

**IDNEY JOSÉ GIL CORDÃO**

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE RECONCILIAÇÃO  
DE  
DADOS EM UMA REFINARIA DE PETRÓLEO**

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Administração (NPGA), Mestrado Profissional, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.

Orientador: Rogério Quintella

Salvador

2005

C794 Cordão, Idney José Gil.  
Implantação de sistema de reconciliação de dados em uma refinaria de  
petróleo / Idney Gil Cordão. – 2005.  
81 f.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Quintella.  
Dissertação (mestrado profissional ). - Universidade Federal da Bahia.  
Escola de Administração, 2005.

1. Sistema de informação gerencial – Refinaria Alberto Pasqualini, Rio  
Grande do Sul. 2. Sistema de informação gerencial – Estudo de casos. 3.  
Indústria petroquímica – Controle de produção. I. Quintella, Rogério. II.  
Universidade Federal da Bahia. Escola de Administração. III. Título.

CDD 658.4038011

IDNEY JOSÉ GIL CORDÃO

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE RECONCILIAÇÃO DE DADOS  
EM UMA REFINARIA DE PETRÓLEO

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Administração.

Salvador, 05 de julho de 2005

Banca Examinadora:

Rogério Quintella

Universidade Federal da Bahia

José Célio Andrade

Universidade Federal da Bahia

Ricardo Kalid

Universidade Federal da Bahia

A

Sinéia, minha mulher, sempre companheira.

João e Dalva, meus queridos pais, que sabem o valor da educação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Paulo Torres e Laura Lopes pela colaboração essencial para a construção deste estudo. Com certeza este trabalho não seria possível sem vosso apoio.

A Carlos Airton que me incentivou e apoiou na realização deste curso de mestrado.

Ao Mauricio Nunes pelas importantes informações ao longo do trabalho e pelas pessoas que apresentou para contribuir com meu trabalho.

A Rogério Quintella pela segura orientação e atenção dispensada ao longo deste trabalho.

Aos professores Célio Andrade, pelo apoio durante o curso e na elaboração da dissertação e Ricardo Kalid, por ter contribuído com sugestões que tornaram o trabalho mais consistente do ponto de vista da engenharia.

A Carolina e Patrícia, minhas filhas, pela atenção e comentários a minha apresentação.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos gerenciais da implantação de um sistema de reconciliação de dados em uma refinaria de petróleo. Isto foi feito através de um estudo de caso desenvolvido na Refap S.A. – Refinaria Alberto Pasqualini da Petrobras no Rio Grande do Sul. Esta foi uma das primeiras implementações deste tipo de sistema no Brasil. Os sistemas de reconciliação de dados são aplicados especificamente a indústrias com modo de produção do tipo processo e se propõem a dar maior confiabilidade as informações de produção, contribuir com a redução de perdas e melhorar o sistema de medição. Com a utilização de entrevistas efetuadas na refinaria, aplicação de questionários à pessoas envolvidas na implantação e análise de documentos da refinaria pode-se constatar que dois dos objetivos propostos pelo sistema foram alcançados. Houve aumento na confiança nos dados de produção, principalmente devido à redução da variabilidade dos índices mensais de perdas e a eliminação dos índices mensais de perdas negativos. O sistema de Reconciliação de Dados também reduziu o índice de perdas da refinaria de 1,09%, no período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2002, anterior à implantação, para 0,34% no período de julho a dezembro de 2002, logo após a implantação. A redução no índice equivale a uma redução de R\$1.609.295,15 por mês nas perdas da refinaria. Estes resultados demonstram a importância deste tipo de sistema para as indústrias de processo.

Palavras-chave: Sistema de informação gerencial; Refinaria Alberto Pasqualini - Rio Grande do Sul; Sistema de informação gerencial – Estudo de casos; Indústria petroquímica – Controle de produção.

## ABSTRACT

This essay's goal was to evaluate the management impacts caused by the implantation of a data reconciliation system in an oil refinery. This was accomplished by developing a case study that took place in the Refap – Alberto Pasqualini Refinery, owned by Petrobras in Rio Grande do Sul. It was one of the first implementations of this kind of system in Brazil. Data reconciliation systems are applicable specifically in industries that use the “process” type of production in order to increase the reliability on production's information, contribute with loss reduction and improve the measurement system. Through in-site interviews, surveys that were answered by people involved with the implantation and the analysis of the refinery's documentation, it was possible to evidence that two of the system's goals were achieved. There was an increase in the production data reliability. According to the interviews, the production's information are 40% to 90% more trustworthy than before, mainly due to the reduction in the variation of the losses monthly indexes and the elimination of negative values for these indexes. The Data Reconciliation System also reduced the refinery's loss index from 1.09%, between February 2001 and January 2002, period prior to the adoption of the system, to 0.34% between July and December of the year 2002, shortly after it's implantation. This reduction represents a monthly R\$1,609,295.15 decrease in losses within the refinery. These outcomes show the significance of this sort of system to the process industries.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	10
<b>1. Introdução</b> .....	12
1.1. Contextualização .....	12
1.2. Justificativa .....	13
1.3. Apresentação .....	15
1.4. Metodologia .....	16
1.4.1. Questão de Partida .....	16
1.4.2. Hipóteses .....	18
<b>2. Referencial Teórico</b> .....	19
2.1. Controle e Gestão .....	19
2.1.1. Evolução histórica .....	19
2.1.2. Características dos Sistemas de Controle .....	21
2.1.3. Estrutura e Processo de Controle .....	22
2.1.4. Emergência do Controle Estratégico .....	22
2.2. Indústria de Processos .....	26
2.2.1. Definição de Indústria de Processos e Manufatura Discreta .....	26
2.2.2. Medições da Produção .....	28
2.2.3. Balanço Material .....	30
2.2.4. Perdas .....	32
2.3. Reconciliação de Dados .....	33
2.3.1. Definição de Reconciliação de Dados .....	34
2.3.2. Redundância .....	34
2.3.3. Demonstração de Reconciliação de dados .....	35
2.3.4. Detecção de Erros Grosseiros .....	39
2.3.5. Sistemas de Reconciliação de Dados .....	42
2.3.6. Papel Estratégico da Reconciliação de Dados .....	43
2.3.7. Integração do ERP ao Chão de Fábrica .....	45



<b>3. A Organização Estudada</b> .....	48
<b>4. Análise de Resultados</b> .....	56
<b>5. Conclusão</b> .....	66
REFERÊNCIAS .....	71
APÊNDICES .....	74
ANEXOS .....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Características do sistema de controle de acordo com a estratégia genérica ...	23
Figura 2 – Diferenças entre os tipos de controle.....	25
Figura 3 – Diferenças entre indústrias de Processo e Manufatura Discreta.....	29
Figura 4 - Nó de um processo.....	30
Figura 5 - Balanço Material.....	31
Figura 6 - Perda contabilizada.....	33
Figura 7 - Fluxos medidos.....	34
Figura 8 - Fluxos não medidos.....	34
Figura 9 – Diagrama de um perímetro de um processo.....	35
Figura 10 - Valores das medições e incerteza dos medidores.....	36
Figura 11 - Planilha para resolução da Reconciliação – antes da Reconciliação.....	37
Figura 12 - Planilha para resolução da Reconciliação – após a Reconciliação.....	38
Figura 13 - Método de eliminação de erros grosseiros .....	40
Figura 14 - Percentuais de ajuste do exemplo de Reconciliação.....	40
Figura 15 - Percentuais de ajuste da simulação de erro grosseiro.....	41
Figura 16 - Percentuais de ajuste substituindo medição f5.....	41
Figura 17 - Percentuais de ajuste substituindo medição do fluxo f3.....	42
Figura 18 - Modelo CMM do ARC Advisory Group.....	44
Figura 19 - Arquitetura de integração ERP com Chão de Fábrica.....	46
Figura 20 - Esquema de produção simplificado da Refap .....	49
Figura 21 - Balanço de massa REFAP de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2002.....	51
Figura 22 - Referências de perdas em refinarias.....	52
Figura 23 - Variabilidade dos índices mensais de perdas da Refap.....	53
Figura 24 - Etapas do processo de elaboração do Balanço de Massa da Refap.....	54
Figura 25 - Esquema de produção da Refap.....	57
Figura 26 - Esquema da produção de craqueáveis.....	58
Figura 27 - Esquema de transferência entre tanques.....	59
Figura 28 - Índice de perdas da REFAP calculado pelo sistema de Reconciliação de dados..	61
Figura 29 – Índices de perdas da refinaria de Janeiro a Dezembro de 2002.....	63

## LISTA DE FIGURAS (Continuação)

Figura 30 - Perdas anuais acumuladas – 2004 até setembro.....	64
Figura 31 - Quadro resumo das hipóteses analisadas.....	68

## **Introdução**

### 1.1. Contextualização

A indústria nacional do petróleo tem uma importante participação na economia brasileira. Suas atividades se expandem também além de nossa fronteira.

