	OLIVEIRA, LR	W01	W02	W03				W07	W08		W10	W11	W12		
S20	CARVALHO JR, NV	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08	W09	W10				W14
S09	CARNEIRO, OG	W01	W02	W03	W04	W05			W08	W09	W10				W14
S07	MOTTA, PM	W01	W02	W03	W04	W05	W06		W08	W09	W10				W14
S31	VIANA, RO	W01	W02	W03				W07	W08	W09	W10			W13	
S22	ABREU, RCC	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08		W10				W14
S06	EVANGELISTA, RP	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08	W09	W10				W14
S23	SANTANA, SG	W01	W02	W03	W04	W05					W10				
S04	CAJAHYBA, TSA	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08	W09	W10	W11	W12		
S02	MEDINA, VS	W01	W02	W03				W07	W08						
S16	COSTA, VF	W01	W02	W03	W04	W05		W07			W10	W11	W12		
S12	CORTES, VS	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08	W09					
S27	VIEIRA, WL	W01	W02	W03	W04	W05		W07	W08						



**FIGURA 16:** Rede Virtual (de 1-modo)

A rede virtual, ilustrada na Figura 16, é constituída de 33 atores (nós em vermelho) e das 14 categorias de espaços virtuais (nós em cinza), que estes atores utilizam com alguma frequência e nos quais têm diferentes graus de participação. O fato de haver participação plena em alguns espaços virtuais, como o Gmail, faz com que todos os participantes estejam diretamente conectados, o que faz da rede virtual de 1-modo também uma rede ‘mundo pequeno’ completa, na qual todos os nós estão ligados aos demais.

A análise da rede virtual evidencia as muitas conexões estabelecidas em espaços virtuais pelos participantes e a pervasividade da web em suas diversas atividades. O que a análise da rede virtual não evidencia é o modo como web permeava as atividades dos participantes da pesquisa, nem o caráter autônomo e pessoal da seleção e uso que os atores faziam destes espaços virtuais, que era o mais diverso. Aspectos desta relação dos participantes com a web e os dispositivos móveis, e o seu papel como mediadores da ação, foram objeto do Capítulo 8.

Como antecipado no final do Capítulo 6, a análise das redes identificadas no campo evidencia uma profusão de associações em um emaranhado de redes. A multiplicidade das relações estabelecidas pelos participantes em diferentes espaços (profissional, acadêmico, virtual) e a profusão de produções significativas conjuntas (artigos científicos, trabalhos acadêmicos coproduzidos pelo orientando e orientador/co-orientador, na conclusão de cursos de graduação e pós-graduação, provas de conceito, protótipos, aplicativos e projetos de interface, testes de usabilidade, patentes) demonstram a um só tempo, a complexidade da coordenação e a efetividade da construção de conhecimento e da produção de inovação em rede por esta comunidade.

#### 9.1.6. CARTOGRAFIA DAS REDES NO CAMPO EMPÍRICO

A análise das redes de colaboração identificadas no campo permite obter uma cartografia visual das relações entre os sujeitos da pesquisa em suas participações simultâneas nas diferentes comunidades, profissional, acadêmica, de coautoria e virtual.

Utilizado como elemento de ‘relato etnográfico’, o resultado desta análise de redes foi submetido à discussão com alguns dos sujeitos de pesquisa, já que tal análise é feita numa linguagem perfeitamente inteligível pelo grupo, que tem formação em Ciências da Computação. A sua reação foi curiosa. Eles afirmaram que tal estudo era dispensável, já que

era ‘óbvio’ que eles constituíam uma rede ‘mundo pequeno’ altamente conectada. De fato, era evidente o fato de que eles tem uma forte densidade de laços entre si.

Mas permanece o interesse na cartografia visual das relações enquanto inscrição, enquanto veículo material de circulação de informações sobre estas relações, tornando-as comensuráveis (LATOURE, 2010), e enquanto elemento mediador que pode facilitar a compreensão da realidade do campo por um leitor externo, já que as imagens são eloquentes em retratar a densidade e complexidade de laços construídos pelos sujeitos em trânsito entre diferentes espaços, constituindo uma ecologia de aprendizagem.

Curiosamente, depois de realizado este estudo, identificou-se que Bruno Latour sugere o uso de ferramentas digitais para uma ‘cartografia das controvérsias’ (VENTURINI, 2010, 2012). Isto dá maior sustentação ao estudo empreendido.

Como havia apontado Callon (1999), a análise clássica de redes, baseia-se em ferramental de modelagem matemática para explicitar as relações entre entidades, e oferece uma ‘gramática elementar’, que torna comensuráveis outros quadros complementares de análise, por outras disciplinas. Há limitações nesta análise. A análise de redes sociais explicita as relações estabelecidas, mas não o modo como elas operam, já que abstrai a priori os atributos dos laços e dos nós, e não se interessa pelas qualidades dos atores e de suas relações. Uma análise complexa das redes envolvidas na produção de inovação, requer uma compreensão dos modos de coordenação em rede particulares que se estabelecem entre os agentes, considerando a sua heterogeneidade, a dinâmica de suas interações, a multiplicação de suas negociações, como o que se buscou elucidar nesta tese.

Segundo o autor, estas significações de rede, e suas respectivas análises, não são alternativas, mas complementares. Realizou-se então ambas as análises, gerou-se uma cartografia das redes e examinou-se a dinâmicas dos arranjos sociais evidenciados por elas, buscando a significação que elas adquirem e os modos como operam.

Tendo sido apresentados os resultados das duas análises, o trabalho conduz a uma conclusão.

## CAPÍTULO 10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo final elaboram-se uma síntese do trabalho de investigação e análise, dos resultados da pesquisa, apresentam-se as conclusões, reflexões e aberturas para novas investigações e são feitas as considerações finais.

Argumentou-se na Introdução que, para além de uma análise cientométrica de redes de colaboração científica, se pretendia aportar uma contribuição na elucidação de processos e elementos relativamente invisíveis da prática epistêmica, que potencializam a inventividade e favorecem a produção de inovação, ao tempo em que possibilitam a constituição dos sujeitos que a produzem.

Para tanto, a investigação empreendida tomou como objeto de pesquisa a dinâmica dos processos de construção de conhecimento por uma comunidade epistêmica que produz inovação. Buscou-se caracterizar tal dinâmica, debruçando-se sobre os aspectos contextuais e processuais das práticas de colaboração em rede, que se articulam no cotidiano de produção de soluções de inovação para dispositivos móveis, por uma comunidade de indivíduos que integram uma equipe de projetos em um Instituto de Ciência e Tecnologia credenciado pelo MCT&I para atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em tecnologias de informação e comunicação (TIC), no escopo da Lei de Informática brasileira.

O objetivo geral da pesquisa foi a elucidação dos processos e modos de trabalho desta comunidade epistêmica, dos mecanismos e sistemas que permitem suas construções, dos princípios que guiam as suas orientações cognitivas, no contexto específico de P&D em TIC, com foco em inovação. Os objetivos específicos delineados foram: 1) identificar as formas de organização que se estabelecem entre os atores e que favorecem a construção social de conhecimento; 2) elucidar as estratégias de interação e aprendizagem de que lançam mão os atores para superar os desafios nos processos de pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação em TIC; e 3) compreender o papel da mediação tecnológica nestes processos. As questões de pesquisa refletiram os objetivos específicos.

Ao inserir-se em tal comunidade, esta pesquisadora observou uma dinâmica que transcendia o contexto profissional e se estendia ao âmbito acadêmico e a espaços virtuais, constituindo um lócus sociocultural onde se articulavam intencionalmente atividades intensivas de aprendizagem e trabalho, de construção de conhecimento e produção de

inovação. As atividades dos participantes ocorriam, simultaneamente, presencialmente e em espaços virtuais na web, e eram enriquecidas mutuamente pela interação dos sujeitos, pela circulação de ideias, pela mediação tecnológica, em uma dinâmica que desafiava as fronteiras entre comunidades concretas e virtuais, e entre espaços de aprendizagem e trabalho.

Identificou-se uma rede de redes (profissional, acadêmica, de coautoria, virtual), que se configurava no campo. Deparou-se então com um desafio: estudar esta rede, não apenas em seus aspectos relacionais, mas sobretudo em seus aspectos processuais.

Adotou-se uma dupla estratégia de análise, inspirada em Callon (1999): uma análise multidimensional de redes, que proovesse uma cartografia das relações estabelecidas pelos sujeitos entre si em diferentes espaços; e uma análise multirreferencial, que, ao acompanhar o movimento dos processos que se desenrolavam no campo, permitisse elucidá-los.

Mas por que explorar a multidimensionalidade das redes? Segundo Castells, Monge e Contractor, a resposta é simples: a análise de redes unidimensional, é geralmente insuficiente para capturar a riqueza do conjunto de relações que conectam diferentes conjuntos de objetos, em fenômenos complexos (2011, p.789). E por que a multirreferencialidade? Porque esta perspectiva epistemológica responde à complexidade de fenômenos sócio-técnico-culturais, que revelam, ao mesmo tempo, dimensões políticas, científicas, tecnológicas, éticas, estéticas, lúdicas e afetivas, e exigem uma análise que vá além da articulação interdisciplinar, solicitam uma atitude transdisciplinar, de não fragmentação do conhecimento e requerem uma abordagem de acolhimento de múltiplas visões, múltiplas linguagens e de múltiplos sistemas de referência – em uma bricolagem de visões que leva a uma compreensão do objeto de pesquisa.

Quatro perspectivas teórico-metodológicas sustentaram a investigação: 1) o conhecimento tácito (POLANYI, 1962, 1966), como um modelo do conhecimento que integra percepção e apreensão de significados a partir da formatação prática de experiências; 2) a cognição social (LAVE, 1988; LAVE e WENGER, 1991), como noção conceitual que emerge da teoria social da prática e desloca o foco da aprendizagem do individual para o social; 3) a concepção de culturas epistêmicas (KNORR CETINA, 1999) que enfoca as especificidades das maquinarias de conhecimento de diferentes culturas científicas; e 4) a teoria ator-rede (CALLON e LATOUR, 1981; CALLON, 1986; LAW, 1986; LATOUR, 1988), que permite abordar dentro de uma perspectiva horizontal, agentes heterogêneos (sujeitos, instituições, objetos técnicos etc.) associados em redes que são, simultaneamente, técnicas e sociais.

Uma estratégia metodológica apropriada ao objeto de estudo foi delineada para responder as questões de pesquisa. Adotou-se uma abordagem etnográfica e uma atitude etnometodológica no trabalho de campo empírico, além de uma análise plural que se desdobrou em aproximações sucessivas.

No campo, examinou-se a dinâmica de construção de conhecimento por esta comunidade, enfocando as suas estratégias de interação e aprendizagem para superar os desafios na pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação, por meio de pesquisa etnográfica, que durou 18 meses. Evidenciou-se um modo coletivo e extremamente colaborativo de construção de conhecimento, situado, participativo, interessado na produção do novo e na aprendizagem uns dos outros, evidenciando uma grande proximidade entre os sujeitos. As experiências vividas e os desafios superados em conjunto favoreceram o fortalecimento da confiança e do respeito mútuos e a formação de laços afetivos de amizade.

Buscou-se também compreender o papel de mediação tecnológica nos processos de produção de inovação e de construção de conhecimento. Foram identificadas as maquinarias de conhecimento específicas da cultura de produção de inovação em TIC colocadas em movimento por esta comunidade. Procedeu-se ainda ao relato sociológico de uma solução de inovação, da sua concepção à sua consolidação em patente e artigo científico, evidenciando as ações, avanços, retroações, deslocamentos e transformação da ação, em meio às controvérsias que se estabelecem antes da consolidação de uma inovação.

A análise das falas dos sujeitos, em registros das atividades no campo e em entrevistas realizadas, permitiu identificar três aspectos da mediação tecnológica emergentes do campo: 1) a construção autônoma, pelos sujeitos, de ambientes personalizados de aprendizagem na web; 2) o modo distribuído de produção de software, que faz uso de repositórios de código livre e outros recursos disponíveis na web; e 3) a coprodução de inovação por desenvolvedores e usuários, evidenciada no próprio processo de desenvolvimento dos projetos, na sua apropriação de dispositivos móveis, nas suas atividades exploratórias em lojas virtuais e na realização de testes no laboratório de usabilidade.

Tais aspectos evidenciaram a imersão dos sujeitos em uma cultura epistêmica onde são identificadas nuances de uma cultura digital, de uma cultura de compartilhamento e de uma cultura da mobilidade. Identificou-se a web, seus espaços virtuais e seus dispositivos tecnológicos, como elementos estruturantes e potencialmente constitutivos dos processos cognitivos dos membros desta comunidade, ao tempo que se constatou que os processos de

construção de conhecimento, produção de inovação e constituição dos sujeitos ocorriam simultaneamente e se referiam mutuamente.

Na análise das formas de organização que favoreciam a construção de conhecimento para a produção de inovação nessa comunidade científico-tecnológica, procedeu-se a uma análise das redes sociais – profissional, acadêmica, de coautoria e virtual –, que se constituíam no campo, fazendo uso do software Gephi. Esta análise forneceu uma cartografia destas redes e permitiu caracterizá-las como uma rede heterogênea de colaboração.

Em um segundo nível de análise, procedeu-se ao contraste entre os achados do campo e a categorização de práticas situadas, proposta por Amin e Roberts (2008b). Considerando os tipos de comunidades e as categorias propostas pelos autores, identificou-se que os achados de campo ampliavam a categorização de comunidades epistêmicas/criativas sugerida, enquanto apontavam aspectos que favoreciam a produção de inovação: 1) eram múltiplos os tipos de conhecimento e habilidades envolvidos em atividades/processos de produção de inovação em TIC e a heterogeneidade de especialidades dos membros da equipe foi um fator de estímulo à criatividade; 2) a interação dos sujeitos caracterizava um modo coletivo/colaborativo de construção de conhecimento, marcado pela horizontalidade das relações e abertura a novas ideias, favorecido por mais de um empreendimento comum, consequência das interrelações dos sujeitos simultaneamente em ambientes profissionais, acadêmicos, virtuais; 3) os produtos resultantes de seus esforços – produtos imateriais de elevado grau de inovação – foram coproduzidos por usuários finais; 4) a dinâmica de sua forma de organização evidenciava claramente um transbordamento dos processos de construção de conhecimento e uma diluição de fronteiras entre os tipos de comunidades envolvidas.

Identificou-se assim um complexo de associações interrelacionadas que propiciavam a construção de conhecimento, que não se reduzia, não era limitado a quaisquer dos elementos em rede – ambientes, artefatos, dispositivos, sujeitos, instituições – e que se enriquecia e enriquecia tais elementos, enquanto os extrapolava.

Estas constatações parecem sugerir a potencialidade de novos espaços criativos de aprendizagem, espaços híbridos, pensados como ‘ecologias de aprendizagem’, em uma ampliação do conceito de Seely Brown (2000). Espaços que, por sua forma de organização em redes de colaboração, por sua dinâmica e seus modos de coordenação, por suas estratégias de interação e aprendizagem, e por sua relação com dispositivos tecnológicos, constituem espaços privilegiados para a construção de conhecimento, a produção de inovação e a

(in)formação dos próprios sujeitos – o que os caracteriza como *espaços multirreferenciais de aprendizagem* (FRÓES BURNHAM, 2000, 2012c).

Propõe-se então pensar estas *ecologias de aprendizagem* como *redes de redes de colaboração epistêmicas (científico-tecnológicas, acadêmicas, artístico-culturais, etc.) que se constituem em territórios criativos de produção contemporânea de inovação, como espaços multirreferenciais de aprendizagem, lóci socioculturais dinâmicos, ao mesmo tempo concretos e virtuais, de intersecção, trânsito e integração de ideias, onde a construção de conhecimento se dá em processos de interação, cooperação e colaboração em rede, mediados por diferentes dispositivos e tecnologias, que produzem transformação da dinâmica de ação e favorecem a produção de inovação (concretização de novos objetos técnicos materiais ou imateriais), a construção de subjetividades e a organização em novos arranjos sociais.*

A articulação dos vários conceitos movimentados pela presente investigação, permite propor uma ampliação da concepção de aprendizagem enquanto *cognição social* - pensada originalmente por Jean Lave (1988) - entendida agora como *um processo sócio-histórico-cultural, situado na participação em práticas sociais específicas, que tem o seu contexto ampliado pela dimensão global da sociedade contemporânea em rede e pela atuação humana engajada para além das fronteiras de inserções locais dos sujeitos, facilitada pelas conexões em rede e construída na mediação por dispositivos técnicos e tecnologias de informação e comunicação.*

Procede-se aqui a uma sintética sistematização da estratégia de pesquisa desenvolvida nesta tese, de modo que, considerando-se sempre a singularidade de cada situação de pesquisa, possa inspirar outras investigações sobre *a construção de conhecimento e a produção de inovação em rede*, considerando os seus aspectos relacionais, processuais e contextuais. Pontua-se que este esforço de síntese não pretende ser uma recomendação, e sim o compartilhamento de uma construção, que pode ser considerada integral ou parcialmente, transformada ou adaptada por cada pesquisador que vier a considerá-la interessante à sua própria construção.

Toma-se como premissa o delineamento de uma metodologia de pesquisa inter/transdisciplinar e multirreferencial. O que significa não apenas a articulação de elementos conceituais e empréstimos das orientações metodológicas de diferentes áreas do conhecimento – em uma perspectiva interdisciplinar, mas uma atitude transdisciplinar – de

não fragmentação do conhecimento, de busca de uma compreensão da complexidade das relações estabelecidas, e de construção de uma estratégia metodológica apropriada ao problema e contexto específicos que se pretende investigar, a partir da própria vivência do campo. Além de uma abordagem multirreferencial – que busca a elucidação de um objeto-processo, enquanto acompanha o seu movimento e realiza uma análise que consiste em uma bricolagem, em aproximações do objeto sob diferentes ângulos, considerando múltiplos sistemas de referência para / de produção de conhecimento, igualmente significativos e não redutíveis uns aos outros.

No trabalho empírico, adota-se uma abordagem etnográfica, que inclui a observação participante, a produção de anotações e de registros audiovisuais de campo, complementados por uma análise documental e entrevistas, que evidenciam a percepção dos sujeitos de pesquisa e resgatam o registro da memória que têm do campo. Adota-se ainda uma atitude etnometodológica, que autoriza a percepção dos sujeitos de pesquisa sobre suas próprias realidades e práticas, e considera categorias que se constroem a partir de emergências do campo.

Procede-se ao contraste dos referenciais teóricos convocados a fundamentar a construção da estratégia de investigação. O relato etnográfico inclui também o relato dos desdobramentos teóricos e metodológicos que acompanham o desenrolar das atividades do trabalho de campo e suas emergências, consideradas ao tempo em que se aprofunda a leitura dos referenciais – o que caracteriza a prática etnográfica crítica.

O trabalho de análise, plural, desdobra-se em aproximações sucessivas: 1) de início, a descrição etnográfica evidencia os agentes que interagem, as atividades e os contextos em que interagem, além do entrelaçamento de contextos que ampliam o espaço de construção de conhecimento pelos sujeitos de pesquisa; 2) são então identificadas as suas estratégias de interação e aprendizagem, elaboradas na prática, evidenciando as suas construções, mas também as suas dificuldades, riscos, ambiguidades e contradições; 3) considerando o aspecto epistêmico das suas atividades e produções, são descritas as suas maquinarias de conhecimento – a maquinaria empírica, a maquinaria tecnológica e a maquinaria social; 4) produz-se então um relato sociológico de uma produção de inovação, nos moldes propostos pela teoria ator-rede, que evidencia a rede de atores heterogêneos (sujeitos, instituições, políticas, objetos técnicos, elementos éticos, estéticos, lúdicos etc.) envolvidos nesta construção e que ‘abre a caixa-preta’ da inovação, enquanto evidencia as transformações do programa de ação, os deslocamentos de seus objetivos e processos; 5) busca-se ainda elucidar

o papel da mediação tecnológica e evidenciar o papel de objetos técnicos como elementos estruturantes dos processos cognitivos em curso; 6) procede-se então a um contraste entre os achados do campo e as categorias de análise identificadas, de modo a evidenciar as suas formas de organização; e 7) por fim, complementa-se esta análise complexa das estratégias de coordenação em rede, por uma análise de redes sociais, baseada na modelagem da teoria de grafos, de modo a explicitar as relações estabelecidas pelos sujeitos de pesquisa em diversos contextos e obter uma cartografia, uma inscrição visual que permita comunicar a complexidade das suas articulações em rede.

O esforço de investigação permite articular referenciais e achados de campo na (re)elaboração de conceitos que ampliam a visão sobre o campo em estudo e permite avaliar a potencialidade de novos espaços híbridos de construção de conhecimento, lugares de interseção de redes e contextos, de trânsito e troca de ideias, de produção de subjetividades e de articulação de arranjos sociais.

Durante toda a investigação, a atitude do(a) pesquisador(a) é implicada: a implicação do(a) pesquisador(a) é condição *sine qua non* para que se acompanhem os processos na sua intimidade, na sua dinâmica intersubjetiva; a sua ação, necessariamente implicada, interfere na constituição das redes técnicas e sociais que se estabelecem no campo; e o seu compromisso ético-político com a socialização do conhecimento direciona suas escolhas de objetos e estratégias de investigação e análise. A implicação se dá de maneira que, ao considerar a sua própria contingência, motivações e limitações, além da relativa opacidade do seu objeto de estudo, o(a) pesquisador(a) reconhece a impossibilidade de um conhecimento acabado.

#### 10.1.1. CONCLUSÕES

Tendo sido respondidas as questões de pesquisa e sintetizada a estratégia metodológica, uma reflexão a partir de referenciais e dos achados desta investigação permite tecer as seguintes conclusões:

- 1) Pensar a cognição social implica em repensar/renovar/reinventar práticas e sistemas instituídos de (in)formação, trabalho e de avaliação de desempenho

Evidencia-se o fato de que a aprendizagem não é um processo que se dá unicamente na mente de um indivíduo. Ela é construída socialmente, de modo relacional e processual, a partir de estratégias peculiares, fundadas na intersubjetividade de sujeitos singulares e na sua interação em práticas construídas em contextos específicos. Está nisto o fundamento da noção

de cognição social (LAVE, 1988), ampliada pela dimensão global da sociedade em rede e pela atuação humana engajada para além das fronteiras de inserções locais dos sujeitos, facilitada pelas conexões em redes e construída na mediação por dispositivos técnicos e tecnologias de informação e comunicação.

Ao se considerar a construção de conhecimento em uma área contemporânea – a produção de inovação em TIC –, por um grupo singular em um contexto específico – o de um Instituto de Ciência e Tecnologia brasileiro –, constatam-se práticas renovadas que favorecem a produção do que é também novo. Tais práticas implicam em enfatizar objetivos comuns e a importância da atuação dos sujeitos como grupo, em estimular a interação dos participantes, o seu engajamento em projetos, o compartilhamento de recursos, informações e práticas, a abertura a novas ideias, a valorização de diferentes lugares de participação, a horizontalidade das relações, a alternância de papéis e funções e consequente ampliação das possibilidades de aprendizagem, a co-responsabilidade pelas decisões, o respeito mútuo, as críticas construtivas e o reconhecimento pelos pares, o estímulo à solidariedade ao invés da competitividade – favorecendo uma construção coletiva/colaborativa do conhecimento, com lastro em empreendimentos comuns, situações partilhadas e ações significativas.

Implicam também no reconhecimento das diferenças e do seu potencial de conflito, mas, ao mesmo tempo, na valorização da heterogeneidade dos sujeitos e da diversidade de suas contribuições, da sua autonomia, da sua capacidade de trabalho em equipe e da sua participação em produções conjuntas. Implicam ainda em se instaurar um clima de confiança e liberdade que estimula o pensar independente e a criatividade, o acolhimento do erro que autoriza diferentes experimentações e o compartilhamento de múltiplos empreendimentos que reforçam a colaboração, a solidariedade e as ações coletivas, o que, por sua vez, potencializa a construção de conhecimento e torna efetivos os esforços de produção de inovação.

A multiplicidade das relações estabelecidas pelos participantes em diferentes espaços (profissional, acadêmico, virtual) e a geração de produções conjuntas significativas demonstram a um só tempo, a complexidade da coordenação e a efetividade da construção de conhecimento e da produção de inovação em rede. Tais construções coletivas/colaborativas podem ser consideradas indicadores de desempenho tão ou mais relevantes que as produções/contribuições individuais.

- 2) A elucidação de especificidades dos processos de produção de inovação em TIC permite refletir sobre os elementos que favorecem tal produção

As habilidades, competências e fluência no uso de recursos informacionais pelos membros de uma equipe de projeto são, sem dúvida, elementos essenciais para a efetividade dos esforços de produção de inovação em TIC. Mas é preciso refletir como se articulam e potencializam estes elementos.

A produção de inovação em TIC envolve múltiplos tipos de conhecimento (formação acadêmica/profissional, conhecimento teórico/experiencial de dispositivos e de recursos disponíveis na web, heterogeneidade de especialidades, cognição distribuída) e competências (autonomia, capacidade de trabalho em equipe, de colaboração criativa e distribuída, capacidade crítica de avaliação/seleção/apropriação de elementos relevantes para a sua construção, criatividade concreta expressa em habilidade de (re)criação/bricolagem, sensibilidade em relação às demandas dos usuários, capacidade de administrar o tempo e de lidar com pressões de prazos e mudanças). Estes conhecimentos e competências não se encontram todos prontos, estão continuamente em processo de construção na prática cotidiana conjunta.

A inventividade dos desenvolvedores não é algo apenas inato, é produto da prática. Envolve colocar em ação suas habilidades e competências em redes de pessoas e objetos técnicos articuladas em diferentes contextos. Estas redes são lugares de construção coletiva, que fomentam a colaboração e o compartilhamento de recursos e saberes, que alimentam, encorajam e moldam seus modos de produção de software. A tutoria, as trocas, as discussões, o encorajamento e mesmo as críticas permitem ampliar a aprendizagem, enquanto a possibilidade de acesso e de exposição ao trabalho de outros desenvolvedores/pesquisadores, no contexto de inserção local e em espaços virtuais, ampliam os recursos à mão e potencializam a fluência no uso de software, dispositivos e interfaces.

O código – um objeto técnico imaterial – não é apenas instrumental, é um agente capaz de transformação da ação dos desenvolvedores, pelo aspectos motivacional e lúdico em “fazer funcionar” algo por eles construído, favorecendo o desenvolvimento, mas também impondo resistências à sua realização. Aí se delineia uma rede de associações de atores humanos e objetos técnicos – sistemas operacionais, frameworks de desenvolvimento, dispositivos e interfaces – que deslocam a ação, e se consolida em híbridos – programas, aplicativos, que são um misto de intenção e software – dispositivos que estabilizam por um certo tempo as associações, e que são sucessivamente transformados e integrados em novos dispositivos híbridos, à medida em que o código é reutilizado e reformulado para outros fins.

A web é para os desenvolvedores/pesquisadores espaço de aprendizagem, descoberta, comunicação e sociabilidade. Constata-se que as atividades dos sujeitos na web (seja em comunidades virtuais, seja em redes sociais) podem ser fonte de criatividade e inovação, de estabelecimento de novas conexões com o conhecimento, favorecendo a construção autônoma de espaços de aprendizagem, e potencializando um modo distribuído, coletivo e colaborativo de produção de conhecimento.

Os espaços virtuais são lugares de trânsito, de disseminação de ideias, de compartilhamento, de insights, de estabelecimento de relações sociais. Ainda que o engajamento mútuo, o empreendimento comum e o repertório compartilhado justifiquem o nome de comunidades virtuais apenas para alguns destes espaços, ocorre que o estabelecimento de relações frouxas e o compartilhamento de links e informações curtas podem favorecer a construção de conhecimento, porque permitem estabelecer novas conexões e favorecem a descoberta e exploração intencional de novas fontes de informação.

A mediação tecnológica da rede internet e seus dispositivos tecnológicos é estruturante e potencialmente constitutiva para os sujeitos, e molda os modos de construção de conhecimento dos indivíduos que realizam P&D em TIC, evidenciando aspectos de uma cognição distribuída: as dinâmicas de interação, de comunicação, de sociabilidade, de aquisição de conteúdo, de compartilhamento de informações em espaços virtuais, caracterizam a web como o seu ‘meio natural’ de comunicação e interação. Esta mediação tecnológica não se refere ao meio, no sentido de estrutura de comunicação, de canal de transporte, de algo que se interpõe à interação, mas sim, de dispositivos e objetos técnicos que interferem, influenciam, deslocam e transformam a ação dos sujeitos, e assim tornam-se ‘meio natural’, no sentido de cultura – espaço de interação mediada e de produção de identidades.

Aspectos lúdicos e estéticos imbricam-se na produção epistêmica, fazendo-se presentes no cotidiano da produção de inovação em TIC, pois as tecnologias digitais permitem um tipo de experimentação com ideias abstratas, mas de forma concreta, que deflagram um tipo de bricolagem, abraçada por jovens que têm fluência digital, que demonstram prazer no que fazem e realizam tarefas em meio a experimentações, remix de ideias, reaproveitamento de fragmentos de código e de elementos de interface, evidenciando os modos de uma cultura de compartilhamento. Mas não apenas por isto. A imbricação de tais aspectos é demandada e favorecida pela percepção de que o lúdico é fator fundamental de

sucesso dos resultados da sua produção no mercado de aplicativos e que interfaces gráficas agradáveis esteticamente determinam sua maior aceitação.

A motivação em produzir inovação, a heterogeneidade da equipe, a autonomia e a co-responsabilidade dos seus membros, o seu engajamento em um processo coletivo/colaborativo são aspectos relevantes que favorecem a inventividade e a prática epistêmica em TIC. Pois permitem encontrar soluções criativas e caminhos alternativos que permitam enfrentar os desafios, que não se limitam às dificuldades em lidar com a complexidade da produção de soluções, artefatos e dispositivos sofisticados, mas incluem o enfrentamento de riscos, ambiguidades e incertezas, da crescente dinamicidade dos ciclos e fluidez dos requisitos dos projetos, da resistência dos recursos tecnológicos, de sua constante atualização e volatilidade, das demandas de mercado, das pressões de prazo e de concorrência, dos deslocamentos de objetivos e de interesses, das fricções e desencaixes que podem surgir em toda interação humana, das mudanças, reconfigurações e transformações da ação que se impõem a partir da ação de diversos agentes heterogêneos e contraditórios. E exigem flexibilidade e capacidade de negociação, de ajuste e de adaptação.

A composição/recomposição dinâmica de arranjos sociais / redes de colaboração e a participação dos sujeitos nestas redes favorece a produção de subjetividades e a formação de identidades dos desenvolvedores como inovadores. Constatase, no entanto, que a afirmação desta identidade não se dá sem problemas e pode envolver comportamentos desviantes do instituído/requerido, em uma atitude de reação e rebeldia, quando circunstâncias fogem da proposta fundamental de produção de inovação. As identidades dos desenvolvedores/pesquisadores como inovadores são ainda potencializadas e valorizadas pela sua participação em espaços na web que inspiram a busca do ‘estado da arte’, estimulam o acompanhamento de avanços e inovações em suas áreas de atuação e uma cultura de compartilhamento – também expressa em sua preocupação e ações significativas no sentido de preservar o espírito do software livre e da democratização do conhecimento na internet.

- 3) Pensar a produção de inovação implica em considerar as suas múltiplas dimensões e a dinâmica da rede de atores técnicos e sociais nela envolvidos

A produção de inovação é um processo criativo múltiplo: de construção de conhecimento epistêmico, de produção de novos bens materiais e imateriais, de criação de

novos arranjos sociais, e de produção de subjetividades / constituição dos sujeitos que produzem a inovação. Tais processos ocorrem simultaneamente e se referem mutuamente.

A dinâmica de formação da rede de inovação evidencia um movimento de atração de alianças e a utilização de estratégias as mais diversas. Tal dinâmica envolve diversos subprogramas de ação e recruta muitos recursos heterogêneos: competências profissionais, estratégias processuais, dispositivos materiais e imateriais, relações institucionais, exigências de mercado, preferências de usuários, entre outros. E movimenta maquinarias de conhecimento específicas a uma dada cultura epistêmica (KNORR CETINA, 1999), que revelam os aspectos empíricos, simbólicos e sociais envolvidos na produção de inovação.

Constata-se que, como propõe a teoria ator-rede, a produção de inovação se faz em meio a controvérsias, ações, transformações e retroações da ação, em uma rede sociotécnica composta de muitos agentes heterogêneos, que transformam a ação. A inovação se faz como um processo de tradução, de transformação antes de ser um resultado (CALLON, 1986). Este processo se dá em deslocamentos – de objetivos, de interesses, de humanos, de dispositivos ou de inscrições – e em negociações, ajustes e adaptações que os acompanham. E transformam os diversos atores (sujeitos, objetos técnicos, instituições) envolvidos em um programa de pesquisa.

Verifica-se que a inovação se consolida em híbridos e inscrições mais permanentes, mas, até a sua consolidação, enfrenta programas concorrentes que oferecem resistência à concretização do programa de ação traçado, impondo-lhe derivas e transformações. A resistência à produção de inovação é manifesta por objetos materiais e imateriais, desencaixes na interação dos sujeitos, concorrência de objetivos de outros grupos e instituições, interferência de políticas públicas, incertezas e ambigüidades resultantes da dinâmica de mercados, evidenciando a agência de atores humanos e não humanos que interferem no programa de ação. Uma vez consolidada, a inovação torna-se uma caixa-preta, tornando opacos os movimentos que lhe deram origem e levaram à sua materialização, os quais só podem ser retraçados com a reabertura da caixa-preta, o que implica rastrear as controvérsias envolvidas na sua produção (LATOUR, 2005).