Desde a descoberta do primeiro poço de petróleo em Lobato, na Bahia, em 1939, passando pela criação da Petrobrás em 1953, desenvolvemos uma importante estrutura de exploração, produção, refino e distribuição de petróleo e derivados.

A produção nacional de petróleo foi de 1.552 mil barris de petróleo por dia em 2003. Esta produção representa 2% da produção mundial e coloca o Brasil como o 15º maior produtor mundial de petróleo.

Em termos de refino o Brasil tem uma capacidade instalada de processamento de 1.897 mil barris de petróleo por dia, representando 5,26% da capacidade mundial e o 12º lugar entre os maiores refinadores de petróleo.

Do petróleo refinado no Brasil 78,5% é de origem nacional e apenas 21,5% é de origem estrangeira. Considerando que o Brasil exporta 241 mil barris de petróleo por dia, equivalente a 15% de sua produção, e que nossa produção vem crescendo continuamente, tendo crescido 3,54% de 2002 para 2003, a nossa auto-suficiência parece estar próxima, embora o consumo de combustíveis no Brasil tenha aumentado em 2004 5%, acima do percentual de 2,4% esperado de aumento pela Petrobras (ANP 2004).

A Petrobrás, empresa estatal responsável pela exploração, produção, transporte, refino e distribuição de petróleo em território nacional apresentou em 2004 um faturamento bruto de R\$33.199 milhões, tendo apurado um lucro líquido de R\$17.861 milhões.

Para se ter uma dimensão da importância da indústria nacional do petróleo, no ranking das maiores empresas nacionais de 2003 (EXAME 2003) a Petrobrás foi a primeira colocada. A segunda colocada foi a BR Distribuidora, também pertencente a Petrobrás. O volume de vendas da Petrobrás foi quase 4 vezes maior que o da BR Distribuidora, e, se somados, o volume de vendas da Petrobrás e da BR Distribuidora representam aproximadamente 8 vezes o volume de vendas da terceira colocada no ranking das maiores empresas nacionais, incluindo estatais e privadas.

A Petrobrás é uma das empresas com tecnologia mais avançada no mundo para exploração de petróleo em bacias submarinas. Seu desempenho é um dos melhores em termos de sucesso na exploração de poços, alcançando 20% de sucesso nas explorações, o que significa que de cada 100 poços abertos 20 apresentam petróleo ou gás natural.

O número de empregados da Petrobrás e de suas subsidiárias no Brasil era de 47.627 em dezembro de 2004. Em 2003 a Petrobrás foi a quarta empresa nacional em número de empregados. (EXAME 2003). A Petrobras emprega ainda 5.939 pessoas no exterior. (PETROBRAS 2005).

A empresa possui 16 refinarias, sendo 11 no Brasil, 2 na Bolívia e 3 na Argentina. No Brasil existem ainda 2 refinarias privadas, uma no Rio Grande do Sul e outra no Rio de Janeiro.

Uma das empresas subsidiárias da Petrobrás é a Petroquisa que atua na área Petroquímica. A Petroquisa implantou as três centrais de matérias primas petroquímicas nacionais, a Copesul no RS, a Copene na BA, atual Braskem e a Petroquímica União em SP. Hoje a Petroquisa mantém suas participações nestes pólos e planeja novos investimentos no setor.

Outro indicador que mostra a importância da nossa indústria do petróleo é o volume anual de investimentos da Petrobras. No ano de 2005 a Petrobras planeja investir 30 bilhões de reais. Estes investimentos direcionados principalmente para exploração e produção de petróleo são maiores que todo o investimento do governo federal previsto no orçamento aprovado pela câmara para este ano, que foi de 21 bilhões. (O GLOBO 2005).

Pela importância desta indústria no cenário nacional e mundial e pelas características de sua produção a indústria do petróleo é um importante objeto de estudos.

## 1.2. Justificativa

As indústrias de processo apresentam características que tornam a gestão de sua produção mais complexa do que as demais indústrias. A natureza contínua de sua linha de produção e o fato de seus produtos e matérias primas apresentarem-se em estado líquido ou gasoso faz com que a contabilização dos volumes de matéria prima, produtos em processo e produtos acabados não seja uma atividade simples, como contar peças e produtos montados em uma indústria de manufatura, por exemplo.

A reconciliação de dados é a técnica utilizada para dar consistência as informações de fluxos de matérias primas e produtos do processo produtivo nas indústrias de processo.

Esta técnica é muito conhecida no meio acadêmico relacionado a indústrias de processo e em empresas de consultoria especializadas. Algumas teses e dissertações já foram produzidas, inclusive no Brasil, demonstrando em detalhes a formulação da técnica de reconciliação de dados. Artigos também foram publicados no Brasil e no exterior demonstrando o funcionamento e objetivos da Reconciliação.

Sistemas informatizados e metodologias de implantação foram desenvolvidos para facilitar a aplicação da reconciliação de dados e dar mais potencialidade ao seu uso, ampliando os benefícios. Experiências de implantação destes sistemas têm sido realizadas em empresas no exterior e relatos publicados têm revelado os benefícios obtidos.

O Brasil possui um campo de aplicação importante para este sistema, como refinarias de petróleo, indústrias petroquímicas, indústrias químicas e outras. Ocorre que o uso deste tipo de sistema é praticamente inexistente no país.

A realização de uma pesquisa sobre uma das poucas experiências conhecidas em uma empresa brasileira de grande porte pode trazer subsídios que venham influenciar a adoção deste sistema por outras empresas.

Um subsídio pode ser a comprovação dos objetivos propostos pelos sistemas. As empresas, na tomada de decisão de realização de um investimento em um novo sistema, avaliam as experiências ocorridas em empresas do mesmo setor e porte localizadas no mesmo país. Esta avaliação é particularmente necessária no caso de sistemas de reconciliação de dados, pois o processo de implantação não é simples, requer o apoio de especialistas nos sistemas, normalmente consultores externos, a alocação de engenheiros da empresa que conheçam seu processo produtivo na fase de configuração da solução e pessoas com habilidade necessária para sua posterior operação.

### 1.3. Apresentação

Esta dissertação está estruturada em 5 capítulos. No capítulo 1 a introdução do trabalho é efetuada através de uma contextualização da indústria do petróleo no Brasil, das justificativas para o desenvolvimento da pesquisa e da metodologia utilizada.

No capítulo 2 os conceitos de controle e gestão, indústrias de processo e reconciliação de dados compõem o referencial teórico. O capítulo 3 descreve a organização estudada, a Refap, e o processo de implantação do sistema de reconciliação de dados. No capítulo 4 é feita uma análise dos resultados obtidos com a implantação do sistema e no capítulo 5 é apresentada a conclusão do trabalho com a comparação dos resultados obtidos com as hipóteses descritas na introdução.

## 1.4. Metodologia

### 1.4.1. Questão de partida

A questão de pesquisa formulada inicialmente para este trabalho foi: Quais os impactos gerenciais da implantação de sistemas de reconciliação de dados?

Para responder a esta questão procuramos identificar experiências no Brasil da implantação de sistemas de reconciliação de dados, já que pesquisas sobre experiências em outros países seriam de difícil execução. Pretendíamos com isto definir o tipo de pesquisa a ser feita.

Fizemos um amplo levantamento em fornecedores de sistemas de reconciliação de dados com representação no Brasil, consultorias e revistas especializadas e artigos na Internet. Pesquisamos, também, o tema em bases de dados de universidades brasileiras. Encontramos trabalhos acadêmicos descrevendo e elaborando modelos para a técnica de reconciliação de dados, porém nenhum trabalho com experiências de implantação de sistemas de reconciliação de dados. Embora estes sistemas existam desde o início da década passada no exterior (DOWNS; SUMIKAWA; MATSUDA, 2000) e tenhamos muitas empresas no Brasil com possibilidade de aplicação para este tipo de solução encontramos apenas uma experiência de implantação no Brasil, feita em 2002.

Esta experiência foi desenvolvida na Refinaria Alberto Pasqualini – Refap S/A da Petrobrás, em Canoas no Rio Grande do Sul, a partir de uma iniciativa corporativa da área de Otimização.

Com os contatos estabelecidos confirmamos a possibilidade de realização do nosso estudo, então reformulamos a questão de pesquisa para: “Quais os impactos gerenciais da implantação do sistema de reconciliação de dados na Refap?”.

Para a análise dos impactos gerenciais desta implantação utilizamos a técnica de estudo de caso, na modalidade intrínseca, onde o próprio caso é o objeto do estudo. Nesta abordagem o objetivo é conhecer a experiência em profundidade ao invés de utilizá-lo como teoria para algum outro estudo. (STAKE 2000 apud GIL 2002).

Elaboramos inicialmente o protocolo do estudo de caso. (YIN 2001 apud GIL 2002). Desenvolvemos a visão global do projeto através da elaboração do referencial teórico da pesquisa e da formulação das hipóteses. Estabelecemos a seguir os procedimentos de campo para a



realização do estudo. Definimos como teríamos acesso as informações e relacionamos as pessoas que precisaríamos ter como informantes. Relacionamos também as questões-chave que precisariam ser tratadas para o sucesso do estudo.

Fizemos uso de múltiplas fontes de evidência na etapa de coleta dos dados. (YIN 2001 apud GIL 2002). Coletamos materiais, aplicamos questionários, fizemos entrevistas e observações no local da experiência.

Começamos a coleta de dados com a aplicação do questionário (Apêndice C) para uma primeira exploração das questões relacionadas na preparação dos procedimentos de campo. Submetemos estes questionários aos principais profissionais envolvidos neste projeto de implantação. A relação destes profissionais está descrita no Apêndice A. Não ampliamos o número de pessoas para pesquisa, pois consideramos suficientes as informações levantadas com as pessoas citadas.

Obtidas as respostas dos questionários via e-mail preparamos em seguida um roteiro para a realização das entrevistas. As entrevistas foram realizadas em uma visita feita a Refap em novembro de 2004 (ver Apêndice D). Estas entrevistas, semi-estruturadas, serviram para obter os principais esclarecimentos sobre a experiência desenvolvida e para identificar outros materiais que puderam contribuir para a análise do caso. Na visita pudemos também fazer uma observação sobre o funcionamento do sistema implantado.

Na análise dos dados realizada a seguir utilizamos basicamente a análise qualitativa. Procuramos identificar evidência dos resultados obtidos e relacioná-los com a gestão da refinaria, buscando assim elementos para validação das hipóteses.

Os dados referentes aos resultados obtidos com o sistema de reconciliação de dados da Refap foram analisados e validados por uma conceituada consultoria internacional<sup>1</sup>. Esta consultoria utilizou metodologias e referências padrões internacionais nesta análise. O material produzido pela consultoria foi utilizado neste trabalho em complemento aos dados levantados na empresa estudada.

No processo de análise realizamos novos levantamentos de dados, através de entrevistas por telefone e e-mail. Com isto conseguimos um universo de informações suficientes para o estudo.

---

<sup>1</sup> A consultoria internacional KBC foi contratada pela Petrobrás para desenvolver na Refap o programa PIP – Profit Improvement Program, Programa de Melhoria de Lucro.

### 1.4.2. Hipóteses

Os principais impactos gerenciais da implantação de sistemas de reconciliação de dados são:

#### **H<sub>1</sub>: Aumento da confiança nos dados de produção**

Sistemas de reconciliação de dados aumentam a confiança nos dados de produção da refinaria. Isto ocorre devido à utilização do modelo da planta, de dados de tanques e do processo de refino e com a aplicação do balanço de massa em cada nó do processo e na refinaria como um todo. O sistema faz a consistência dos dados em uma frequência diária, o que permite a identificação e correção dos dados da produção.

#### **H<sub>2</sub>: Redução no índice de perdas da refinaria**

O sistema de reconciliação de dados reduz o índice de perdas da refinaria quando os desvios apontados pelo sistema são rastreados, explicados e corrigidos. Esta redução no índice pode ocorrer tanto pela identificação e correção de perdas físicas, como vazamentos, como perdas por desvios na medição, como falha nos equipamentos de medição.

A redução no índice de perdas pode trazer benefícios financeiros para a refinaria.

#### **H<sub>3</sub>: Melhora no desempenho do sistema de medições**

O sistema de reconciliação de dados aponta os medidores com defeitos. Isto permite que a refinaria atue de forma direcionada na manutenção dos medidores defeituosos, melhorando o desempenho dos sistemas de medição. Com o direcionamento para os medidores com defeito pode haver uma redução no custo de manutenção da medição, pois os medidores sem defeito podem ter sua manutenção postergada.

O sistema de reconciliação de dados pode ainda apoiar a identificação mais precisa de locais para instalação de novos medidores. Estes novos medidores melhoram também o sistema de medições.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Controle e Gestão

#### 2.1.1. Evolução histórica

Sistemas de reconciliação de dados e Contabilidade de Produção têm como objetivo maior produzir medidas confiáveis do desempenho operacional de uma unidade ou planta de uma indústria de processo. Estas medidas de desempenho irão compor o sistema de Gestão da organização. Para entender a evolução da gestão ao longo dos tempos, vamos examinar o conceito de Controle de Gestão.

O conceito de Controle de Gestão torna-se amplamente conhecido através das obras dos precursores da administração científica, Taylor e Fayol. Fayol (1981) em 1916, em sua obra *Administração Industrial e Geral* estabelece os elementos da administração, que seriam: prever, organizar, comandar, coordenar e controlar. O controle seria verificar se tudo corre de acordo com o programa adotado, as ordens emanadas e os princípios admitidos.

Taylor (1980) em sua obra *Administração Científica*, de 1906, separa as responsabilidades entre o operário e a direção da empresa. Esta deve planejar o que será feito. Ele estabelece funções de controle ao determinar os tempos médios para realização das tarefas e atribuir aos supervisores a tarefa de acompanhar o trabalho dos operários a fim de ajudá-los e garantir que eles as realizem no tempo esperado. As atividades de controle estão também presentes no sistema de incentivos financeiros para o aumento de produção, uma das bases da administração científica estabelecida por Taylor.

Elton Mayo (1957) mostra que os trabalhadores se comportavam regidos por outros valores e motivações além das vantagens unicamente materiais, contrariando as idéias da escola de administração científica. Ele demonstrou isto com a sua experiência desenvolvida em 1923 em uma indústria têxtil próxima a Filadélfia, onde iniciativas para a melhoria do ambiente de trabalho e do convívio social do grupo de trabalhadores, produziram muito mais efeito no resultado do trabalho do que os incentivos meramente financeiros existentes.