A ‘rede de atores’ que sustenta a produção de inovação se constroi/reconstroi na atração e consolidação de alianças, e em resistências e dissidências envolvidas no esforço e disputa pela consolidação de um programa de ação, no movimento de concretização de

dispositivos híbridos e inscrições que estabilizem as suas construções. O que implica na configuração e reconfiguração de arranjos sociais. A participação nestes arranjos/grupos/comunidades heterogêneos/mutantes/contraditórios permite a incorporação de saberes e práticas e a construção de conhecimento, enquanto molda identidades e interfere na produção de subjetividades.

- 4) As políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação poderiam focar a visão de institutos de pesquisa como centros de excelência, os pesquisadores como o seu maior patrimônio e as redes de colaboração como motor potencial da inovação

A presente investigação apresenta subsídios para a formulação/reconstrução das políticas públicas de CT&I brasileiras. Constata-se que os sujeitos/pesquisadores e o conhecimento que incorporam, por suas formações e suas práticas, são possivelmente o maior patrimônio de Institutos de Ciência e Tecnologia, pois deles depende a produção de seus diferenciais epistêmicos e a própria evolução, renovação e perpetuação destas instituições. Sendo assim, e considerando a importância estratégica do conhecimento nesta sociedade contemporânea (dita 'do conhecimento'), espera-se que as políticas públicas de CT&I privilegiem a formação de pesquisadores e a sua retenção em centros de excelência de produção de inovação. Isto implica não apenas em apoio à capacitação tecnológica e fortalecimento da infra-estrutura científico-tecnológica brasileira, implica em favorecer a formação de pesquisadores, em fortalecer as linhas de pesquisa dos Institutos de Ciência e Tecnologia, em estimular a formação de redes de colaboração que favorecem a Inovação.

Os institutos de pesquisa brasileiros podem ser motores da inovação, se, de fato, incorporarem a missão essencial de centros de excelência, de desenvolvimento e retenção de talentos dos pesquisadores, de desenvolvimento contínuo e consistente de linhas de pesquisa, de articulação de redes de inovação e de gestão de projetos que levem à produção efetiva de inovação. Para isto, as políticas públicas de CT&I poderiam desenvolver mecanismos para fortalecê-los, atribuindo aos ICTs mais do que o papel de intermediários intervenientes em projetos de inovação, ao tempo em que regulam as suas colaborações com as empresas, visando um efetivo desenvolvimento de competências estratégicas, em uma atitude constante de vigilância para que, em P&D com foco em Inovação, se mantenha o foco em Pesquisa (P), mais do que em Desenvolvimento (D), privilegiando de fato a invenção de novos produtos e serviços sobre a produção industrializada/serializada de software.

Constata-se que a imbricação de redes profissionais e acadêmicas pode favorecer a inovação. O fato de pesquisadores, professores e orientadores compartilharem o ambiente de trabalho profissional com colegas, alunos e orientandos, permite uma rica troca e trânsito de ideias entre os espaços profissionais e acadêmicos, que favorece o enriquecimento das produções em ambos os espaços, a identificação de oportunidades em termos de potenciais projetos profissionais de inovação tecnológica e de potenciais temas de pesquisa acadêmica, além de representar um incentivo à produção e coautoria científica e acadêmica. Mas para que os benefícios desta imbricação sejam colhidos, é preciso superar as dicotomias de espaços, de atividades e de interesses, que separam as atividades profissionais e acadêmicas, favorecendo a criação de espaços criativos de produção de inovação, o que exige a flexibilização de políticas internas institucionais, empresariais e acadêmicas.

Para isto é preciso ainda endereçar a lacuna da Universidade como espaço criativo de inovação. Constatou-se no esforço de categorização de práticas situadas empreendido por Amin e Roberts (2008b) uma lacuna de estudos que considerassem a universidade como comunidade epistêmica ou espaço criativo de inovação. Isto é significativo. Por ser uma comunidade epistêmica mais tradicional, a instituição acadêmica é geralmente mais hierarquizada, fiel a padrões mais fortemente estabelecidos, menos flexível, menos aberta a mudanças. Estaria obscurecida ou ausente nestes estudos a capacidade de produção criativa e de inovação da Universidade?

Este parece ser um problema potencial para reflexão, estudos futuros e ampliações de ações significativas, que estão na agenda do pensar uma Universidade nova. O favorecimento de relações com institutos de pesquisa, seja por meio de investimentos em laboratórios, seja na consecução projetos de pesquisa comuns, seja em projetos de extensão e de formação de pesquisadores/desenvolvedores pode ser o caminho para (re)dinamizar este importante papel da Universidade.

Estas reflexões à guisa de conclusão são, na verdade, potenciais pontos de partida para novas iniciativas e investigações, e constituem interesses de pesquisa que se pretende aprofundar em futuras atividades acadêmicas/profissionais/pessoais. Estas indicações da pesquisa apontam para novos estudos em construção de conhecimento em outras comunidades epistêmicas/acadêmicas/criativas/virtuais e em outros espaços criativos de produção de inovação, locais de intersecção de redes, trânsito de sujeitos e compartilhamento de ideias.

Espera-se que a investigação que aqui se encerra tenha atingido o objetivo de dar visibilidade a elementos e processos mediados que potencializam a inventividade e que, em última análise, favorecem a produção de inovação, ao tempo em que possibilitam a constituição dos sujeitos que a produzem. Tais elementos e processos de produção de inovação em TIC, se não podem ser generalizáveis, são ilustrativos de aspectos relevantes das práticas epistêmicas em Institutos de Ciência e Tecnologia independentes no Brasil. A compreensão destes aspectos resgata a visibilidade dos atores das práticas científico-tecnológicas, mediados por artefatos técnicos, no contexto situado destes institutos de pesquisa, imersos em diretrizes políticas e culturas próprias, articulando redes em suas atividades de produção de inovação.

## REFERÊNCIAS

- AKRICH, Madeleine; CALLON, Michel; LATOUR, Bruno. *The key to success in innovation - part I: the art of interessement*. In: *International Journal of Innovation Management Vol. 6, No. 2 (June 2002) pp. 187–206*. London: Imperial College Press, 2002a.
- AKRICH, Madeleine; CALLON, Michel; LATOUR, Bruno. *The key to success in innovation - part II: the art of choosing good spokespersons*. In: *International Journal of Innovation Management Vol. 6, No. 2 (June 2002) pp. 207–225*. London: Imperial College Press, 2002b.
- ALBUQUERQUE, M.E.E. **Modelos de 'excelência' gerencial nos institutos e centros de P&D brasileiros: entre falácias, modismos e inovações**. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000795361>> Acesso em junho de 2012.
- ALBUQUERQUE, M.E.E.; BONACELLI, M.B.M. **Contribuições dos institutos de pesquisa privados sem fins lucrativos do setor de TICs ao desenvolvimento de C&T no Brasil**. In: *Parcerias Estratégicas*, Vol 14, No 28, 2009. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/344/337](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/344/337)> Acesso em junho de 2012.
- ALMEIDA FILHO, Naomar de. **Transdisciplinaridade e o Paradigma Pós-disciplinar na Saúde**. In: *Saúde e Sociedade*, set-dez 2005, v.14, n.3, pp.30-50.
- AMIN, Ash; ROBERTS, Joanne. *Knowing in action: Beyond communities of practice*. In: *Research Policy*, n 37, pp. 353–369, 2008b.
- AMIN, Ash; ROBERTS, Joanne (eds). *Community, Economic Creativity, and Organization*. New York: Oxford University Press, 2008a.
- AMIN, Ash; COHENDET, Patrick. *Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities, and Communities*. New York: Oxford University Press, 2004.
- ARDOINO, Jacques. *Les Avatars de l'Éducation : problématiques et notions en devenir*. Paris: Presses Universitaires de France, 2000.
- ARDOINO, Jacques. **Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas**. Em BARBOSA, J.G. (coord.). *Multirreferencialidade nas Ciências e na Educação*, pp. 24-41. São Carlos: EdUFSCar, 1998. (original : *L'approche multiréférencielle (plurielle) des situations éducatives et formatives*. In: *Pratiques de Formation (Analyses)*. Paris: Université de Paris VIII, n.25-26, pp.15-34, 1993).
- ARDOINO, Jacques. *Propos actuels sur l'éducation : contribution à l'éducatons des adultes*. Paris : l'Harmattan, 2004 (original: Gautiez-Villars, 1963).
- ARGYRIS, C.; SCHON, D. *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1978.
- ATTWELL, Graham. *The personal learning environments – The future of eLearning?* In: *eLearning Papers*, 2(1), 2007. Disponível em: <<http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11561.pdf>> Acesso em outubro de 2008.
- BALANCIERI, R.; BOVO, A. B.; MEDINA, V.; PACHECO, R.; BACIA, R. M. **A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na plataforma lattes**. In: *Revista Ciência da Informação*, v.34, n.

- 1, pp. 64-77. Brasília, jan./abr. 2005. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/ci/v34n1/a08v34n1.pdf>> Acesso em junho de 2012.
- BAMBINI, M.D. **Inovação tecnológica e organizacional em agrometeorologia: estudo da dinâmica da rede mobilizada pelo sistema Agritempo**. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.
- BASTIAN, M.; HEYMANN, S.; JACOMY, M. *Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks*. In: Association for the Advancement of Artificial Intelligence (www.aaai.org), 2009.
- BASTOS, Abelmon *et al.* **Teste e análise de usabilidade do aplicativo MoBuddy**. Salvador: Instituto Recôncavo de Tecnologia, 2011.
- BECK, Ulrich; GIDDENS, Anthony; LASH, Scott. *Reflexive Modernization: Politics, Tradition and Aesthetics in Moder Social Order*. Standford: Standford University Press, 1994.
- BELL, Daniel. *The Coming of Post-Industrial Society: A venture in social forecasting*. New York: Basic Books, 1973.
- BENKLER, Yochai. *The wealth of networks: how social production transforms markets and freedom*. New Haven and London: Yale University Press, 2006.
- BENKLER, Yochai. *The Penguin and the Leviathan: how cooperation triumphs over self-interest*. New York: Crowd Business, 2011.
- BERGER, Peter; LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade**. Petropolis: Editora Vozes, 2008.
- BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James, LASSILA; Ora. *The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities*. In: Scientific American Magazine, (May 17, 2001). Disponível em:  
<<http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web&print=true>> Acesso em outubro de 2008.
- BLOOR, David. *Sociologie de la logique ou les limites de l'epistemologie*. Paris: Éditions Pandore, 1982.
- BIJKER, Wiebe; LAW, John (eds.). *Shaping technology / Building society: studies in sociotechnical change*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.
- BONACELLI, M.B.M. **Institutos e Centros de P&D: situação atual e avaliação do potencial inovativo**. Campinas: Unicamp/DPCT/GEOPI. Programa Nacional de Apoio à Administração Fiscal para os Estados Brasileiros. Projeto BRA/97/032 – IPEA – PNUD. Relatório Final. 2004.
- BRUNER, Jerome. *The Culture of Education*. Cambridge: Harvard University Press, 1996.
- CAJAHYBA, T. S. A. ; KRAFZIK, A. B. ; JORGE, E. M. F. ; AZEVEDO FILHO, A. A. ; MARTINS, F. C. ; PEREIRA, A. L. L. ; OLIVEIRA, T. B. ; PEREIRA, H. B. B. ; MOREIRA, F. L. . *System for organizing and Guiding a User in the Experience of Browsing Different Applications Based on Context*. PI US 12/981,643 Appl. Date: Dec. 30, 2010; **Pub. No. US 2012/0173700** Pub. Date: Jul 5, 2012. Disponível em:  
<<http://patents.com/us-20120173700.html>>. Acesso em dezembro de 2012.
- CAJAHYBA *et al.* Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: “**Sistema e método de agregação de recursos e componentes de um dispositivo móvel, através de interface unificada de programação, e sistema e método facilitador de acesso, configuração,**

**sincronização e exportação/importação de dados de um dispositivo móvel através de um computador remoto**”. Salvador: Instituto Recôncavo de Tecnologia, Outubro de 2010.

CALLON, Michel. *Le réseau comme forme émergente et comme modalité de coordination: le cas des interactions stratégiques entre firmes industrielles et laboratoires académiques*. In: CALLON, Michel et al. *Réseau et Coordination*, pp.13-64. Paris: Economica, 1999.

CALLON, Michel. *Four Models for the Dynamics of Science*. In: JASANOFF et al. *Handbook for Science and Technology Studies*, pp.29-63. London: Sage, 1995.

CALLON, Michel. *Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis*. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. P. (Eds). *The Social Construction of Technological Systems*, pp. 83-103. Cambridge: The MIT Press, 1987.

CALLON, Michel. *Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of Saint Brieuc Bay*. In: LAW, J. (Ed.) *Power, Action and Belief: a new Sociology of Knowledge?* Sociological Review Monograph, pp. 196-233. London: Routledge and Kegan Paul, 1986.

CALLON, Michel. *Pour une sociologie des controverses technologiques*. In: AKRICH, M.; CALLON, M.; LATOUR, B. *Sociologie de la traduction: Textes fondateurs*. Paris: École de Mines de Paris, 2006, pp. 135-158. (original publié in *Fundamenta Scientiae*, 2, pp. 381-99, 1981).

CALLON, Michel; LATOUR, Bruno. *Unscrewing the Big Leviathan: or how actors macrostructure reality and how sociologists help them to do so*. In: KNORR CETINA, K.; CICOUREL, A. V. (Eds.) *Advances in Social Theory and Methodology: Toward an Integration of Micro and Macro-Sociologies*, pp. 277-303. London: Routledge & Kegan Paul, 1981.

CASTELLS, Manuel; MONGE, Peter; CONTRACTOR, Noshir. *Prologue to the Special Section: Network Multidimensionality in the Digital Age*. In: *International Journal of Communication* 5, pp. 788–793. 2011.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. v. 1. São Paulo: Paz e Terra, 11<sup>a</sup>. edição, 1999. (original: *The rise of the network society*, 1996).

CHOMSKY, Noam. **A review of B. F. Skinner's verbal behavior**. Em Leon A. Jakobovits and Murray S. Miron (eds.), *Readings in the Psychology of Language*, pp. 142-173. Prentice-Hall, 1967. Disponível em: <<http://www.chomsky.info/articles/1967----.htm>> Acesso em maio 2009.

CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT)). **Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia**. Julho de 2008. Disponível em: <[http://memoria.cnpq.br/editais/ct/2008/docs/015\\_anexo.pdf](http://memoria.cnpq.br/editais/ct/2008/docs/015_anexo.pdf)> Acesso em junho de 2012.

COCCO, Giuseppe; GALVÃO, Alexander P. ; SILVA, Geraldo (Orgs). *Capitalismo Cognitivo: trabalho, redes e inovação*. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

COHENDET, Patrick ; HERAUD, Jean-Alain ; LLERENA, Patrick. *La dynamique de l'innovation : une interprétation de l'approche de Michel Callon en termes de communautés de connaissance*. In : *Débordements: Mélanges offerts à Michel Callon*, pp. 87-106. Paris: École de Mines de Paris, 2010.

CORSANI, Antonella. **Elementos de uma ruptura: a hipótese do capitalismo cognitivo**. In: COCCO, Giuseppe; GALVÃO, Alexander Patez; SILVA, Geraldo (Orgs). *Capitalismo Cognitivo: trabalho, redes e inovação*. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

CREPLET, F., DUPOUET, O., KERN, F., MEHMANPAZIR, B., MUNIER, F. *Consultants and experts in management consulting firms*. In: Research Policy 30, 1517–1535, 2001.

DOSSA, A.A. **A cooperação tecnológica entre universidades e institutos públicos de pesquisa no setor agropecuário brasileiro: um estudo na EMBRAPA**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2010. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=189550](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=189550)> Acesso em junho de 2012.

DRUKER, Peter. *Post-Capitalist Society*. New York: Harper Collins, 1993

DUPUY, Jean-Pierre. *On the Origins of Cognitive Science: The Mechanization of the Mind*. Princeton: MIT Press, 2009. (original: *Aux Origines des Sciences Cognitives*. Paris: Éditions La Découverte, 1994).

ENCTI. **Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação 2011-2015: balanço das atividades estruturantes 2011**. Brasília: MCT&I 2011.

ERDÓS, P.; RÉNYI, A. *On Random Graphs*. I. Publicationes Mathematicae 6: 290–297, 1959.

ERNY, Pierre. *L'ethnologie de l'éducation*. Paris: Éditions L'Harmattan, 1995.

FAGUNDES, Norma C.; FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Transdisciplinaridade, multirreferencialidade e currículo**. Revista da Faced, Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, n. 5, pp. 39-55, 2001. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/2837/2013>> Acesso em maio de 2009.

FERREIRA, Pedro P. **Por uma definição dos processos tecnicamente mediados de associação**. In: Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade 1(2), 2010, pp. 58-75. Disponível em: <<http://www.revistabrasileiradects.ufscar.br/index.php/cts/article/view/143/18>> Acesso em novembro de 2012.

FIGUEIREDO, P.N. **Capacidade tecnológica e inovação em organizações de serviços intensivos em conhecimento: evidências de institutos de pesquisa em tecnologias da informação e da comunicação (TICs) no Brasil**. Revista Brasileira de Inovação, v.5, n.2, pp. 403-454, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/309>> Acesso em junho de 2012.

FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos da Agência Brasileira de Inovação). **Manual de Oslo - Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**. Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento, Departamento Estatístico da Comunidade Europeia. Versão brasileira: FINEP, 2004. Disponível em: <[http://download.finep.gov.br/imprensa/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf)> Acesso em junho de 2012.

FOSTER, Jay. *Ontologies without Metaphysics: Latour, Harman and the Philosophy of Things*. In: Analecta Hermeneutica, Vol 3, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, L.; MORIN, E.; NICOLESCU, B. **Charte de la transdisciplinarité**. In: I Congresso Mundial de Interdisciplinaridade, Portugal, 2-4 de novembro, 1994, Convento de Arrábida, Portugal. Disponível em: <<http://ciret-transdisciplinarity.org/chart.php>> Acesso maio de 2009.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Espaços de aprendizagem: Uma discussão entre aprendizes no espaço de (in)formação da REDPECT**. In: *Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: Currículo, Educação a Distância e Gestão/Difusão do Conhecimento*, pp. 126-150. Salvador: EDUFBA, 2012d.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: lócus de resistência à segregação sócio-cognitiva?** In: *Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: Currículo, Educação a Distância e Gestão/Difusão do Conhecimento*, pp. 98-125. Salvador. EDUFBA, 2012c.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Análise Cognitiva: um campo multirreferencial do Conhecimento? aproximações iniciais para a sua construção**. Palestra proferida no I SIANCo – I Seminário Internacional de Análise Cognitiva, 10-12/12/2012. Salvador: UFBA, 2012. In: *Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: Currículo, Educação a Distância e Gestão/Difusão do Conhecimento*, pp. 21-57. Salvador: EDUFBA, 2012b.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Análise Cognitiva: Reconhecendo o antes irreconhecido**. Palestra proferida no **Seminário Mensal da REDPECT / FACED/UFBA**. Salvador: UFBA, jun. 2011. In: *Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: Currículo, Educação a Distância e Gestão/Difusão do Conhecimento*, pp. 58-75. Salvador: EDUFBA, 2012a.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Análise Cognitiva, uma nova área do conhecimento; Analista Cognitivo uma nova profissionalidade** (in prep. 05/2008).

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Da sociedade da informação à sociedade da aprendizagem: cidadania e participação sócio política na (in)formação do trabalhador**. In: *Anais do VI CIFORM – Encontro Nacional de Ciência da Informação*, 14-17/06/2005. Salvador: UFBA, 2005. Disponível em: <[http://www.cinform.ufba.br/vi\\_anais/docs/TeresinhaFroesBurnhamSociedadedaAprendizagem.pdf](http://www.cinform.ufba.br/vi_anais/docs/TeresinhaFroesBurnhamSociedadedaAprendizagem.pdf)> Acesso em maio de 2009.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Impactos das tecnologias de informação e comunicação na (in)formação do cidadão-trabalhador: construindo um quadro teórico-analítico multirreferencial a partir das contribuições da literatura do final do século XX**. In: *Revista da FACED*, n.8, 2004, pp. 65-80. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/2812/1990>> Acesso em outubro de 2008.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Sociedade da informação, sociedade do conhecimento, sociedade da aprendizagem: implicações ético-políticas no limiar do século**. In: LUBISCO, Nídia M.L.; BRANDÃO, Lídia M.B. (Org.) *Informação e informática*, pp. 283-307. Salvador: EDUFBA, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ufba/129/3/Informacao%20e%20Informatica.pdf>> Acesso em outubro de 2008.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Análise contrastiva: memória da construção de uma metodologia para investigar a tradução de conhecimento científico em conhecimento público**. *Datagrama* Revista de Ciência da Informação, v. 03, n. 3, 2002. Disponível em: <[http://www.dgz.org.br/jun02/Art\\_05.htm](http://www.dgz.org.br/jun02/Art_05.htm)> Acesso em maio de 2009.

FRÓES BURNHAM, Teresinha. **Complexidade, multirreferencialidade, subjetividade: três referências polêmicas para a compreensão do currículo escolar**. In: BARBOSA,

Joaquim Gonçalves (coord.). *Reflexões em Torno da Abordagem Multirreferencial*, pp. 35-55. São Carlos: EdUFSCar, 1998.

FRÓES BURNHAM, Teresinha *et al.* **Currículo, Trabalho e Construção do**

**Conhecimento:** relação vivida no cotidiano da escola ou utopia do discurso acadêmico?

Salvador: NEPEC/FACED/UFBA, 1996. (Relatório de Pesquisa apresentado e aprovado pelo CNPq).

FRÓES BURNHAM, Teresinha *et al.* **Projeto Currículo, Trabalho e Construção do**

**Conhecimento:** relação vivida no cotidiano da escola ou utopia do discurso acadêmico?

Salvador: NEPEC/FACED/Universidade Federal da Bahia, 1992.

GARCIA, R.; ROSELINO, J.E. **Uma avaliação da Lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial.** *Gestão &*

*Produção*, v.11, n.2, pp. 177-185, mai/ago 2004. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/gp/v11n2/a04v11n2.pdf>> Acesso em junho de 2012.

GARDNER, Howard. **A Nova Ciência da Mente.** São Paulo: EDUSP, 2003. (original: *The Mind's New Science: a history of cognitive revolution*. New York: Basic Books, 1985).

GARFINKEL, Harold. *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1967, Oxford/Malden: Blackwell Publishers, 1991.

GEERTZ, Clifford. **A Interpretação das Culturas.** Rio de Janeiro: LTC, 1989.

GEPHI. Disponível gratuitamente em: <[www.gephi.org](http://www.gephi.org)>. Acesso em julho de 2011.

GIBBONS, Michael *et al.* **The New Production of Knowledge: the dynamics of science and research in the contemporary societies.** Londres: Sage Publications, 1994.

GIDDENS, Anthony. **Modernity and Self-Identity: Self and Society in the Late Modern Age.** Stanford: Stanford University Press, 1991.

GIDDENS, Anthony. **The Consequences of Modernity.** Stanford: Stanford University Press, 1990.

GIUST-DESPRAIRIES, Florence. **Reflexão epistemológica sobre a**

**multirreferencialidade.** In: BARBOSA, J. G. (coord.). *Multirreferencialidade nas ciências e na educação*, pp. 159-167. São Carlos: EdUFSCar, 1998.

HAAS, Peter. **Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination.** In: *International Organization*, Vol. 46, n° 1, pp. 1-37, 1992.

HAYLES, Katherine. **How we became posthuman: virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics.** Chicago: The University of Chicago Press, 1999.

HINE, Christine. **How Can Qualitative Internet Researchers Define the Boundaries of Their Projects?** In: MARKHAM, Annette; BYAM, Nancy (eds.). *Internet Inquiry: conversations about method*. Thousand Oaks, CA/London: Sage Publications Ltd, 2009.

HINE, Christine. **Virtual Ethnography.** London: Sage Publications Ltd, 2000.

HUTCHINS, Edwin. **Cognition in the Wild.** Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

JENKINS, Henry, *et al.* **Confronting the challenges of participatory culture: media education for the 21st century.** Cambridge: The MIT Press, 2009.

JOHNSON, Steven. **Emergência: A dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e software.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

KNORR CETINA, Karin. *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge: Harvard University Press. 1999.

KUHN, Thomas. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 1962, 1970, 1996.

LAGE, Ana Lúcia. **Cognição social e aprendizagem situada relacional e processual**. Capítulo de livro. Em: CARIA, Telmo (Ed.) Saberes Profissionais Relacionais. Salvador: EDUFBA, 2013b.

LAGE, Ana Lúcia. **Cognição social e aprendizagem situada: construção de conhecimento na prática de um Instituto de Ciência e Tecnologia**. Trabalho apresentado no V Colóquio Internacional sobre Grupos Profissionais, 8-10/05/2013. Salvador: UFBA, 2013a.

LAGE, Ana Lúcia. **Contornos do estatuto epistemológico da estrutura conceitual da Análise Cognitiva: a construção de um novo campo de conhecimento**. Trabalho/Poster apresentado no I SIANCo – I Seminário Internacional de Análise Cognitiva, 10-12/12/2012. Salvador: UFBA, 2012c. Capítulo de livro. In: FRÓES BURNHAM (Ed.). Análise Cognitiva em Tapeçaria Coletiva: contributo à instituição de um campo do conhecimento. Salvador: EDUFBA, (no prelo).

LAGE, Ana Lúcia. **A análise cognitiva no estudo das culturas epistêmicas e suas maquinarias de conhecimento**. Trabalho apresentado em Painel do I SIANCo - Seminário Internacional de Análise Cognitiva, 10-12/12/2012. Salvador: FAGED/UFBA, 2012c.

LAGE, Ana Lúcia. **Culturas epistêmicas e suas maquinarias de conhecimento: construção do conhecimento em uma comunidade voltada à Pesquisa e Desenvolvimento em um Instituto de Ciência e Tecnologia no Brasil**. Artigo publicado em anais do evento. e trabalho apresentado no II Seminário Internacional EMPÍRIKA: Comunicação, Divulgação e Percepção de Ciência e Tecnologia (C&T), 16-27/10/2012. Campinas: UNICAMP, 2012b.

LAGE, Ana Lúcia. **Cognição social e aprendizagem situada**. Trabalho apresentado no ACTA 12 – Semana de Arte, Cultura, Ciência e Tecnologia, 15-19/10/2012. Salvador: UFBA, 2012a.

LAGE, Ana Lúcia; FRÓES BURNHAM, Teresinha; MICHINEL, José Luis. **Abordagens epistemológicas da cognição: a análise cognitiva na investigação da construção de conhecimento**. Trabalho apresentado no IV Colóquio Internacional Saberes, Práticas: Tecnologias e Processos de Difusão do Conhecimento. Salvador: UFBA/UNEB/IFBA, 27-29/10/2010. Capítulo de livro. Em: FRÓES BURNHAM (Ed.). Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: Currículo, Educação a Distância e Gestão/Difusão do Conhecimento, pp. 76-97. Salvador: EDUFBA, 2012.

LAGE, Ana Lúcia. **O conhecimento tácito**. Capítulo de livro. Em: GALEFFI *et al.* (Eds) Epistemologia, Construção e Difusão do Conhecimento: Perspectivas em Ação, v.1, pp. 194-207. Salvador: EDUNEB, 2011.

LAGE, Ana Lucia; JORGE, Eduardo Manuel F; MARTINS, Fernando C; CAJAHYBA, Tiago S; LIZARRAGA, Miguel G; PEREIRA, Hernane BORGES DE BARROS. **Context of Use on Mobile Devices: Part I - Scope, Validation and Architecture**. Artigo submetido ao Elsevier Editorial System(tm) for *Applied Ergonomics* em 29 de abril de 2010.

LAPASSADE, Georges. **Da multirreferencialidade como “bricolagem”**. In: BARBOSA, J.G. (coord). Multirreferencialidade nas ciências e na educação, pp. 126-148. São Carlos: EdUFSCar, 1998.

- LATOUR, Bruno. *Avoir ou ne pas avoir de réseau: that's the question*. In : *Débordements: Mélanges offerts à Michel Callon*, pp. 257-267. Paris: École de Mines de Paris, 2010b.
- LATOUR, Bruno. **Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções**. In: PARENTE, André (Org.). **Tramas da Rede: Novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação**, pp 39-63. Porto Alegre: Editora Sulina, 2004, Reimpressão, 2010a.
- LATOUR, Bruno. *Reassembling the Social: an introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford, New York: Oxford University Press, 2005, 2007.
- LATOUR, Bruno. *Pandora's Hope: essays on the reality of Science Studies*. Cambridge: Harvard University Press, 1999c.
- LATOUR, Bruno. *Politics of the Nature: how to bring sciences into democracy*. Cambridge: Harvard University Press, 1999b.
- LATOUR, Bruno. *When Things Strike Back – a possible contribution of 'Science Studies' to the Social Sciences*. In: *British Journal of Sociology, Special Millenium Issue*, Vol. 51, n.01, pp. 105-123, 1999a.
- LATOUR, Bruno. *Aramis or the Love of Technology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.
- LATOUR, Bruno. **Jamais Fomos Modernos: ensaio de antropologia simétrica**. São Paulo: Editora 34, 1994b. (original: *Nous n'avons jamais été modernes*. Paris: Editions La Découverte, 1991b)
- LATOUR, Bruno. *On Technical Mediation: Philosophy, Sociology, Genealogy*. In: *Common Knowledge*, vol. 3 no. 2, pp. 29-64, 1994a.
- LATOUR, Bruno. *One more turn after social turn*. In: McMullin, E. (ed.). *The social dimensions of science*. Notre Dame: University of Notre Dame Press, pp. 272-92. 1992a.
- LATOUR, Bruno. *Technology is society made durable*. In LAW, J. (Ed.) *A Sociology of Monsters? Essays on Power, Technology and Domination. Sociological Review Monograph*. London: Routledge. **38**: 103-131, 1991a.
- LATOUR, Bruno. *Irreductions*, In: *The Pasteurization of France*. Cambridge: Harvard University Press. 1988.
- LATOUR, Bruno. **Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora UNESP, 2000. (original *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987).
- LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A Vida de Laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. (original: *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. 2<sup>nd</sup> edition. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986).
- LAVE Jean. *Apprenticeship in Critical Ethnographic Practice*. Chicago: The University of Chicago Press, 2011.
- LAVE, Jean. *Epilogue: Situated Learning and Changing Practice*. In: AMIN, Ash; ROBERTS, Joanne (eds). *Community, Economic Creativity, and Organization*. New York: Oxford University Press, 2008.

- LAVE, Jean; WENGER, Etienne. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- LAVE Jean. *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*, Cambridge: Cambridge University Press. 1988.
- LAVE, Jean; ROGOFF, Barbara (Org.). *Everyday Cognition: development in social context*. Cambridge: Harvard University Press. 1984, 1999.
- LAVE, Jean. *Tailors Apprenticeship: the Political Relations of Everyday Life and Learning*. (in preparation).
- LAW, John. *Heterogeneous Engineering and Tinkering*. In: 2011 International Conference on The Body and Catastrophe: Towards a New Utopia' at Kyung Hee University, Seoul, Korea, 1st November, 2011.
- LAW, John. *Technology and Heterogeneous Engineering: the Case of the Portuguese Expansion*. In: BIJKER, Wiebe; HUGHES, Thomas; PINCH, Trevor (eds), *The Social Construction of Technical Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, pp. 111-134. Cambridge, MA: MIT Press, 1987.
- LAW, John. *On the Methods of Long Distance Control: Vessels, Navigation and the Portuguese Route to India*. In: LAW, J. (Ed.) Power, Action and Belief: a new Sociology of Knowledge? Sociological Review Monograph, pp. 234-263. London: Routledge and Kegan Paul, 1986.
- LAZZARATO, Maurizio; NEGRI, Antonio. **Trabalho Imaterial: formas de vida e produção de subjetividade**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- LEMOS, André. *C'est un truc complètement brésilien, l'acteur-réseau. Entretien avec Bruno Latour*. In: Contemporânea – Comunicação e Cultura, v.10, n.03, pp. 817-830, set-dez/2012.
- LEMOS, André. **Cultura da mobilidade**. In: BEIGUELMAN, Giselle; LA FERLA, Jorge (org.) Nomadismos Tecnológicos. São Paulo: Editora SENAC, 2011.
- LEMOS, André. *Locative Media in Brazil*. In: *Wi. Journal of Mobile Media*, n.3. Montreal, Toronto: Mobile Media Lab (MML), 2009. Disponível em: <<http://wi.hexagram.ca/?p=60>> Acesso em novembro de 2011.
- LEMOS, André. *Mobile Communication and New Sense of Places: a critique of spatialization in Cyberculture*. Em: *Galáxia*, n.18. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/galaxia/article/view/1914>> Acesso em novembro 2011.
- LESSIG, Lawrence. *Remix: Making Art and Commerce Thrive in the Hybrid Economy*. New York: Penguin, 2009.
- LESSIG, Lawrence. *Code: and Other Laws of Cyberspace Version 2.0*. New York: Basic Books, 2006.
- LESSIG, Lawrence. *Free Culture: The Nature and Future of Creativity*. New York: Penguin, 2005.
- LESSIG, Lawrence. *The Future of Ideas: The Fate of the Commons in a Connected World*. New York: Vintage Books and Toronto: Random House, 2002.
- LESSIG, Lawrence. *Code: and Other Laws of Cyberspace*. New York: Basic Books, 2000.
- LÉVY-STRAUSS, Claude. *La Pensée Sauvage*. Paris : Librairie Plon, 1962.