Em 1941, Holden, Fish e Smith (1951) desenvolveram uma pesquisa em 31 grandes empresas dos Estados Unidos onde concluíram que o sucesso de uma empresa depende da alta

administração. A alta administração deve além de estabelecer a missão e os objetivos, ter um plano organizacional, pessoas qualificadas nas posições-chave e assumir o efetivo controle sobre a gestão da organização. Isto deve ser feito estabelecendo um plano de controle sobre as principais atividades, permitindo delegar responsabilidades, mas retendo meios de garantir que os resultados sejam atingidos.

Nos anos 50 e 60, segundo Gomes e Salas (2001) as principais inovações em controle de gestão foram: orçamento programa, orçamento base zero, divisionalização, análise de custo benefício e contabilidade de gestão por projetos.

Na década de 70 e início de 80 são desenvolvidas perspectivas de análise do controle de gestão. Assim a perspectiva racional vê os sistemas de controle como instrumentos explícitos e formalizados, suficientes para a eficiência e eficácia da organização. Esta concepção é baseada na administração científica de Taylor e Fayol. A perspectiva psicossocial baseia-se no estudo da influência das pessoas no exercício do controle organizacional. Ao contrário da perspectiva racional, esta é influenciada pela teoria das relações humanas e processamento humano da informação. A perspectiva cultural defende que os sistemas de controle devem levar em consideração, além dos aspectos racionais e psicossociais, os valores da organização.

Os conceitos de contabilidade gerencial e centros de responsabilidades foram abordados por Anthony (1972) em 1965. Ele diferenciou a contabilidade tradicional de apuração dos resultados da empresa em determinado período, dentro de um padrão geralmente aceito, da contabilidade gerencial que é o processo de assegurar que os recursos sejam adquiridos e aplicados a fim de realizar os objetivos da empresa. Enquanto a contabilidade tradicional é voltada para terceiros, a contabilidade gerencial é voltada para o pessoal interno da empresa. Anthony definiu os centros de responsabilidades como uma unidade da organização chefiada por uma pessoa e responsável por uma função. Este centro de responsabilidade teria um orçamento específico, acordado com a alta administração, e seria avaliado periodicamente pelo seu desempenho.

Lorange e Morton em 1974 (apud Gomes e Salas, 2001) levantaram a necessidade dos sistemas de controle serem modificados para refletirem: a evolução dos padrões organizacionais, o uso de variáveis monetárias para regular o sistema de controle formal e a ligação entre planejamento, controle e operações. Para eles, são as características ambientais que condicionam as características organizacionais.

Hofstede em 1975 e 1981 (apud Gomes e Salas, 2001) propõe que os sistemas de controle sejam baseados em grupos semi-autônomos onde são destacados os objetivos das pessoas e não da organização. Ele considera, porém a possibilidade de convergência. A essência do processo passa a ser a negociação e procura-se corrigir o processo, já que os resultados não podem ser corrigidos. Esta abordagem é fundamentada nas variáveis políticas, como negociação, valores e aspectos julgamentais.

Nos anos 80 e 90 os estudiosos passam a preocupar-se em entender a relação existente entre contexto social e organizacional e o funcionamento das organizações, particularmente os sistemas de controle. Os autores desta fase defendem que o sistema de controle seja considerado dentro de um contexto ideológico, social e político mais amplo que o cerca, e no qual inclui-se o conflito social. Os sistemas de controle são investigados sob enfoques da sociologia e filosofia. Outra corrente de autores deste período avalia a influência da cultura de cada país sobre os sistemas de controle. Estudos efetuados em organizações com atuação em diferentes países, comprovaram que os sistemas de controle são afetados pelos fatores culturais.

Autores como Johnson e Kaplan (1987) passam a abordar os sistemas de controle no contexto competitivo que começa a se impor às organizações neste período. Eles fazem críticas contundentes ao caráter fortemente financeiro dos sistemas de controle e que estes já não respondem à dinâmica que o ambiente competitivo requer. Para aumentar a competitividade e conseqüentemente o lucro, dever-se-ia desenvolver mecanismos flexíveis de gestão que levassem a satisfação de clientes, fornecedores e empregados.

### 2.1.2. Características dos Sistemas de Controle

Os sistemas de controle são classificados por Gomes e Salas (1997) em 4 diferentes tipos: controle familiar ou personalista, burocrático, por resultados e *ad-hoc*.

O controle familiar ou personalista é utilizado principalmente em empresas pequenas. Este tipo de controle baseia-se na utilização de mecanismos de controles informais, liderança do gerente, centralização das decisões, delegação de autoridade baseada em amizade pessoal e uma cultura que promova a lealdade e confiança.

Já o controle burocrático é típico de empresas pouco competitivas e de grande porte, altamente centralizadas e normalmente fechadas para o exterior. Este tipo, cada vez menos utilizado, tem

traços parecidos com o controle familiar, principalmente quanto à delegação baseada na confiança.

O controle por resultados é o mais amplamente utilizado e aquele que melhor serve aos ambientes competitivos. Este controle é baseado no controle financeiro, descentralização, estabelecimento de objetivos, utilização de centros de responsabilidades e avaliação com base nos resultados apresentados. Apresentam uma preocupação dos gestores com a ligação entre estratégia, diretrizes, metas, operações e planos de incentivos relacionados com os resultados de cada centro de responsabilidade.

O controle *ad-hoc* é mais utilizado em ambientes muito dinâmicos e de grande complexidade. Baseia-se em mecanismos não formais que promovam o autocontrole.

### 2.1.3. Estrutura e processo de controle

Para atender as necessidades das organizações no ambiente competitivo atual, os sistemas de controle de gestão estão cada vez mais complexos. O sistema de controle por resultado, utilizado neste ambiente, possui, segundo Gomes e Salas (2001), a seguinte estrutura: indicadores de controle e sistema de informação. Os indicadores permitem o controle por exceção e a mensuração de cada unidade. Os sistemas de informação viabilizam a mensuração da atuação e o acompanhamento periódico da evolução dos indicadores. Os indicadores de controle incluem, além das informações financeiras, informações relativas ao contexto social e a competitividade. O processo de controle é composto das seguintes fases: estabelecimento de objetivos e planejamento e análise e avaliação de cada unidade.

### 2.1.4. Emergência do controle estratégico

Com o contexto sócio-econômico cada vez mais turbulento, as organizações são forçadas a desenvolver sistemas de controle flexíveis, que se adaptam a dinâmica do mercado e permitem que a organização atinja seus objetivos.

Assim os sistemas de controle serão caracterizados de acordo com o tipo de estratégia genérica que a organização utiliza. A FIGURA 1 a seguir, desenvolvida por Gomes e Salas (2001) com

base no modelo de Porter, mostra as características do sistema de controle de acordo com a essas estratégias.

<b>Tópicos</b>	<b>Liderança em custo</b>	<b>Diferenciação</b>
<b>Sistema de Controle</b>	Formalizado e rotineiro Orientado a custos Rígido e lento Pode frear a motivação	Flexível – sistemas informais orientados a resultados Baseado em seleção de pessoal, autocontrole
<b>Indicadores de controle</b>	Ênfase na eficiência Indicadores quantitativos, financeiros e de produção	Ênfase na eficácia Indicadores qualitativos e externos
<b>Sistema de Informação</b>	Ênfase em sistemas de custos Medidas rotineiras e periódicas de custos e resultados	Sistemas adaptados a diferentes decisões e necessidades. Pouco formalizado
<b>Sistema de Incentivos</b>	Extrínsecos, orientados a melhoras em custos, produtividade e despesas	Intrínsecos, orientados a inovação, qualidade e diferenciação

FIGURA 1 – Características do sistema de controle de acordo com a estratégia genérica

Fonte: Gomes e Salas (2001)

<b>Tópicos</b>	<b>Liderança em custo</b>	<b>Diferenciação</b>
<b>Formulação de objetivos e planos</b>	Orientado a curto prazo. Fixação de padrões. Processo muito formalizado e rotineiro.	Orientado a longo prazo. Previsão de tendências sobre o meio ambiente. Flexível, estímulo à criatividade.
<b>Sistema de avaliação</b>	Ênfase na análise dos desvios relativos ao orçamento	Análise como aprendizado para o futuro

FIGURA 1 – Características do sistema de controle de acordo com a estratégia genérica (Continuação)

Fonte: Gomes e Salas (2001)

Como pode ser observado as características do sistema de controle dependem da estratégia genérica adotada. Assim uma empresa que estiver buscando liderança em custo, como uma distribuidora de bebidas, por exemplo, deve ter um sistema de controle mais rígido, rotineiro e formalizado, o incentivo aos funcionários devem estar vinculados também a metas de custos para que ela possa atingir os seus objetivos. Já uma empresa que tem uma estratégia de diferenciação, como uma agência de propaganda, por exemplo, que depende do sucesso de suas campanhas publicitárias, deve ter um sistema de controle muito mais flexível, voltado a resultados, onde a criatividade, que é muito importante, não seja afetada por um sistema de controle burocrático e rotineiro.

É importante salientar que as empresas, na busca de maximizar seus resultados, podem combinar elementos da estratégia de liderança em custo com a diferenciação, fazendo com que haja também uma combinação nos sistemas de controle.

Além de variar em função da estratégia genérica utilizada na empresa, o tipo de controle pode, também, variar em função de seu nível de aplicação. A FIGURA 2 a seguir apresenta um resumo dessas diferenças entre os tipos de controle.



<b>Conceito</b>	<b>Controle Estratégico</b>	<b>Controle Orçamentário</b>	<b>Controle Operacional</b>
<b>Horizonte temporal</b>	Longo prazo	Anual e mensal (desvios)	Diário e semanal
<b>Finalidade</b>	Fixar e avaliar objetivos e estratégias. Facilitar a adaptação ao meio ambiente e promover melhora contínua na posição competitiva	Fixar e avaliar metas e políticas em curto prazo. Facilitar a descentralização e agilizar os recursos para alcançar as metas e avaliar a situação	Fixar e avaliar procedimentos operacionais. Influenciar o comportamento para motivar a melhoria contínua
<b>Complexidade</b>	Elevada. Grande número de variáveis internas e externas	Moderada	Pequena
<b>Atividade a controlar</b>	Posição competitiva global e por unidade	Desvios do orçamento	Padrão técnico. Operacional.
<b>Ponto de partida</b>	Análise do meio ambiente e da organização	Planejamento estratégico	Metas operacionais
<b>Conteúdo</b>	Amplo, geral e quantitativo. Variáveis não financeiras	Específico, detalhado. Medidas financeiras	Repetitivo. Dados físicos

FIGURA 2 – Diferenças entre os tipos de controle

Fonte: Amat(1994)

<b>Conceito</b>	<b>Controle Estratégico</b>	<b>Controle Orçamentário</b>	<b>Controle Operacional</b>
<b>Informação</b>	Externa e interna. Intuitiva e semi confusa	Interna, financeira e precisa	Interna, técnica. Grande precisão
<b>Grau de predição</b>	Muito baixo	Alto	Muito alto
<b>Estrutura de decisão</b>	Não programadas. Imprevisíveis	Pouco estruturadas	Muito estruturado

FIGURA 2 – Diferenças entre os tipos de controle (Continuação)

Fonte: Amat(1994)

A caracterização dos tipos de controle apresentada é importante para o entendimento da aplicação dos sistemas de controle. Deve haver uma relação direta entre cada um dos tipos de controle. Os controles orçamentários e operacionais devem estar alinhados com o controle estratégico, que é derivado da estratégia da empresa. O alcance das metas dos controles orçamentários e operacionais, que são elaboradas para cada centro de responsabilidade ou unidade organizacional, deve levar ao alcance também das metas do controle estratégico, que é único para a empresa. Estes tipos de controle aplicam-se a todas as empresas, independente do tipo de estratégia genérica que adotam, respeitadas as características específicas destes controles para cada uma destas estratégias genéricas, conforme abordado anteriormente.

O modelo de gestão da empresa deve garantir o estabelecimento destes controles de gestão dentro do processo de planejamento estratégico.

Com este breve histórico e tipificação de sistemas de controle de gestão, podemos agora relacioná-lo com a aplicação da reconciliação de dados. Vamos começar caracterizando a indústria de processos, onde a reconciliação de dados é aplicada, e a manufatura discreta.

## 2.2. Indústria de Processos

### 2.2.1. Definição de Indústria de Processos e Manufatura Discreta

As indústrias são classificadas segundo suas operações de produção em duas categorias básicas: Indústrias de Processo e Manufatura Discreta. Esta classificação é muito importante, pois haverá diferentes requisitos em cada uma delas para os sistemas de controle de gestão. Vamos observar as principais características de cada uma delas.

A indústria de processos gera seus produtos em montante ou volume, pois estes produtos são normalmente líquidos, gases, pós, ou similares. Nesta categoria estão as indústrias químicas, onde se fabrica produtos químicos orgânicos e inorgânicos, resinas termoplásticas, fibras artificiais e sintéticas, produtos farmacêuticos, defensivos agrícolas, sabões, detergentes, cosméticos, tintas, vernizes, adesivos, pigmentos e explosivos. Incluem-se nesta categoria também a mineração, a indústria do petróleo, celulose, bebidas, alimentos e manufaturados plásticos.

A manufatura discreta caracteriza-se por produção em unidades, peças ou conjunto de peças. São manufaturas discretas as indústrias de produtos eletrônicos, computadores, automóveis, aeronaves e têxtil, por exemplo.

Strub (2003) define que uma das formas de se classificar o tipo de indústria é verificar se o produto final pode ser desmontado em seus componentes básicos. Assim se você conseguir separar os elementos básicos que compõem o produto você terá uma manufatura discreta, como no caso de automóveis, onde desmontando um carro você pode retornar suas peças para o estoque. Se esta separação não for possível à indústria é de processo, como no caso da soda, onde você não consegue separar a água carbonada, o ácido cítrico, aspartame e outros ingredientes. No caso da indústria de bebidas, você não consegue separar o suco industrializado e retorná-lo ao seu componente inicial da laranja.

Segundo Merritt (1999) existem duas diferenças fundamentais entre indústria de processos e manufatura discreta. A primeira é que a indústria discreta tem seu processo produtivo baseado em uma lista de materiais para fabricar um produto ou subproduto. Esta lista é conhecida pela sigla em inglês BOM (bills of materials). A indústria de processos utiliza fórmulas e receitas para a fabricação de um produto. A segunda diferença é que na manufatura discreta precisamos de uma lista de itens para fazer um produto enquanto na indústria de processos um único produto pode gerar um conjunto de outros produtos, como no caso de uma refinaria de petróleo, onde o petróleo cru pode gerar de gasolina a asfalto.

Existem diferenças também no gerenciamento de estoques. Enquanto na manufatura discreta o saldo em estoque é obtido subtraindo-se as saídas da soma do saldo inicial com as entradas, na indústria de processos com as movimentações contínuas e com as imprecisões das operações e medições o saldo normalmente precisará de um ajuste, entre o saldo real medido e o resultados das movimentações.

Os processos de recebimento de matéria prima e distribuição de produtos finais, possuem também características diferenciadas em função das diferenças no processo de fabricação e das características dos produtos. Estes processos podem ser contínuos na indústria de processos através de dutovias ligando fornecedores e clientes.

Veja na FIGURA 3 a seguir um resumo de outras diferenças entre Indústria de Processos e Manufatura Discreta.

### 2.2.2. Medições da produção

A base para as informações de controle da produção de uma indústria de processos é o conjunto de instrumentos de medição instalados no processo de produção, nos tanques de armazenagem e nos dutos de transferência de produtos. Estes instrumentos medem vazão, temperatura, pressão, nível e etc.