- LIMA Freitas; MORIN E. ; NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999. (original: *Charte de la Transdisciplinarité*. In: *Premier Congrès Mondial de la Transdisciplinarité*, Convento da Arrábida, Portugal, 06/11/1994.) Disponível em : <<http://ciret-transdisciplinarity.org/chart.php>> Acesso em maio de 2009.
- LINDKVIST, Lars. **Knowledge Communities and Knowledge Collectivities: A typology of knowledge work in groups**". In: *Journal of Management Studies*, 42(6), 1189-1210, 2005.
- LYOTARD, Jean-François. **The Postmodern Condition**. Minneapolis: University of Minnesota Press. 1984.
- MANNHEIM, Karl. **Ideologia e utopia**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.
- MARINS, L.M. **Globalização de competências tecnológicas inovadoras no contexto de industrialização recente: evidências de uma amostra de institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no Brasil**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2005. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/3579>> Acesso em junho de 2012.
- MARTINS, João Batista. **Multirreferencialidade e Educação**. In: BARBOSA, J.G. (coord). *Reflexões em Torno da Abordagem Multirreferencial*, pp. 21-34. São Carlos: EdUFSCar, 1998.
- MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **The Tree of Knowledge: the biological roots of human understanding**. Boston: Shambhala, revised edition, 1992.
- MEAD, George H. **Mind, Self, and Society**. Chicago: University of Chicago Press, 1967.
- MENA-CHALCO, J.P.; DIGIAMPIETRI, L.A.; CESAR-JR, R.M. **Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes**. In Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM), pages 1-12, Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.vision.ime.usp.br/~jmena/publications/pdf/menachalco2012coautoria-lattes.pdf>> Acesso em junho de 2012.
- MICHINEL, José Luis. **Da análise de textos à análise cognitiva: da análise de conteúdo à análise do discurso**, Em *Análise Cognitiva: diferentes perspectivas*. Salvador: EDUFBA, 2011.
- MIKA, Peter. **Social Networks and the Semantic Web**. New York: Springer, 2007.
- MOCELIN, Daniel G. **Concorrência e alianças entre pesquisadores: reflexões acerca da expansão de grupos de pesquisa dos anos 1990 aos 2000 no Brasil**. In: *Revista Brasileira de Pós-Graduação (RBPG)*, v. 6, n. 11, pp. 35-64. Brasília, dezembro de 2009. Disponível em: <[http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.6\\_11\\_fev2010/Estudos\\_Artigo2\\_n11.pdf](http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.6_11_fev2010/Estudos_Artigo2_n11.pdf)> Acesso em junho de 2012.
- MORAES, Marcia. **A ciência como rede de atores: ressonâncias filosóficas**. In: *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, vol. 11(2): 321-333, mai-ago, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-59702004000200006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702004000200006)> Acesso em novembro de 2012.
- MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2007.
- MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2006. (original: *Introduction à la pensée complexe*. Paris: ESF, 1990)

- MORIN, Edgar. *La pensée complexe: une pensée qui se pense*. In: MORIN, Edgar; LEMOIGNE, Jean-Louis. *L'intelligence de la complexité*, p. 247-267. Paris: L'Harmattan, 1999.
- MORIN, Edgar. **O Método 3: O conhecimento do conhecimento**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2005.
- NAESS, Arne. *A systematization of Gandhian ethics of conflict resolution*. In: Journal of Conflict Resolution, vol. 2, 2: pp. 140-155, June 1958.
- NAESS, Arne; CHRISTOPHERSEN, Jens A.; KVALØ, Kjell. *Democracy, ideology, and objectivity: studies in the semantics and cognitive analysis of ideological controversy*. Oslo: Universidade de Oslo. 1956.
- NEGROPONTE, Nicholas. **MIT Media Lab is vital to the digital revolution**. In: Wired Magazine UK. November, 2012. Disponível em: <<http://www.wired.co.uk/magazine/archive/2012/11/ideas-bank/negroponte-20>> Acesso em novembro de 2012.
- NELSON, R.R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.
- NICOLESCU, Basarab. *La Transdisciplinarité: manifeste*. Mônaco: Rocher, 1996.
- NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press, 1995.
- OLIVÉ, León. *La Ciencia y la Tecnología em la sociedad del conocimiento: ética, política y epistemología*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 2007.
- OLIVEIRA, C.S. **Inovação Tecnológica nos Institutos de P&D em TICs em Manaus**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: ISCTE-IUL Instituto Universitário de Lisboa, 2010. Disponível em: <<http://repositorio-iul.iscte.pt/bitstream/10071/3782/1/Dissertacao%20Mestrado%20CSO%20-%20ISCTE-IUL%20-%20V2.0%20-%20Vers%C3%A3o%20Final%20p.pdf>> Acesso em junho de 2012.
- OLIVEIRA, Marcelo Matos de. **A Comungos e os comungos: a odisséia formativa de um grupo**. Dissertação de Mestrado. Salvador: FAGED/UFBA, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/11898>> Acesso em janeiro de 2012.
- ORR, Julian. *Talking about Machines: An Ethnography of a Modern Job*. Ithaca and London: Cornell University Press. 1996.
- PARENTE, André. **Tramas da Rede: Novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2010.
- PAUL, Patrick. **Formação do sujeito e transdisciplinaridade: história de vida profissional e imaginal**. São Paulo: Triom, 2009.
- PIAGET, Jean. **Biologia e conhecimento**. Petropolis: Editora Vozes, 2003.
- PICKERING, Andy. *From science as knowledge to science as practice*. In: PICKERING, A. (Ed.). *Science as practice and culture*, pp. 1-28. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1992.
- POLANYI, Michael. *The Tacit Dimension*. Chicago: The University of Chicago Press, 2009 (original: London: The University of Chicago Press, 1966).
- POLANYI, Michael. *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press, Corrected edition, 1962, 1976.

RHEINGOLD, Howard. *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. London: Addison Wesley, 1993. Versão eletrônica disponível em: <<http://www.rheingold.com/vc/book/>> Acesso em outubro de 2008.

RITZ, M.R.C. **Institutos privados de P&D no Brasil: uma análise do setor de tecnologias de informação e comunicação**. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2008. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000795361>> Acesso em junho de 2012.

SALES, Arnaud ; FOURNIER, Marcel; SÉNÉCHAL, Yan. *Knowledge, Communication, Reflexive Creativity and Social Change*. In: SALES, Arnaud; FOURNIER, Marcel (Eds.) *Knowledge, Communication and Creativity*. London: SAGE Publications Ltd., 2007.

SALLES FILHO, S.; BONACELLI, M.B.M. **Em busca de um novo modelo para as organizações públicas de pesquisa no Brasil**. *Ciência e Cultura*. v.59, n.3, São Paulo, jul.-set./2007. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252007000400014&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252007000400014&script=sci_arttext)> Acesso em junho de 2012.

SANCHES, Marise Oliveira. **Construção colaborativa do curso de formação de gestores do conhecimento através da EAD**. Dissertação de Mestrado. Salvador: UFBA/FACED, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/9261>> Acesso em janeiro de 2012.

SANTOS, P.D.; STEINBERGER-ELIAS, M.B. **Mapeando redes científicas multidisciplinares com WebQualis**. In: Revista Brasileira de Pós-Graduação (RBPG), v. 7, n. 13, pp. 296-315. Brasília, novembro de 2010. Disponível em: <[http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.7\\_13/4\\_Artigo.pdf](http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.7_13/4_Artigo.pdf)> Acesso em junho de 2012.

SCHIØLIN, Kasper. *Follow the verbs! A contribution to the study of the Heidegger–Latour connection*. In: *Social Studies of Science*, October 2012 vol. 42 no. 5, pp. 775-786.

SCHÜTZ, Alfred. *The Phenomenology of The Social World*. Northwestern University. Northwestern University Press. 1967.

SEELY BROWN John; DUGUID Paul. *The Social Life of Information*. Boston: Harvard Business School Press. 2002.

SEELY BROWN, John. *Growing Up Digital: How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn*. In: *Change*, March/April 2000, pp.10-20. Disponível em: <[http://www.johnseelybrown.com/Growing\\_up\\_digital.pdf](http://www.johnseelybrown.com/Growing_up_digital.pdf)>. Acesso em outubro de 2008.

SEELY BROWN, John; DUGUID, Paul. *Organizational learning and communities of practice: toward a unified view of working, learning and innovation*. In: *Organization Science*, 2(1), pp. 40–57, 1991.

SERRES, Michel. Hermés III: La Traduction. Paris: Éditions de Minuit, 1974.

SHIRKY, Clay. *Here Comes Everybody: the power of organizing without organizations*. New York: Penguin, 2008.

SILVA, A.K.A.; BARBOSA, R.R.; DUARTE, E.N. **Rede social de coautoria em Ciência da Informação - estudo sobre a área temática de Organização e Representação do Conhecimento**. In: *Informação & Sociedade: Estudos*, 2012. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/13487>> Acesso em junho de 2012.

SIMMEL, Georg. *La tragédie de la culture. Et autres essais*. Paris: Rivage, 1993.

- SOMMERMAN, Américo. **A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como novas formas de conhecimento para a articulação de saberes no contexto da ciência e do conhecimento em geral**. Tese de Doutorado. Salvador : UFBA/DMMDC, 2012. Disponível em: <<http://www.difusao.dmmdc.ufba.br/publicacoes>> Acesso em janeiro de 2013.
- SOMMERMAN, Américo; MELLO, Maria; BASTOS, Vitória. **Mensagem de Vila Velha e Vitória**. Em: II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, Vila Velha e Vitória, Brasil, 11/09/2005. Disponível em : <<http://www.cetrans.com.br/textos/documentos/mensagem-vila-velha-vitoria.pdf>> Acesso em janeiro de 2013.
- SOUZA, Clarice Sieckenius de. **The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2005.
- SOUZA, W. H.; SBRAGIA, R.. **Institutos tecnológicos industriais no Brasil: desafios e oportunidades contemporâneas. Um estudo sobre oito institutos de pesquisas tecnológicas industriais governamentais**. Brasília: ABIPTI, 2002.
- STALLMAN, Richard; GAY, Joshua (ed.). **Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman**. Boston: Free Software Foundation. 2002.
- STEWART, Thomas A. **Intellectual Capital: the New Wealth of Organizations**. New York: Doubleday, 1997.
- TARDE, Gabriel. **Monadologie et Sociologie**. Paris: Institut Synthelabo, 1893, 1999.
- TOFFLER, Alvin. **The Third Wave**. New York: Bantam Books. 1984.
- TORVALDS, Linus; DIAMOND, David. **Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary**. New York: Harper Collins Publishers, 2001.
- TURKLE, Sherry; PAPERT, Seymour. **Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete**. In: HAREL, Idit; PAPERT, Seymour (Eds.). *Constructionism*, pp. 161-191. New York: Ablex Publishing Corporation, 1991. Disponível em: <<http://www.papert.org/articles/EpistemologicalPluralism.html>> Acesso em outubro de 2008.
- VAN SEGBROECK, S.; de JONG, S.; NOWÉ, A.; SANTOS F. C.; LENAERTS, T. **Learning to coordinate in complex networks**. In: *Adaptive Behavior*, SAGE, 2010.
- VANZ, S.A.S. **As redes de colaboração científica no Brasil (2004-2006)**. Tese de Doutorado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17169>> Acesso em junho de 2012.
- VANZ, S.A.S.; STUMP, I.R.C. **Colaboração científica: revisão teórico-conceitual**. In: *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.15, n.2, pp. 42-55, mai/ago 2010. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1105>> Acesso em junho de 2012.
- VARELA, Francisco; THOMPSON, Evan ; ROSCH, Eleanor. **The Embodied Mind: cognitive science and human experience**. Boston: Shambhala, 6<sup>th</sup> ed., 1997.
- VARELA, Francisco. **Invitation aux Sciences Cognitives**. Paris: Éditions du Seuil, 1988. (2eme édition, 1996).
- VENTURINI, Tommaso. **Building on Faults: how to represent controversies with digital methods**. In: *Public Understanding of Science* October 2012 21: 796-812, first published on December 5, 2010.
- VIEIRA, L.A.; MOURA, M.A. **Ciência da Informação brasileira e redes de colaboração acadêmica: diálogos, constituição e perspectivas**. In: *Revista Brasileira de Pós-Graduação*

(RBPG), v. 7, n. 14, pp. 609-630. Brasília, dezembro de 2010. Disponível em:  
<[http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.7\\_14/8\\_Artigo.pdf](http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.7_14/8_Artigo.pdf)>  
Acesso em junho de 2012.

VIGOTSKI, Lev Seminovich. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora, 3ª. edição, 2005.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. *Collective dynamics of 'small-world' networks*. In: Nature, Volume 393, Issue 6684, pp. 440-442, 1998.

WENGER, Etienne. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*, Cambridge, Cambridge University Press. 1998.

## APÊNDICES

## APÊNDICE I – DOCUMENTAÇÃO DE FORMALIZAÇÃO DA PESQUISA



Ao Instituto Recôncavo de Tecnologia  
Av Tancredo Neves, 805 - 3º. Andar - Caminho das Árvores  
CEP: 41.820-021 Salvador - Bahia  
Att. Conselho Diretivo

Assunto: Projeto de Pesquisa

O DMMDC gostaria de formalizar a solicitação de realização de pesquisa de campo referente ao projeto de tese "A Web como Espaço Multirreferencial de Aprendizagem", de Ana Lúcia Lage Pereira, aluna regular deste programa, orientada pela Prof. Dra. Teresinha Frões Burnham no Instituto Recôncavo de Tecnologia, de acordo com a proposta apresentada pela autora do projeto e sua orientadora, bem como aceita pela Diretoria do IRT, em reunião do dia 24/05/2010.

Atenciosamente,

Dante Augusto Galeffi  
Coordenador do DMMDC

Teresinha Frões Burnham  
Orientadora



## DECLARAÇÃO

Em resposta à solicitação do Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (DMMDC), declaramos que o Instituto Recôncavo de Tecnologia (IRT) está de acordo com a realização da pesquisa de campo referente ao projeto de tese de doutorado "A Web como Espaço Multirreferencial de Aprendizagem", desenvolvido por Ana Lúcia Lage Pereira, sob a orientação de Teresinha Fróes Burnham, junto aos membros de equipe do Instituto Recôncavo de Tecnologia responsável pela execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento de soluções de inovação em dispositivos móveis.

Declaramos ter conhecimento que o objeto da pesquisa é a elucidação da dinâmica de construção do conhecimento em uma comunidade epistêmica de Ciências da Computação, que se organiza em ecologia de aprendizagem em torno da internet, o que pressupõe a participação simultânea de seus membros em comunidades de prática locais e epistêmicas, voltadas para a produção científica e tecnológica profissional e acadêmica, e em comunidades virtuais.

A concordância aqui expressa fica condicionada a que a pesquisa se desenvolva de forma ética, preservando informações confidenciais do Instituto Recôncavo de Tecnologia, da empresa cliente e do(s) projeto(s) envolvido(s), e que a sua realização ocorra com o mínimo impacto nas atividades cotidianas de execução dos projetos no IRT.

Salvador, 28 de maio de 2010

---

Luiz Roberto Szabó  
Diretor Técnico do Instituto Recôncavo de Tecnologia

## TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Enquanto membros de equipe de projeto do Instituto Recôncavo de Tecnologia, responsável pela execução de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento de soluções de inovação em dispositivos móveis para a XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, reiteramos o consentimento em participação na pesquisa de campo referente ao projeto de tese de Doutorado - "A Web como Espaço Multirreferencial de Aprendizagem: construção do conhecimento em uma comunidade epistêmica organizada em ecologia de aprendizagem em torno da internet" - desenvolvido por Ana Lúcia Lage Pereira, sob a orientação da professora Dra. Teresinha Fróes Burnham, junto ao programa de Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (DMMDC).

O objeto de pesquisa é a elucidação da dinâmica de construção de conhecimento numa comunidade epistêmica de Ciências da Computação, que se organiza como uma ecologia de aprendizagem, o que pressupõe a participação simultânea de seus membros em comunidades de prática locais e epistêmicas, voltadas para a produção científica e tecnológica - profissional e acadêmica - e em comunidades virtuais.

A ideia da pesquisa de campo de cunho etnográfico, com foco em processos de desenvolvimento e de apropriação de tecnologia – etnografia virtual - é a observação do modo de construir conhecimento pela equipe, durante todo o desenvolvimento dos projetos, apoiada em ferramentas de cartografia do conhecimento e em registros em ambientes personalizados de aprendizagem - um conceito que engloba o uso livre e individual de ferramentas da internet.