Ocorre que estes medidores fornecem apenas uma estimativa do valor real dos dados do processo. Cada medidor possui um fator de incerteza já definido pelo seu fabricante. A diferença entre o valor real e o valor medido, segundo Bodington (1995), é chamada de desvio aleatório.

As medições também estão sujeitas aos desvios não aleatórios, que são decorrentes, também segundo Bodington (1995), de uma lenta mudança na calibração, polarização, deterioração de componentes, corrosão de sensores, entre outros. Estes desvios devem ser corrigidos pela manutenção ou calibração dos instrumentos, porém sua identificação não é simples.

Devido à complexidade do processo e ao custo dos medidores, muitos fluxos não são medidos, gerando mais dificuldade para se chegar a um valor mais consistente daquilo que foi produzido. Esta dificuldade pode ser superada pelo uso da redundância, como será visto neste capítulo, ou pelo uso de sistemáticas específicas, como por exemplo, a Qualidade de Informação (QI),

	<b>Indústria de Processos</b>	<b>Manufatura Discreta</b>
Indústrias	Químicas, mineração, a indústria do petróleo, celulose, bebidas, alimentos e manufaturados plásticos	Produtos eletrônicos, computadores, automóveis, aeronaves, têxtil
Operações típicas	Reações químicas, a destilação, o aquecimento, a mistura e a separação de ingredientes	Modelagem, forjamento, usinagem, montagem mecânica, moldagem plástica e estamperia
Medição dos produtos finais	Peso e volume	Quantidade
Controle de qualidade	Consistência, concentração de solução, ausência de contaminantes e conformidade às especificações	Dimensões, acabamento, aparência, ausência de defeito e confiabilidade
Variáveis do processo	Temperatura, taxa de fluxo de volume, pressão, entre outros	Posição, velocidade, aceleração e força
Elementos de atuação no processo	Válvulas, bombas e ventiladores	Chaves, motores e pistões

FIGURA 3 – Diferenças entre indústrias de Processo e Manufatura Discreta

Fonte: adaptado de Martins Filho (2003)

desenvolvida pelo TECLIM<sup>1</sup>, onde diversas fontes de informações são utilizadas para estimar a medição e um grau de incerteza é atribuído a cada fonte (Fontana e outros, 2004).

Os dados dos instrumentos de medição são capturados normalmente pelos sistemas de Automação, composto pelas redes de Computadores Lógicos Programáveis - CLPs, sistemas supervisórios de processo, Sistemas Digitais de Controle Distribuídos – SDCDs e Sistemas de Gerenciamento de Informações de Laboratórios, conhecidos como LIMS, sigla em inglês de

<sup>1</sup> TECLIM – Rede de tecnologias limpas e minimização de resíduos da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

Laboratory Information Management System. Todas estas informações de processo são armazenadas, nas empresas com maior nível de controle de gestão, em um banco de dados em tempo real, também chamado de PIMS, Plant Information Management System, que é o Sistema de Gerenciamento de Informações da Planta.

Alguns instrumentos podem não estar interligados a estes sistemas de captura automática e sua leitura e entrada nos sistemas de controle é feita de forma manual.

### 2.2.3. Balanço Material

Para a contabilização dos volumes de matérias-primas, insumos e produtos acabados do processo de produção de uma indústria de processos utiliza-se o balanço material. Este conceito baseia-se em um dos princípios fundamentais da engenharia que é a lei natural de conservação de matéria, que diz que matéria não pode ser criada ou destruída durante o processo. Este é o caso de uma refinaria e de uma indústria petroquímica, por exemplo. Isto significa que a soma de todo o volume de entrada é igual à soma de todo volume que sai do processo em um determinado período.

O balanço material aplica-se a um simples elemento de processo, como um fracionador, ou a um tanque de armazenagem de matéria prima ou produtos acabados, onde existem fluxos de entrada e de saída, conforme FIGURA 4 a seguir. Este elemento é chamado de nó, que é a menor parte de um processo. A soma dos fluxos de entrada deve ser igual à soma dos fluxos de saída, tendo assim o imbalanço<sup>1</sup> igual a zero.

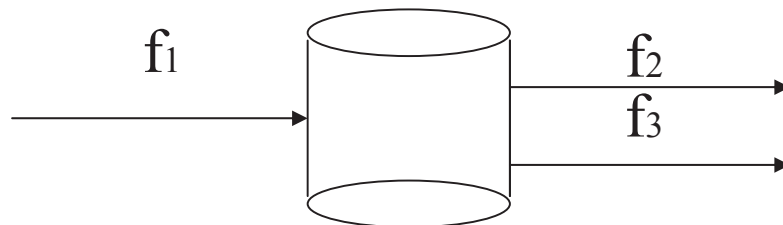


FIGURA 4 - Nó de um processo

Fonte: Autoria própria

<sup>1</sup> Imbalanço é um termo utilizado como uma tradução livre da palavra inglesa *imbalances*, que significa ausência de balanço.

O imbalanço no exemplo acima é calculado da seguinte forma:

$$\text{Imbalanço} = \sum \text{Fluxo f1} - \sum (\text{fluxo f2} + \text{fluxo f3})$$

O balanço material aplica-se a qualquer perímetro que se estabeleça dentro de uma planta, partindo da menor unidade que é o nó, passando por áreas que produzem produtos intermediários, por unidades industriais que geram um produto acabado, até a planta toda, onde vários produtos podem ser produzidos.

Veja na FIGURA 5 a seguir um balanço material elaborado de acordo com o padrão do Instituto do Petróleo<sup>1</sup>

BALANÇO MATERIAL			
Entradas (toneladas)		Saídas (toneladas)	
Recebimento de petróleo	394056	Entregas medidas	296054
Nafta importada	33351	Petroquímicos	42468
Produtos/Componentes (mar)	23759	Produtos sem valor	151
(terra)	81	Água drenada	598
		<b>Total vendas</b>	<b>339271</b>
		Óleo combustível	3312
<b>Total recebimentos</b>	<b>451247</b>	Gas combustível	15959
		Coque CCR	27
		<b>Combustível consumido</b>	<b>19298</b>
Estoques		Estoques	
Abertura	383725	Abertura	69402
Fechamento	452950	Fechamento	91969
<b>Saldo</b>	<b>-69225</b>	<b>Saldo</b>	<b>22567</b>
		<b>Total saídas</b>	<b>381136</b>
		<b>Perdas</b>	<b>0,23% 886</b>
		Contabilizadas	252
		Não contabilizadas	634
<b>Entradas processadas</b>	<b>382022</b>	<b>Vendas + Combustíveis + Perdas</b>	<b>382022</b>

FIGURA 5 - Balanço Material

Fonte: Downs, Sumikawa e Matsuda (2000)

<sup>1</sup> Instituto do Petróleo é uma organização inglesa formada por um corpo de engenheiros dedicados aos assuntos de Petróleo. Este instituto possui um comitê que estabelece padrões para a esta indústria. Um dos seus sub comitês é o Comitê de Medições do Petróleo que publicou em 1995 o “Guia para controle e contabilidade de perdas de hidrocarbonetos nas operações das refinarias de petróleo”. Este guia tem sido a principal referência mundial para controle de perdas em refinarias de petróleo. Atualmente o Instituto do Petróleo mudou sua denominação para Instituto de Energia, em função de sua fusão com outro instituto inglês de atuação semelhante (Energy Institute 2005).

#### 2.2.4. Perdas

O demonstrativo do Balanço Material apresentado acima estabelece um importante indicador da gestão operacional de uma refinaria. Trata-se da quantidade e do índice de perdas de material ocorrido no processo.