Expressamos, para tanto:

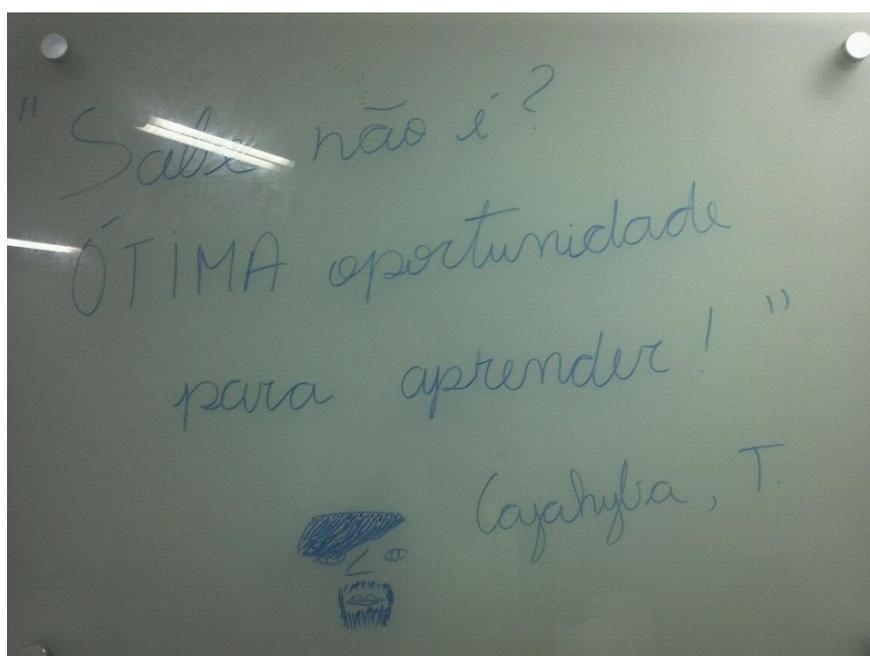
- (1) ter conhecimento do conteúdo da pesquisa e dos seus objetivos;
- (2) estar de acordo em participar da pesquisa;
- (3) concordar na cessão da palavra, escrita e falada, além de registros de imagem, áudio e vídeo (em documentos, anotações, registros em ambientes virtuais, entrevistas, reuniões, discussões e outras atividades realizadas no âmbito do desenvolvimento dos referidos projetos de P&D); e
- (4) oferecer permissão de seu uso no texto da tese e em possíveis publicações que advenham dela.

## APÊNDICE II – IMAGENS DO CAMPO

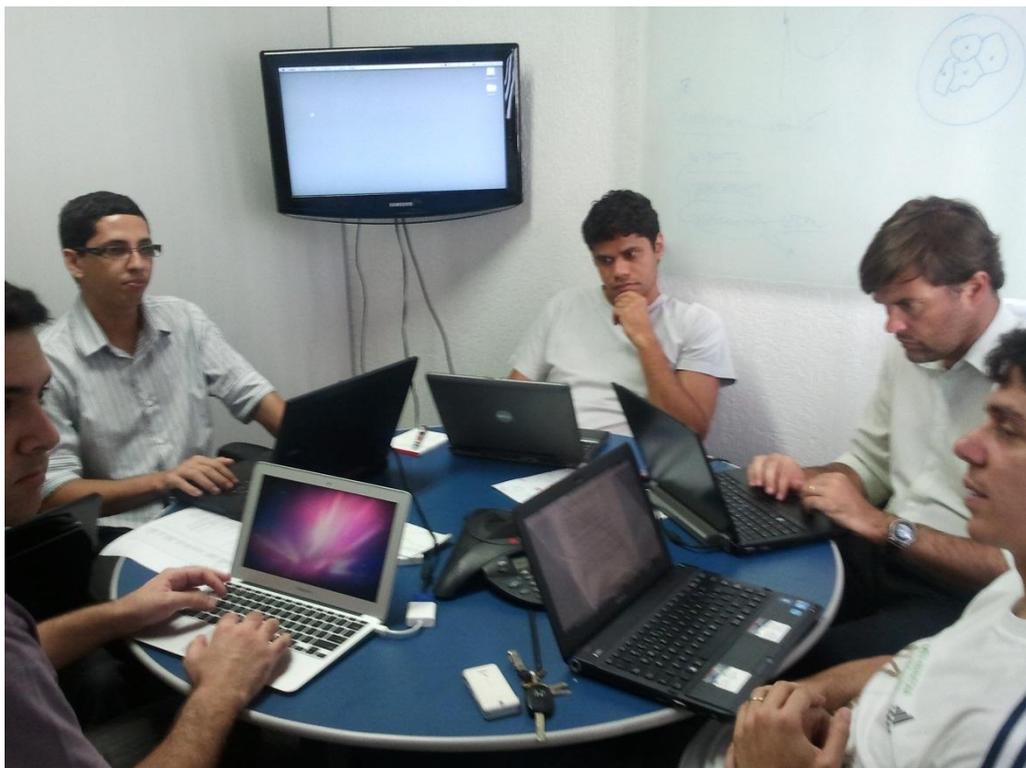
As Figuras 21 a 24 são imagens do campo empírico que retratam os sujeitos de pesquisa que integraram esta equipe de projetos do Instituto Recôncavo de Tecnologia reunida em seu ambiente de trabalho, mostram detalhes do espaço profissional que ocupavam e ilustram a sua interação, entre si e com dispositivos técnicos.



**FIGURA 17:** 21 dos 33 sujeitos de pesquisa reunidos em seu ambiente de trabalho em junho de 2011



**FIGURA 18:** Mensagem bem-humorada sobre transformar uma dificuldade em oportunidade de aprendizagem



**FIGURA 19:** Membros da equipe trabalhando na pequena sala de reuniões utilizando laptops e equipamentos de audioconferência e videoconferência



**FIGURA 20:** Laboratório de usabilidade

### APÊNDICE III – TRANSCRIÇÃO DE UMA DAS ENTREVISTAS

A transcrição a seguir são trechos da última entrevista realizada. Tendo ocorrido um ano após a conclusão dos projetos, ela é um relato da memória do campo, por um dos sujeitos de pesquisa de participação mais ampla e ativa, que participou de todos os projetos durante os quatro anos de duração do contrato do IRT com a empresa multinacional fabricante de dispositivos móveis e tornou-se o líder da equipe responsável por otimizar a ‘experiência de usuário’ em dispositivos móveis.

A fala do entrevistado é inicialmente uma resposta à demanda desta pesquisadora de que ele falasse sobre o projeto de “Contextos de Uso”, um projeto que se desdobrou em outros projetos, gerou patente, mas que não se tornou um produto comercial. O seu discurso então se amplia para outros aspectos relevantes da vivência no campo empírico. Os tópicos que entremeiam o texto foram incluídos apenas como indicações de temas no curso da sua fala.

“Eu gosto de lembrar dessa estória, lembrando como era a nossa relação no começo com o cliente: era uma relação de confiança, no sentido de que eles não passavam uma demanda pra gente, eles diziam para a gente que eles queriam que nós criássemos algo novo, algo que pudesse fazer a diferença do negócio deles. Então, isto era muito bom, de vez em quando eles nos davam no máximo um tema, para a gente evoluir este tema e criar alguma coisa. Isto dava para a gente uma liberdade muito grande e uma vontade de fazer as coisas.

Então, este foi um projeto que começou assim. A gente foi para São Paulo para apresentar o resultado de um trabalho anterior, que eles gostaram muito. E eles disseram para a gente: olha, nós precisamos de algo novo, algo que vocês não estejam vendo por ai, que vai chamar a atenção, algo que personalize, e eles usaram esta palavra, personalize, os celulares para os seus usuários, os seus consumidores. E ai foi que a gente começou a pensar em várias coisas e veio a ideia de trabalhar com contextos.

O contexto é mais do que a personalização, para a gente, e a gente conversou muito, e a gente chegou à conclusão que o contexto é mais que a personalização de um papel de parede, de um toque do seu celular ou de qualquer outro dispositivo. Eh... Contexto, da forma como a gente idealizou, é uma personalização de acordo como você está se sentindo, onde você está, com quem você está, e isto acontecendo de forma natural, sem que você precise interagir com o seu dispositivo para que isto aconteça.

Foi meio utópico até o que a gente queria fazer, mas a gente pelo menos acreditava que era acreditando no impossível, sem saber que era impossível, que a gente ia conseguir fazer o melhor do possível. E eu acho que a gente fez o melhor do possível. A gente não tinha o conhecimento de como fazer isto ainda, mas a gente foi fazendo tudo o que a gente acreditou que ia ajudar a gente a chegar lá, como por exemplo: fazer pesquisa, montar grupos focais, ir para São Paulo, juntar pessoas de classes sociais diferentes, submeter um conceito que a gente bolou através de histórias em quadrinhos, e ver o feedback destas pessoas em relação a isto,

ver as críticas que elas tinham, ver o quanto elas estavam interessadas no que a gente estava apresentando, se elas estavam mesmo interessadas ou se era simplesmente algo que chamava a atenção [uma curiosidade].

A gente fez outras dinâmicas para descobrir que nome as pessoas dariam aquilo, a gente fez teste do aplicativo inicial que a gente começou a desenvolver, para ver se, o conceito era válido, mas se o que a gente estava executando, se o que agente estava desenvolvendo estava alinhado com isto, e muitas vezes a gente via que tinha que ir por caminhos diferentes.

Acho que não foi à toa que o projeto se dividiu e eu acho que não foi só em dois caminhos, foi por ‘milhares de pernas’ diferentes deste projeto que surgiram. De uma ideia de fazer uma coisa muito genérica, a gente foi se tornando mais específico, foi fazer um contexto específico para quando a pessoa está dirigindo. Eh, de uma ideia genérica para atender qualquer necessidade, nasceu isto, que deu mais certo, justamente por seu mais específico, a gente conseguiu ir mais ..., ser mais profundo no que a gente tinha que fazer.

A gente comprou aplicativo pronto que a gente encontrou para testar, para fazer benchmark, a gente comprou equipamento para prender o celular no carro e sair dirigindo, todo mundo, juntava as pessoas que faziam parte da nossa equipe.

[Sobre os aspectos de constante reconfiguração e de heterogeneidade da equipe]

A nossa equipe era uma equipe que era ..., que não eram sempre as mesmas pessoas, era uma equipe que ia se modificando. Em um dia estava ‘Brinks’ [apelido], Eduardo, eu, Cahyba, no outro dia entrava Fabíola, saía ‘Brinks’, vinha Silvio, era uma equipe que ia se renovando, vinha Pedro, e a participação de cada um em um determinado momento trazia uma contribuição diferente. Helton veio com uma visão completamente diferente da que a gente tinha, ele tinha uma visão muito mais técnica das coisas, ele não era tão ..., Cahyba sempre foi muito técnico, mas aceitava que a gente quisesse fazer coisas loucas, impossíveis. Helton, não, era mais rígido, só aceitava fazer o que ele considerava ..., considerava que era implementável.

Mas as visões diferentes permitiram que a gente tornasse possível fazer o que, a princípio, era impossível. Acho que a gente conseguiu um pouco dos dois mundos, justamente porque a gente tinha pessoas que colocavam a gente com os pés no chão, e tinha pessoas que queriam levar a gente para o lado do impossível. Acho que isto fez com que a gente caminhasse por vários lugares diferentes, descobrisse várias formas diferentes de fazer o que a gente estava fazendo.

E eu vejo o projeto que começou com uma ideia, eh, utópica, talvez absurda, se tornar ‘milhares’ de projetos menores, eu vejo isto como um sucesso, eu não vejo isto como um projeto que não deu certo. Eu vejo isto como uma coisa gigantesca que virou um monte de projetos pequenos, que foram utilizados, que foram sucesso de download na loja virtual, que viraram patente, que foram motivos de muitas parabenizações da equipe, de promoções da equipe, uma equipe que foi muito unida, que até hoje mantem contato.

[Sobre os laços afetivos]

Então, a gente quando fala de construir conhecimento, não estou falando de construir código, de fazer um projeto, estou falando de ..., acho que a gente construiu mais que conhecimento ali junto, a gente construiu uma relação entre aquelas pessoas todas que estavam ali, que ainda que não seja tão constante, se mantém até hoje.

Hoje mesmo eu recebi mensagem de ‘Brinks’, perguntando como eu é que eu estou, onde eu estou trabalhando, se tinha lugar para ele lá também.

Então a gente continua se falando, todo mundo, a gente tenta marcar encontro, marca de vez em quando. A gente sempre que se vê, mesmo depois de muito tempo separado, a gente se abraça, a gente gosta de se ver, a gente relembra o que viveu juntos, os projetos que deram certo, os projetos que deram certo de uma outra maneira, mesmo não vingando um aplicativo ou outro, mas eles sempre deram certo de alguma maneira. Viraram ... um aplicativo que deixou de existir, virou ideia para uma outra coisa, outro aplicativo, ou um conceito, pelo simples fato de a gente perceber que, juntos, é possível fazer coisas, que a gente nem imaginava que era possível.

[Sobre o modo de trabalho colaborativo e a circulação das pessoas no espaço de trabalho]

[...] Isto permitia que as pessoas interagissem. Todo mundo opinava no trabalho de todo mundo, não tinha dono de nada, às vezes algumas pessoas eram mais enfáticas, outras menos. Até porque a gente gosta disto, a gente tinha esta liberdade, esta proximidade para fazer isto. Isto às vezes tornava o processo de desenvolvimento em si, de modificação do código mais lento, porque participava mais gente, tinha muito fazer e refazer, mas, por outro lado, enriquecia muito o que a gente fazia, porque a gente acabava, nisto de fazer e refazer várias vezes, ia sempre melhorando, melhorando, melhorando...

Eu acredito que... Uma coisa, que é notória, é que todo mundo ali saiu com muita experiência, todo mundo daquela equipe saiu com muita experiência, tanto técnica quanto de vivência profissional, de trabalhar em equipe, acho que isto foi, eh, que foi pessoal, assim, para todo mundo, o que mais valeu a pena. Não foi a patente, o aplicativo em si, o fato de ter trabalhado para uma empresa multinacional, acho que todo mundo saiu dali e o mercado olhou para estas pessoas de maneira diferenciada, pela capacidade destas pessoas de trabalhar em equipe, do conhecimento adquirido, não só técnico, mas de vivência de projeto, de lidar com pressão, eh, de lidar com inovação, a gente não fazia o ‘feijão com arroz’, a gente só fazia o que ninguém estava fazendo. E a gente era até chato nisto. E eu acho que isto trouxe muito valor, trouxe muito benefício para a equipe. Acho que este foi o maior ganho, pessoal, para cada um ali dentro.

[Sobre mudanças posteriores de direcionamento no desdobramento dos projetos, sobre a motivação de trabalhar com inovação e a vontade de se afirmar como inovadores]

Com a mudança da gestão por parte da [empresa contratante], as especificações de projeto vinham mais prontas, a gente passou a ser cobrado de forma diferente. Mas mesmo assim, a gente tinha isto tão forte na gente, isto de fazer as coisas da nossa maneira, ainda assim, a gente surpreendeu mais, fazendo à nossa maneira, do que fazendo as coisas certinhas como era cobrado. A gente dividiu a equipe, mais ou menos, entre uma equipe que fazia inovação e uma equipe que fazia produção. A equipe de produção, ficou fazendo exatamente o que era pedido, e a equipe de inovação, pequenininha, com a ajuda da equipe de produção, claro!, que a gente não se afastou, ninguém deixou de ajudar, fez coisas muito mais significativas, que chamaram muito mais a atenção do cliente, do mercado. Como foi o caso do aplicativo de maquiagem [que foi o aplicativo com mais downloads na loja virtual durante semanas após o seu lançamento] e de outros aplicativos, o da caixa de fotos 3D [que surpreendeu pela sofisticação do tratamento dinâmico das imagens e a integração com uma rede social], estas coisas chamaram muito mais a atenção do que o ‘feijão com arroz’ de produção que eles estavam cobrando da gente.

[...] O que a gente percebeu é que eles queriam atender uma demanda do setor comercial deles, e que era uma coisa mais imediata, só uma coisa existente no mercado adaptada para rodar em

plataformas novas. E ... a gente não tinha nem vivencia de fazer isto, fazer o que não era novo, então a gente teve uma resistência logo de cara, até porque a gente sabia que aquilo podia talvez ajudar a fechar uma venda, mas não ia agregar valor para quem fosse usar. E a gente não sabe fazer o que não vai ser usado, a gente não aprendeu, neste período, a fazer o que não ia ser usado. Infelizmente acho que isto dificultou a relação, em dar continuidade a estes projetos desta maneira.

A gente passou a trabalhar em dobro, porque a gente não aceitava fazer só o que eles queriam, a gente passou a fazer o que eles queriam e mais o que a gente achava que era certo, que agregava valor. Ninguém se importava em trabalhar mais. A gente passou a trabalhar mais horas, trabalhar em casa, a fazer mais, com mais vontade, para mostrar que o que a gente podia produzir era melhor do que aquilo simplesmente que era ordenado produzir. O que a gente faz com vontade acaba sendo muito mais bem feito do que o que a gente faz simplesmente porque é demandado.

[Sobre o desenvolvimento de sensibilidade em relação ao que agrada aos usuários]

Era até de certa forma fácil, porque nós sempre fomos ‘heavy users’ das nossas soluções. A gente sempre utilizou muito, o que a gente fazia e o que os outros faziam. E como era um grupo muito grande, a gente tinham muitas opiniões diferentes sobre as mesmas coisas. A gente conseguia se reunir, discutir, e discutir em profundidade, o que era bom e o que não era. E a gente levava isto para a rua, para casa, não só os nossos aplicativos, mas os outros. A gente tinha informação das lojas! [virtuais]. A gente acompanha, sempre acompanhou as lojas de software, a gente sabia o que era baixado, o que não era baixado, o que era usado, o que não era usado. A gente tinha todas as referências que a gente precisava, a gente não tinha dificuldade de descobrir isto. Até hoje, está aberto para quem quiser saber, você sabe exatamente o que dá certo e o que não dá certo, é só olhar o que é baixado, o que é usado, o que é sucesso. E a gente ia por este caminho, de buscar o que era sucesso.

[Sobre os muitos diferentes colaboradores, inclusive consultores]

A diversidade faz toda esta diferença, se todo mundo estivesse dançando igual, a gente não ia conseguir fazer o diferente. A gente só faz o diferente quando as pessoas pensam diferente.

[Sobre a confiança no grupo]

Uma coisa que a gente teve e sempre foi muito positivo, que é, você perguntou: como é que vocês sabiam que ia dar certo, se parecia impossível? Eu acho que quando a gente vai fazer alguma coisa, qualquer coisa que seja, a gente nunca sabe logo de cara se vai dar certo ou não. A gente pode começar pensando que não vai dar certo ou começar pensando que vai dar certo. A gente lá criou uma confiança um no outro muito grande, eu tinha uma confiança enorme, tenho até hoje, naqueles profissionais, que eles eram capazes tecnicamente de implementar qualquer coisa. E eles tinham uma confiança muito grande nas pessoas que bolavam, que elas eram capazes de bolar qualquer coisa, e a gente se ajudava nisso. Eu não tinha preocupação de bolar o impossível e eles não tinham a preocupação de que o que eu bolasse era impossível. E não só eu, mas que todo mundo junto fizesse isto.

Isto permitia que a gente não visse as coisas como impossíveis. A gente conseguia fazer coisas que se a gente levasse para outros grupos, talvez as pessoas cortassem logo de cara, dizendo: isto é impossível, é inviável, não vale a pena, não perca seu tempo. A gente não pensava, a gente fazia. Como equipe, a gente não tinha medo. A gente não pensava: eu vou tentar. A gente pensava: eu vou fazer. Não sei ainda como, mas vou fazer. Eu não estou sozinho, eu tenho os melhores do meu lado. Eu vou fazer. A gente não avaliava se ia dar certo ou não, a gente começava e descobria durante. E a gente não descobria: ah, não deu certo. A gente

descobria formas de dar certo, de um jeito ou de outro. Podia não ser exatamente como a gente pensou, sinal que a gente tinha caminhos diferentes para pensar também. Isto permitia que a gente não se limitasse. Acho que a gente nunca se limitou muito. A gente acabou recebendo uma limitação externa em um determinado momento, mas, como equipe, internamente, a gente não tinha medo de algo que não pudesse ser feito. A gente fez, a gente acreditou e foi lá e fez.

[Sobre a liderança]

Eu gosto de pensar que nestes projetos todos, que a gente fez com esta equipe, não tinha uma ou duas lideranças. Depende de como cada um acordava, um acordava mais motivado a puxar a equipe, alguém aparecia com uma ideia e puxava a equipe, neste dia este cara era o líder. Claro, havia pessoas que tinham uma atitude mais enfática de conduzir a equipe, mas isto não impedia que outra pessoa assumisse naquele dia a liderança. Até porque a gente nunca teve esta coisa de cargos lá dentro, não tinha isto de estagiário, funcionário há anos, consultor pós-graduado, a gente trabalhava as ideias vindas de qualquer lugar. A gente sempre se viu de igual para igual.

Isto não impedia que alguém mais tímido acordasse um dia com vontade de brigar para que as coisas acontecessem da sua maneira. Por exemplo, o Osias, que era mais tímido e parecia que sempre aceitava tudo, um dia lá juntou com mais três e resolveu fazer tipo um motim: agora a gente não vai mais fazer isto, só vai fazer se for assim. Tá bom, provou, OK. Todo mundo aceitou. Era uma forma de trabalhar com a tecnologia, era uma questão mais técnica, mas que impactava a aparência da interface. Como a gente ia trabalhar exigia o Android na versão anterior, mas ele queria usar a versão mais nova. E a gente estava resistente a fazer isto, até por medo, por não querer mexer na estrutura [do código] com a qual a gente vinha trabalhando, e porque a gente estava satisfeito com o que a gente tinha, e a gente não queria aquelas novidades naquele momento. Mas ele insistiu de uma forma, que a gente mudou o projeto todo! Ele veio com mais dois, eles já tinham feito uma parte do projeto com a nova versão [do Android], e ele mostrou para a gente: olha como fica muito melhor. E a gente reconheceu que estava muito melhor. Então tá bom, a gente teve que trabalhar mais horas para adaptar a estrutura do projeto e passar a fazer tudo assim. E a gente fez.

[Sobre as discussões]

[As discussões], isto é que ajudava o projeto a dar certo. Se não desse isto, era sinal que a gente não estava comprometido o bastante, porque a gente tinha opiniões diferentes. Se a gente começasse a aceitar uma opinião, de um ou de outro, seria o projeto de uma pessoa. E não foi. A gente brigou muito, a gente sempre teve muita briga para defender as nossas ideias. E isto fez com que as ideias tivessem que ser adaptadas para se ajustar um pouquinho à visão de cada um.

[Sobre a liberdade de colocar quaisquer ideias]

Uma vez que alguém saia e tinha uma experiência na rua, com um aplicativo ou uma experiência completamente não atrelada a um aplicativo, mas que surgiu uma ideia, a gente sempre trazia a ideia para dentro do grupo. A gente tinha uma liberdade muito grande para trazer ideias novas. Às vezes a gente estava focado trabalhando com uma ideia e vinha alguém com alguma coisa que viu na rua e deu uma ideia para fazer um aplicativo. Aquela ideia, que não tinha nada a ver com o que a gente estava fazendo, trazia uma ideia para o projeto, e as pessoas tinham a maior liberdade de trazer ideias, a gente não podava, a gente aceitava discussões completamente alheias ao nosso assunto imediato de trabalho, e estas discussões acabavam enriquecendo o nosso trabalho. [...] Era uma coisa sem pretensão de ser casada, era a liberdade mesmo de trazer qualquer ideia e colocar na mesa.

[Sobre a transformação das pessoas]

Eu acho que todo mundo saiu daquela equipe transformado, e isto é fantástico, isto não tem preço. Todo mundo saiu dali transformado e todo mundo participou da transformação de todo mundo. Acho que a gente aprendeu muito, não só com o trabalho em si, mas com o trabalho da forma como ele foi feito, com a liberdade que a gente tinha para discutir qualquer assunto e produzir qualquer coisa junto. Ninguém era dono do que estava sendo produzido ali, não tinha um dono, todo mundo era dono junto. E fez com que as coisas fossem muito maiores do que se tivessem sido feitas de outra maneira.

[Sobre o uso da rede internet e de dispositivos móveis]

As lojas [virtuais de aplicativos móveis] também são redes sociais, na verdade. Elas permitem que você interaja, que você conheça pessoas ali dentro, você pode descobrir quem é o desenvolvedor, você pode falar com ele, você pode ver as opiniões de outras pessoas que baixaram [o aplicativo], você pode conversar com estas pessoas que baixaram, você pode fazer pedidos para os desenvolvedores. A gente fez muito isto, a gente fez muito isto. Você pode colocar o seu site para as pessoas visitarem, você pode convidar as pessoas para te conhecerem, para visitarem os seus produtos da sua loja dentro da loja, a gente fez isto no final, com a iniciativa mobile, depois do fim do contrato.

A gente usou tudo o que a gente podia usar porque a gente tinha uma equipe. A gente aprendeu a usar a loja bem, porque antigamente a gente fazia [o aplicativo] e a [empresa contratante] era responsável por colocar isto na loja, a gente fechava a versão para mandar para a loja, mas não éramos nós que publicávamos. Quando assumimos este papel, todo o processo era por nossa conta, a gente fazia vídeo, comentava o aplicativo, fazia ações de rede social, fazia aplicativo que gerava notificação na rede social. A gente aprendeu muito, como dar nome para um aplicativo para que ele seja facilmente encontrado, como chamar a atenção para as pessoas comentarem, como usar um aplicativo para chamar atenção para outro. [...]

Hoje há pessoas que foram do grupo que desenvolvem aplicativos e vivem disto [...]

Mas mesmo antes, quando a gente não tinha acesso direto à loja [o acesso à loja para publicação de aplicativos era feito pela empresa contratante], a gente buscava estas coisas em outras redes sociais, a gente ia no Facebook, buscava informações, conversava com outras pessoas, a gente tinha grupos no Facebook que a gente participava, grupos de desenvolvimento mobile, grupo de Android. As pessoas participavam de grupos. A quantidade de redes sociais hoje é muita grande, são infinitas redes sociais que existem, e como a gente tinha um grupo com idades diferentes, perfis diferentes, cada um usava uma rede social diferente, não era todo mundo usando a mesma coisa. Apesar de serem muitas pessoas da área de informática, todo mundo via a internet, a web como meio, meio de se comunicar, nada mais do que isto, meio de encontrar as coisas e se comunicar com as pessoas, e a gente usava desta forma mesmo.

Eh, não tinha trabalho sem internet, porque a gente precisava do Google para puxar informação todos os dias. Além do Google a gente precisava do Twitter para buscar outro tipo de informação mais específica sobre alguma coisa, ali eram pessoas falando sobre alguma coisa que a gente queria saber, eram fóruns diversos. A gente tinha outros meios para se comunicar. O compartilhamento? Nem precisava reunião, não tinha registro. Era assim: eu consultava uma informação que me interessava em uma rede e eu sabia quem daqueles amigos ali estava em qual rede. Eu tenho Ronaldo no GTalk, se interessa a ele, mando para Ronaldo no GTalk, Ronaldo sabe que Diego usa o Twitter, ele passa para Diego via Twitter, Diego está no Twitter, recebe a informação de Ronaldo e acha que interessa a Osias, e manda para o Facebook, onde ele quase sempre está. Então, a informação chegava!

Cada um ia buscar e depois a gente se reunia e discutia. As pessoas usam as mesmas redes sociais de formas diferentes. Nem todo mundo usava as redes sociais da mesma forma. Tem gente que só assiste vídeo no YouTube, tem gente que quase não assiste, passa o dia postando vídeo. Tem gente que usa o Twitter só para fazer reclamações, tem gente que nem posta, só consome informação pelo Twitter. Existem diversas formas de usar as mesmas redes sociais. E a gente tinha uma equipe com perfis os mais diversos, cada um usava as redes de um jeito, cada um trazia a sua contribuição de uma forma diferente. Então, não teria nada do que a gente fez, se não tivesse a web com as suas redes sociais, com seus sites, com esta plataforma de comunicação.

[Sobre o uso de dispositivos móveis]

Dispositivo, para mim, não é o principal, qualquer dispositivo pode ser trabalhado de maneiras diversas. Eles interferem, sempre, eu gosto de usar, mas eu não sou apaixonado por dispositivo, eu gosto das funcionalidades que ele pode me oferecer. [...] Eu não gosto da tecnologia pela tecnologia, eu gosto das facilidades que ela me traz.

[Nos projetos, a toda hora surgiam novos modelos, novas versões de sistemas operacionais], isto só reforça que a gente não tinha que ter apego a dispositivos, e sim no que a gente podia fazer com eles. Podia ser hoje um, amanhã outro. A gente tinha que focar nas características e trabalhar isto. Por exemplo, tinha um que tinha GPS, outro não, um que tinha acelerômetro, outro não. Tem acelerômetro? Tá, o que a gente pode fazer com um acelerômetro? A gente descobriu que podia medir distância. Que podia obter um efeito com um movimento de um lado para o outro, se tem giroscópio. Enfim, a gente foi descobrindo várias coisas. O bacana era saber que tinha sempre uma novidade, a tecnologia dos dispositivos está avançando muito rápido, e pensar em coisas novas para fazer com isto.

(Entrevista com o líder da equipe de ‘experiência de usuário)

## APÊNDICE IV – MEMORIAL: TRAJETÓRIA ACADÊMICA, PROFISSIONAL E PESSOAL

O que parece ser uma decisão técnica, arquitetural é também intrinsecamente social. São ambas as coisas. É heterogênea. O que precisamos, então, não é apenas de engenheiros. Pelo mesmo motivo, também não precisamos apenas de sociólogos. Ao invés disto, precisamos de engenheiros heterogêneos. De fato, eu sugiro que esta é uma nova profissão que precisa ser inventada.

---John Law, 2011 [1987]

Este memorial apresenta o caminhar (trilhas percorridas, construções, reconstruções, transformações) até o programa de Doutorado DMMDC<sup>146</sup> e na implicação no trabalho de campo empírico e no grupo de pesquisa REDPECT<sup>147</sup>/CAOS<sup>148</sup>, que tem como foco de pesquisa a construção conceitual do campo da Análise Cognitiva.

### O QUE FAZ UMA ENGENHEIRA ENVEREDAR PELAS HUMANAS?

Relato aqui, de forma sintética, a minha trajetória acadêmica e profissional, como surgiu e consolidou-se o meu interesse pelo Doutorado em Difusão do Conhecimento e descrevo os avanços que fiz enquanto doutoranda e pesquisadora da REDPECT.

Graduei-me em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Bahia em janeiro de 1984. Na opção Eletrônica, encontrei ressonância aos meus interesses na área de Telecomunicações, tendo cursado oito disciplinas na área e estagiado nos Departamentos de Telecomunicações da COELBA, DETELBA e TELEBAHIA. Uma vez formada, surgiu a oportunidade de trabalhar em uma área, na época emergente, multidisciplinar, a de Redes Telemáticas. A baixa oferta no mercado de profissionais com dupla qualificação em Telecomunicações e Informática motivou o então BANCO ECONÔMICO a selecionar 20 engenheiros recém-formados e oferecer-lhes uma Especialização em Análise de Sistemas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Foi então que escolhi encaminhar minha carreira profissional na área de Redes de Computadores e conheci o meu futuro orientador de Mestrado, Joberto Martins.

---

<sup>146</sup> DMMDC – Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento

<sup>147</sup> REDPECT – Rede Cooperativa de Pesquisa e Intervenção sobre (In)formação, Currículo e Trabalho

<sup>148</sup> CAOS – Conhecimento: Análise Cognitiva, Ontologia e Socialização

Dez anos mais tarde, senti que precisava ampliar minhas perspectivas e meus conhecimentos na área e tomei a decisão de fazer uma especialização no exterior. Optei pela França, onde em 1996, obtive um Diploma de Estudos Superiores Especializados (DESS) em Aplicações da Telemática pela Universidade Paris VII, após um ano de estágio na ALCATEL, em um grupo que trabalhava no acompanhamento da normatização de Redes de Alta Velocidade por órgãos internacionais. Além do diploma, ganhei a experiência inigualável de viver um ano e meio no exterior por minha própria conta e risco, em contato com uma cultura riquíssima. O diploma obtido na França foi reconhecido pela UFBA como Especialização em Telecomunicações.

De volta ao Brasil, trabalhei no projeto e implantação de uma rede de dados a nível nacional pela COMPUGRAF (uma operadora de redes ‘*greenfield*’ do GRUPO EXCEL). Depois contribuí com o projeto de modernização das redes de dados da TELEBAHIA, no ano anterior à sua privatização pela TELEMAR. Fui então, em 1998, convidada a trabalhar na CISCO DO BRASIL, filial nacional da CISCO SYSTEMS, maior fabricante internacional de equipamentos de rede de comunicação, sediado em San José, Califórnia, que liderava a forte expansão da infraestrutura de rede internet no mundo. Em quatro anos na CISCO, atuando como engenheira de sistemas na área de projetos de redes para grandes empresas e operadoras de telecomunicações, tive a oportunidade de executar inúmeros projetos fazendo uso de tecnologias de redes e de convergência de voz e dados, além de participar de ‘*virtual team*’ envolvendo profissionais em filiais de diversos países em atividades de evolução de tecnologias e de produtos para a América Latina. Foi uma experiência impar trabalhar nesta empresa em rede.

Segundo Castells (1999):

Pode muito bem ser que o modelo empresarial da economia da Internet venha a ser exemplificado pela Cisco Systems. Ou melhor, pelo “modelo global de empresa em rede” que a Cisco Systems propõe como expressão de sua organização e estratégia administrativa [...] A Cisco aplicou a si mesma a lógica de redes que vendia aos clientes. Organizou na Internet e ao redor dela, todas as relações com os clientes, os fornecedores, os parceiros, os funcionários, e, por intermédio de engenharia, projetos e softwares excelentes, automatizou grande parte da interação (CASTELLS, 1999, p.225-226)<sup>149</sup>.

O meu interesse pela internet enquanto estrutura de rede de comunicação e enquanto algo que modificava os modos de trabalho, de aprendizagem, de sociabilidade crescia. Já

---

<sup>149</sup> CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. v. 1. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

acompanhava a sua evolução de perto, por ter como companheiro Roberto Szabó, ex-professor do Departamento de Engenharia Elétrica na UFBA e um dos profissionais mais atuantes na introdução da internet no Brasil e na Bahia. No artigo ‘As Fundações de Salvador Digital’, os autores afirmam:

Nomeadamente, muitos costumam afirmar que a Internet na Bahia teve uma “mãe”, Claudete Mary Alves, atualmente diretora do CPD-UFBA, que coordenou projetos de implantação do primeiro servidor RNP no Estado, além de ter sido uma pioneira na difusão da Internet em universidades e empresas, e um “pai”, Roberto Szabó, à época gerente da Divisão de Redes Especializadas da Telebahia, que criou o projeto levado pela empresa à Telebrás em 1994, propondo a criação da Internet comercial no País [...] (CARDOSO; ARAÚJO; LINO, 2004, p. 78)<sup>150</sup>.