A quantidade de perda de material baseada no balanço material, é definida pela seguinte equação:

$$\text{Quantidade de perda} = \text{Total de entradas} - (\text{Total de saídas} + \text{combustível} + \text{estoques})$$

O índice de perdas, também baseado no Balanço Material, é definido pela equação:

$$\text{Índice de perda} = \text{Quantidade de perda} / \text{Total de entradas} * 100$$

A ocorrência de perda é normal no processo de refino, porém o seu controle é importante do ponto de vista financeiro e ambiental. O material perdido reduz a quantidade produzida e conseqüentemente, reduz a receita. Portanto quanto menor a perda maior a possibilidade de melhoria do lucro da refinaria. Do ponto de vista ambiental é crescente o esforço mundial para a redução de emissões de gases na atmosfera, de vazamentos de efluentes e produtos contaminados. Assim quanto mais controle e menor a perda, maior o atendimento aos requisitos ambientais e maior a competitividade da empresa.

As perdas de materiais são classificadas em perdas físicas e perdas por desvios nas medições. As perdas físicas ocorrem na queima de gases no flare<sup>1</sup>, na evaporação que acontecem nos tanques e nos vazamentos de líquidos. Os desvios nas medições podem ocorrer nas transferências de custódia, transferência entre tanques, na medição do estoque nos tanques, na medição dos produtos intermediários e finais. (DOWNS; SUMIKAWA; MATSUDA, 2000). Deve-se considerar que uma perda por desvio de medição embora não seja uma perda física, pode ser uma perda financeira, se a medição na entrada estiver sobre medida ou se a medição na saída estiver sub medida.

---

<sup>1</sup> Equipamento utilizado para a queima de gases residuais. É utilizado na operação normal da unidade industrial e é dimensionado para queimar todo o gás gerado na pior situação de emergência. (ANP 2005c)



As perdas físicas podem ser quantificadas pelas refinarias através de medições ou estimativas. Isto normalmente é feito também para atender requisitos ambientais. As perdas físicas quantificadas são chamadas de perdas contabilizadas, de acordo com o padrão do Instituto do Petróleo.

As perdas físicas não quantificadas e as perdas por desvios de medição são chamadas perdas não contabilizadas.

Os sistemas de reconciliação de dados atuam principalmente no apoio à identificação das perdas não contabilizadas, uma vez que as contabilizadas dependem de uma análise preliminar do processo e do estabelecimento de estimativas.

Veja na FIGURA 6 abaixo um demonstrativo de perdas contabilizadas de uma refinaria de petróleo no padrão IP.

<b>PERDA CONTABILIZADA</b>			
	<b>toneladas</b>	<b>%</b>	<b>% entrada</b>
Recebimento de petróleo	0	0,0%	0,00%
API drenagem e evaporação	2.144	2,6%	0,03%
Flares	226	0,3%	0,00%
Evaporação de tanques	197	0,2%	0,00%
Flare - pilotos e limpeza	0	0,0%	0,00%
Água contida no petróleo	10.794	13,1%	0,14%
Gas inerte	0	0,0%	0,00%
Líquido efluente da refinaria	0	0,0%	0,00%
Processos fugitivos	0	0,0%	0,00%
Resfriamento de torres	0	0,0%	0,00%
<b>Perdas contabilizadas</b>	<b>13.361</b>	<b>16%</b>	<b>0,18%</b>
<b>Perdas não contabilizadas</b>	<b>68.864</b>	<b>84%</b>	<b>0,91%</b>
<b>Total de perdas</b>	<b>82.224</b>		<b>1,09%</b>

FIGURA 6 - Perda contabilizada

Fonte: Rotava (2003)

### 2.3. Reconciliação de Dados

### 2.3.1. Definição de Reconciliação de Dados

A Reconciliação de dados é segundo Harkins e Mills (2001) um ajuste dos valores medidos baseado na incerteza relativa de suas medições.

Este ajuste é feito por nó, distribuindo-se o resíduo do balanço proporcionalmente à incerteza de cada medidor. O balanço é reduzido a zero, tornando assim o balanço material do nó reconciliado, ou seja, a soma das entradas é igual à soma das saídas.

Este processo é repetido para todos os nós com o objetivo de ter um balanço material reconciliado da planta toda.

A reconciliação de dados é utilizada também para estimar fluxos não medidos e eliminar erros grosseiros de medições, ocasionados por falha do medidor, falha na captura automática das medições, falha na entrada manual das informações de medições, entre outras.

### 2.3.2. Redundância

No contexto da reconciliação de dados, redundância significa que uma dada medição pode ser conferida por um cálculo baseado em outras medições, segundo Bodington (1995).

Na FIGURA 7 a seguir o diagrama tem todos os fluxos medidos por instrumentos (M) e assim temos como conferir o valor medido do fluxo 1, pois teremos o valor do medidor e o resultado de  $f_1 = f_2 + f_3$ . Já na FIGURA 8, como não temos medidor para o fluxo 1 não há conferência possível. O fluxo 1 terá seu valor estimado pela soma dos fluxos 2 e 3.

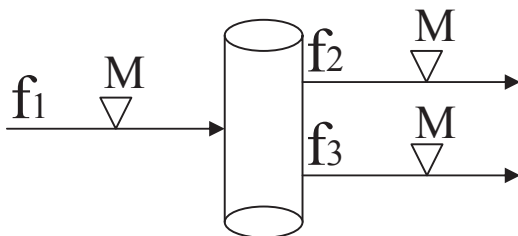


FIGURA 7 - Fluxos medidos

Fonte: Autoria própria

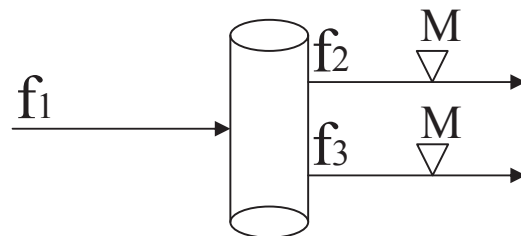


FIGURA 8 - Fluxos não medidos

Fonte: Autoria própria

No processo de reconciliação quanto maior for a quantidade de medições com redundância, menor será a incerteza do balanço material. Isto ocorre porque teremos um número maior de equações de restrições no algoritmo de reconciliação, como veremos a seguir.

### 2.3.3. Demonstração de Reconciliação de dados

Para efeito de demonstração do funcionamento da reconciliação de dados vamos utilizar um exemplo adaptado de Bodington (1995), página 76.

Consideremos o diagrama de um perímetro de um processo, composto de duas colunas de destilação em série, apresentado na FIGURA 9 a seguir:

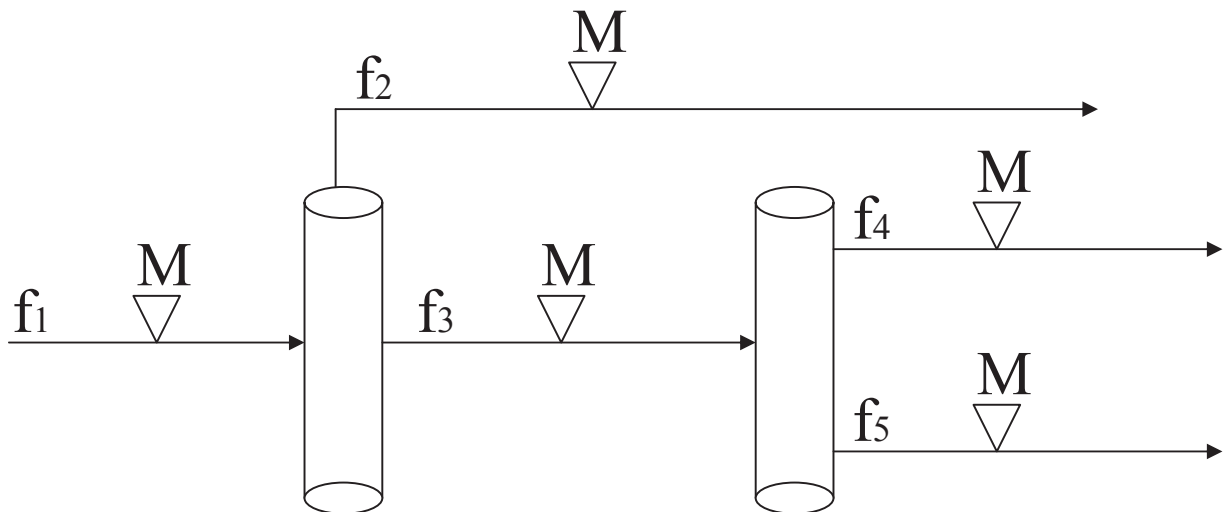


FIGURA 9 – Diagrama de um perímetro de um processo

Fonte: Adaptado de Bodington (1995)

Na FIGURA 9 os fluxos são representados por  $f$  e os instrumentos de medição por  $M$ .