Em 2000, nos transferimos para o Rio de Janeiro, eu pela CISCO, Roberto pela TELEMAR, seis meses após o nascimento do nosso filho. Após dois anos no Rio, por questões pessoais, tomamos conjuntamente a decisão de voltarmos para Salvador.

A princípio, retomei os estudos e cursei o Mestrado em Redes de Computadores pela UNIFACS, tendo como orientador Joberto Martins, e como tema a gerência de qualidade de serviços em redes IP para aplicações de tele-saúde, atuando como pesquisadora do CNPq no projeto InfraVida. A pesquisa gerou duas publicações em congressos internacionais, o IPOM (*IP Operations and Management*) do IEEE, em Pequim, e o WebMedia & LA-Web, em Ribeirão Preto, ambos em 2004, relacionadas a seguir:

**LAGE, A.-L., MARTINS, J. S. B., OLIVEIRA, J. L., CUNHA, W.A** Quality of Service Approach for Managing Tele-Medicine Multimedia Application Requirements In: **IEEE Workshop on IP Operations and Management Proceedings (IPOM 2004)**. IEEE Communication Society, v.1. p.186 – 190, 2004, Beijing - CHINA

**LAGE, A.-L., MARTINS, J. S. B., OLIVEIRA, J. L., CUNHA, W.A** Quality of Service Framework for Tele-Medicine Applications In: **WebMedia & LA-Web 2004 Joint Conference**. IEEE Computer Society, v.1. p.18 – 20, 2004, Ribeirão Preto - SP

Em 2005 assumi brevemente a atividade acadêmica de ensino, como professora de alunos de 9º. e 10º. semestres do curso de Engenharia Elétrica da FTC – Faculdade de Ciências e Tecnologia em Salvador, nas disciplinas de Redes de Computadores e Redes Convergentes, tendo orientado um trabalho de conclusão de curso que tinha como tema a Telefonia IP.

---

<sup>150</sup> CARDOSO, Claudio; ARAÚJO, João Gualberto Rizzo; LINO, Maria Angela Costa. **As Fundações de Salvador Digital** In: LEMOS, André (org.) *Cibercidade: As cidades na cibercultura*. Rio de Janeiro: E-papers, 2004.

No mesmo período, atuei profissionalmente na MULTIREDE, uma empresa de treinamento e consultoria, parceira da CISCO, dividindo o meu tempo com contribuições ao Instituto Recôncavo de Tecnologia (IRT). A partir de 2005, ampliei a participação e o escopo de projetos no IRT, a princípio na coordenação de projetos de P&D em telefonia IP e redes wireless metropolitanas, e a seguir no envolvimento com um projeto particularmente interessante, o de desenvolvimento de uma interface inovadora para computadores de baixo custo, voltada para o ensino fundamental – o CUCA. Foi graças a este projeto, para o qual contribuíram como consultores Teresinha Fróes Burnham e Hernane Borges de Barros Pereira, que tive contato com o trabalho destes pesquisadores, ambos professores do programa do Doutorado Multidisciplinar e Multi-institucional em Difusão do Conhecimento – DMMDC, que então se estabelecia, sediado na Universidade Federal da Bahia – UFBA.

#### O PERCURSO NO DOUTORADO

Em outubro de 2010, o DMMDC aceitou o projeto de tese por mim elaborado, tendo por objeto de pesquisa a elucidação dos modos de construção do conhecimento entre indivíduos que atuam simultaneamente em comunidades acadêmicas e profissionais, voltados para atividades de desenvolvimento e de pesquisa, no âmbito de um Instituto de Pesquisa Tecnológica, e que, em suas atividades cotidianas, fazem uso extensivo da internet. A hipótese de que a internet tivesse um papel fundamental nesta construção se refletia no título do projeto original – A web como espaço multirreferencial de aprendizagem.

O trabalho de campo foi evidenciando a importância da articulação das redes de colaboração profissional, acadêmica, virtual que se estabeleciam entre os participantes da pesquisa, além do papel de mediação da web. Ao tempo em que foi revelando processos que se referiam mutuamente, de construção de conhecimento, de produção de inovação e de constituição dos sujeitos, no contexto situado de um instituto de ciência e tecnologia.

O título da tese reflete estes achados – A rede como espaço multirreferencial de aprendizagem: construção do conhecimento na produção de inovação em TIC em um Instituto de Ciência e Tecnologia brasileiro.

Cumpri todos os créditos em disciplinas obrigatórias e optativas, e atividades exigidas por este programa de doutorado. O quadro seguinte mostra os componentes curriculares cursados no DMMDC, no período de 2009 a 2012, conforme sistema SIAC/UFBA.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
COMPONENTES CURRICULARES CURSADOS  
NÃO VALE COMO DOCUMENTO OFICIAL**

Aluno: ANA LUCIA LAGE PEREIRA  
Naturalidade: BAHIA  
Pai: MANOEL MIRANDA PEREIRA

Matricula: 209115466  
RG: 236288040 SSP BA

Nasc.: 08/02/1961  
Nacionalidade: BRASILEIRA  
Mãe: VIRGINIA LAGE PEREIRA

Curso: 362340 - Doutorado em Difusão do Conhecimento  
Ingresso: 2009.1 / Seleção Para Pós-Graduação Saída: -- / --  
Currículo: 2008.1 Período de equivalência: 2009.1 Coeficiente de rendimento (0 a 10): --  
Base Legal: Curso aprovado pela Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa em 23/03/07, Parecer nº 33/07.

Período	Componentes Curriculares		CH	CR	NT	Nota	RES
2009.1	EDCA85	EPISTEMOLOGIA E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	51	3	OB	10.0	ME
	EDCA87	SISTEMAS COMPLEXOS	--	3	OB	--	TR
	EDCA94	INFOEDUCAÇÃO E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	68	4	OP	10.0	ME
	EDCA96	LÓGICA E LINGUAGEM NA GERAÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO	68	4	OP	10.0	DU
2009.2	EDCA86	METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS PROCESSOS COGNITIVOS	51	3	OB	10.0	ME
	EDCA88	SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO	51	3	OB	9.0	ME
	EDCB14	SEMINÁRIO DE TESE	68	--	AT	--	AT
2010.1	EDCB76	TE - MODELAGEM COMPUTACIONAL DO CONHECIMENTO I	68	4	--	10.0	ME
	EDCC42	TE - ANÁLISE COGNITIVA	68	4	--	9.5	ME
2010.2	EDCA89	PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	68	4	DL	9.0	ME
	EDCC49	TE - ANÁLISE DE TEXTOS NA PRODUÇÃO DE RESULTADOS QUALITAT.	68	4	--	8.0	ME
2011.1	EDCA87	SISTEMAS COMPLEXOS	51	3	OB	9.0	AP
	EDCB14	SEMINÁRIO DE TESE	68	--	AT	--	AT
2011.2	EDCB12	EXAME DE QUALIFICAÇÃO	17	--	AT	--	AT
	EDCE30	TE - ANÁLISE COGNITIVA II	68	4	--	10.0	AP
2012.1	EDCB11	PESQUISA ORIENTADA	51	--	AT	--	AT
2012.2	EDCB11	PESQUISA ORIENTADA	51	--	AT	--	AT
	EDCB15	ESTÁGIO DOCENTE ORIENTADO	51	--	OP	--	AT
			<b>Subtotal:</b>	<b>986</b>	<b>43</b>		

**Total Geral**

CH - Carga Horária: 986

CR - Créditos: 43

**NT - Natureza**

AT - Atividade Obrigatoria DL - Disciplina Obrigatória Linha de Pesquisa OB - Obrigatoria OP - Optativa

**RES - Resultado**

AP - Aprovado AT - Aprovado Atividade DU - Dispensa UFBA ME - Aprovado Media (Pos)

TR - Trancamento

**Legendas**

## PARTICIPAÇÃO EM GRUPO DE PESQUISA (2009-2012)

Me inseri no grupo de pesquisa Rede Cooperativa de Pesquisa e Pós-Graduação em (In)formação, Currículo e Trabalho – REDPECT (FRÓES BURNHAM, 2010), em uma de suas linhas, denominada CAOS – Conhecimento: Análise Cognitiva, Ontologia e Socialização. A Análise Cognitiva, um triplo campo epistemológico-teórico-metodológico em construção e tem sido, nos últimos anos, o principal objeto de investigação deste grupo, e ainda, de uma série de edições da disciplina Análise Cognitiva do programa do Doutorado Multidisciplinar e Multi-institucional em Difusão do Conhecimento – DMMDC.

Tendo acompanhado as três primeiras edições da disciplina EDC-C42 –TE –Análise Cognitiva I em 2010.1, 2010.2 e 2011.1, e uma edição da disciplina EDC-E30 –TE –Análise Cognitiva II em 2011.2, pude testemunhar o desenrolar de uma construção coletiva, dinâmica e permanente, não apenas da depuração da estrutura conceitual do campo da Análise Cognitiva, como da sua significação para os participantes dos grupos, elaborada na experientiação do processo de análise cognitiva, em vias de construção.

Estas vivências, na disciplina e no grupo de pesquisa me fizeram perceber com o tempo a importância de considerar o *processo-objeto da análise cognitiva*: o nosso próprio processo coletivo de construção de conhecimento enquanto pesquisadores. É que, intencionalmente, Teresinha Fróes instituiu na prática do nosso “observatório de análise cognitiva” um modo de construção de conhecimento no coletivo, colaborativo, que estende a análise multirreferencial, já que toma como referenciais múltiplos e heterogêneos para a construção da estrutura conceitual da análise cognitiva, os próprios referenciais incorporados nos sujeitos pesquisadores, *sujeitos – objeto-processo e objetos-processo – sujeitos* do conhecimento (FRÓES BURNHAM, 1998, p. 42).

## ESTÁGIO DOCENTE (2012)

Fui bolsista da CAPES de maio de 2011 a maio de 2013. Realizei duas atividades de estágio orientado – atividade exigida aos bolsistas da CAPES –, no semestre 2012.2. Fui acolhida no Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos – IHAC, unidade da UFBA que hospeda os Bacharelados Interdisciplinares (BIs). No IHAC, realizei estágio docente nos componentes Estudos sobre a Contemporaneidade I (HACA01) e Estudos sobre a Contemporaneidade II (HACA34), sob a supervisão de Luís Augusto Vasconcelos e Messias Bandeira, respectivamente.

O estágio docente me ofereceu a oportunidade riquíssima de trabalhar conteúdos contemporâneos em Conhecimento, Universidade e Cultura (em Estudos sobre a Contemporaneidade I), e Política, Economia e Trabalho (em Estudos sobre a Contemporaneidade II), com alunos recém-ingressos na Universidade, ou que buscavam reorientação profissional, e optavam por uma formação generalista que lhes permitia experimentações e autonomia na construção do próprio currículo universitário.

#### PARTICIPAÇÃO EM CURSOS E EVENTOS (2009-2012)

Durante o período de realização do Doutorado, que se estende até maio de 2013, realizei três cursos de formação complementar e tive a oportunidade de apresentar trabalhos em cinco eventos acadêmicos, tendo participado de diversos outros eventos.

#### FORMAÇÃO COMPLEMENTAR

2011 Extensão universitária em Introdução à Etnossociologia do Conhecimento Profissional. (Carga horária: 32h). Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil.

2011 Extensão universitária em Introdução ao Pensamento de Gilles Deleuze. (Carga horária: 8h). Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil.

2010 Extensão universitária em Ler e Redigir Textos Acadêmicos em Francês. (Carga horária: 16h). Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil.

#### PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS- APRESENTAÇÕES DE TRABALHO

**LAGE, A. L.** . Cognição Social e Aprendizagem Situada: construção de conhecimento na prática de um Instituto de Ciência e Tecnologia. 2013. (Apresentação de Trabalho/Seminário) no V Colóquio Internacional sobre Grupos Profissionais: Educação, Trabalho e Conhecimento, Salvador/BA, 2013.

**LAGE, A. L.** . A Cognição Social e a Aprendizagem Situada em Jean Lave. 2012. (Apresentação de Trabalho/Seminário) no ACTA 2012 – Semana de Arte, Cultura, Ciência e Tecnologia, Salvador/BA, 2012.

**LAGE, A. L.** . Culturas Epistêmicas e suas Maquinarias de Conhecimento: construção do conhecimento em uma comunidade voltada à P&D em TICs em um instituto de ciência e tecnologia no Brasil. 2012. (Apresentação de Trabalho/Seminário) no EMPÍRIKA 2012 – II Seminário Internacional Empírika Comunicação, Divulgação e Percepção de Ciência e Tecnologia, Campinas/SP, 2012.

**LAGE, A. L.** . Primeiras Incurções da AnCo em Comunidades Epistêmicas. 2012. (Apresentação de Trabalho/Seminário) no I SiAnCo – Seminário Internacional em Análise Cognitiva, Salvador/BA, 2012.

**LAGE, A. L.** ; FRÓES BURNHAM, Teresinha ; MICHINEL, José Luis . Abordagens Epistemológicas da Cognição: A Análise Cognitiva na Investigação da Construção de Conhecimento. 2010. (Apresentação de Trabalho/Simpósio) no IV CISP – IV Colóquio Internacional Saberes e Práticas, Salvador/BA, 2010.

## PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA E TÉCNICA (2009-2013)

A produção acadêmica no período de realização do Doutorado, que se estende até maio de 2013, inclui a publicação de três capítulos de livros e um artigo publicado em anais de congresso internacional. A produção técnica inclui a participação em três patentes, uma patente reconhecida e dois outros depósitos de patentes industriais, todos no USPTO (*United States Patent and Trademark Office*).

Estas produções, a bibliográfica e a técnica, são relacionadas a seguir:

### PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

#### CAPÍTULOS DE LIVROS PUBLICADOS

**LAGE, A. L.**. COGNIÇÃO SOCIAL E APRENDIZAGEM SITUADA, RELACIONAL E PROCESSUAL. In: Telmo Caria e Vera Lúcia Bueno Fartes. (Org.). Formação e Trabalho Profissional Relacional. 1ed.Salvador: EDUFBA, 2013, v. 1, p. 1-.

**LAGE, A. L.** ; FRÓES BURNHAM, Teresinha ; MICHINEL, José Luis . ABORDAGENS EPISTEMOLÓGICAS DA COGNIÇÃO: A Análise Cognitiva na Investigação da Construção de Conhecimento. In: Teresinha Fróes Burnham. (Org.). Análise Cognitiva e Espaços Multirreferenciais de Aprendizagem: currículo, educação à distancia e gestão do conhecimento. 1ed.Salvador: EDUFBA, 2012, v. 1, p. 76-97.

**LAGE, A. L.** . O CONHECIMENTO TÁCITO. In: Teresinha Fróes Burnham, Dante Augusto Galeffi, Maria Aparecida da Silva Modesto, Claudio Reynaldo Barbosa de Souza. (Org.). Epistemologia, Construção e Difusão do Conhecimento: Perspectivas em Açãõ. 1ed.Salvador: EDUNEB, 2011, v. 1, p. 301-321.

#### TRABALHOS COMPLETOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS

**LAGE, A. L.** . Culturas Epistêmicas e suas Maquinarias de Conhecimento: construção do conhecimento em uma comunidade voltada à P&D em TICs em um instituto de ciência e tecnologia no Brasil. In: EMPIRIKA 2012 - II Seminário Internacional Empírika, 2012, Campinas, SP. II Seminário Internacional Empírika Comunicação, Divulgação e Percepção de Ciência e Tecnologia, 2012.

### PRODUÇÃO TÉCNICA - PROCESSOS OU TÉCNICAS

CAJAHYBA, T. S. A. ; KRAFZIK, A. B. ; JORGE, E. M. F. ; AZEVEDO FILHO, A. A. ; MARTINS, F. C. ; **PEREIRA, A. L. L.** ; OLIVEIRA, T. B. ; PEREIRA, H. B. B. . SYSTEM FOR ORGANIZING AND GUIDING A USER IN THE EXPERIENCE OF BROWSING DIFFERENT APPLICATIONS BASED ON CONTEXTS (US 2012/0173700). 2011.

SANTOS, E. T. F. ; JORGE, E. M. ; MARTINS, F. C. ; **PEREIRA, A. L. L.** ; NEVES, G. A. ; OLIVEIRA, L. R. ; MEDINA, V. S. . METHOD AND SYSTEM FOR MAKE-UP SIMULATION ON PORTABLE DEVICES HAVING DIGITAL CAMERAS (PI US 13/338,554). 2011.

JORGE, E. M. F. ; SANTOS, E. T. F. ; **PEREIRA, A. L. L.** ; NEVES, G. A. ; ANUNCIACAO, G. S. ; CARVALHO JUNIOR, N. V. . SYSTEM AND METHOD FOR DIGITAL ANALYSIS OF AUTHENTICITY AND INTEGRITY OF DOCUMENTS USING PORTABLE DEVICES (PI US 13/339,014). 2011.