Com o diagrama é possível estabelecer as equações que devem satisfazer o balanço material, como mostrado a seguir.

$$\begin{array}{ll} \text{Geral} & f1 = f2 + f4 + f5 \\ \text{Coluna 1} & f1 = f2 + f3 \\ \text{Coluna 2} & f3 = f4 + f5 \end{array}$$

Na FIGURA 10 a seguir temos os valores medidos para cada um dos fluxos e a incerteza de cada medidor.

Fluxo	Valor Medido	Incerteza do Medidor
f1	124	1,4%
f2	64	1,2%
f3	60	1,5%
f4	32	1,0%
f5	26	1,8%

FIGURA 10 - Valores das medições e incerteza dos medidores

Fonte: Autoria própria

Com estes valores medidos podemos calcular o imbalanço de cada nó, ou seja os valores de entrada menos os de saída, conforme abaixo:

$$\begin{array}{ll} \text{Geral} & f1 - (f2 + f4 + f5) = 2 \\ \text{Coluna 1} & f1 - (f2 + f3) = 1 \\ \text{Coluna 2} & f3 - (f4 + f5) = 1 \end{array}$$

Os resultados diferentes de zero mostram que os valores não estão reconciliados.

A fórmula para obter os valores reconciliados é uma função objetiva quadrática sujeita às restrições lineares, da seguinte forma:

$$\text{Função Objetiva} = \sum_i \frac{(M_i - R_i)^2}{(I)^2}$$

Onde  $M$  = valores medidos  
 $R$  = valores reconciliados  
 $I$  = incerteza

Restrições: Geral :  $f1 - f2 - f4 - f5 = 0$   
 Coluna 1 :  $f1 - f2 - f3 = 0$   
 Coluna 2 :  $f3 - f4 - f5 = 0$

Esta fórmula pode ser resolvida utilizando a ferramenta Solver do Excel, como demonstraremos a seguir.

Deve-se montar uma planilha, conforme expresso na FIGURA 11 a seguir, para resolução.

Fluxo	Valor Medido	Incerteza do Medidor	Valor Reconciliado	Função Objetivo
f1	124	0,014	124,00000	0
f2	64	0,012	64,00000	0
f3	59	0,015	59,00000	0
f4	32	0,010	32,00000	0
f5	26	0,018	26,00000	0
			<b>Valor Total</b>	0
Balanço Geral		$f1 - (f2 + f4 + f5)$	=	2
Balanço Coluna 1		$f1 - (f2 + f3)$	=	1
Balanço Coluna 2		$f3 - (f4 + f5)$	=	1

FIGURA 11 - Planilha para resolução da Reconciliação – antes da Reconciliação

Fonte: Autoria própria

Os valores iniciais da coluna Valor Reconciliado são iguais aos da coluna Valor Medido como uma estimativa inicial.

Na coluna “Função Objetivo” coloca-se para cada fluxo a formula:

$$(ValorMedido - Valor Reconciliado)^2 \div IncertezadoMedidor^2$$

Na célula “Valor total da função objetivo” coloca-se o somatório dos resultados calculados para cada fluxo medido da coluna “Função Objetivo”.

Nas linhas abaixo coloca-se na última coluna à direita a formula de cada restrição, conforme descrito na própria linha.

A ferramenta Solver irá minimizar a célula “Valor total da função objetivo”, variando cada célula da coluna Valor Reconciliado, submetido às restrições de zerar cada célula das linhas de Balanço.

Após a resolução tem-se a planilha de resultados conforme FIGURA 12 a seguir.

Fluxo	Valor Medido	Incerteza do Medidor	Valor Reconciliado	Função Objetivo
f1	124	0,014	123,45800	1498,7891
f2	64	0,012	64,39820	1101,1503
f3	59	0,015	59,05980	15,89283
f4	32	0,010	32,24995	624,76266
f5	26	0,018	26,80985	2024,2335
			<b>Valor Total</b>	5264,8284
Balanço Geral		f1 – ( f2 + f4 + f5)	=	0
Balanço Coluna 1		f1 – (f2 + f3)	=	0
Balanço Coluna 2		f3 – (f4 + f5)	=	0

FIGURA 12 - Planilha para resolução da Reconciliação – após a Reconciliação

Fonte: Autoria própria

Este resultado atende as restrições impostas, pois tornou os imbalanços iguais a zero e gerou uma relação de valores reconciliados que deve representar mais consistentemente o que realmente ocorreu no processo de produção.

#### 2.3.4. Detecção de erros grosseiros

Para Grosdidier (2003) erros grosseiros são causados por dados incompletos ou errados, provenientes principalmente da falta de um movimento, da falha de sinal de um medidor ou de erro de entrada de dados manual. Em uma planta com uma grande quantidade de medidores isto ocorre com frequência e precisa ser identificado para que o balanço de materiais seja consistente. Existem vários métodos de eliminação destes erros grosseiros na reconciliação de dados, a escolha do melhor método para cada caso e sua correta aplicação depende do conhecimento do processo produtivo de cada planta. Vamos utilizar o método adaptado de Bodington (1995) expresso na FIGURA 13 a seguir para ilustrar a ocorrência de um erro grosseiro e sua correção. Utilizando o exemplo do item anterior e aplicando o método da figura 13 verificamos que não há erros grosseiros, pois os percentuais de ajustes são todos menores que 5%, conforme FIGURA 14 a seguir.

Vamos simular um erro grosseiro na medição do fluxo f3, que seria apontado como sendo 69, por uma falha no processo de coleta de dados.

Aplicando o método de identificação de erros grosseiros acima teríamos o seguinte resultado, conforme FIGURA 15 a seguir, após o passo 2:

Observem que temos duas medições com percentuais acima do limite na figura 15, as do fluxo f5 e f3. Seguindo o passo 4 do método acima vamos eliminar inicialmente a medição de maior percentual de ajuste, a do fluxo f5. Como existe redundância nesta medida, uma vez que vimos no item anterior a equação que estabelece o balanço material Geral como sendo:

$$f1 = f2 + f4 + f5 \quad \text{então} \quad f5 = f1 - f4 - f2 \quad \text{ou seja} \quad f5 = 124 - 32 - 64$$

onde f5=28

Substituindo o valor medido de f5 pelo valor estimado tem-se o resultado expresso na FIGURA 16 a seguir.

1. Efetua-se a reconciliação de dados com os dados originais das medições
2. Calcula-se o percentual de ajuste para cada medição pela diferença entre o valor medido e o valor reconciliado.
3. Se houver um percentual de ajuste maior que 5% há um erro grosseiro e ele deve ser identificado.
4. Elimina-se esta medição do modelo e se possível, substitua-a por uma estimativa com base em redundância.
5. Efetua-se a Reconciliação de dados novamente.
6. Calcula-se novamente o percentual de ajuste de cada medição
6.1. Se não houver percentuais de ajustes maiores que 5% a medição eliminada era um erro grosseiro e sua causa deve ser investigada.
6.2. Se ainda houver percentuais de ajustes maiores que 5% deve-se voltar ao passo 4 substituindo uma segunda medição também com percentual acima do limite da primeira reconciliação.

FIGURA 13 - Método de eliminação de erros grosseiros

Fonte: adaptado de Bodington (1995)

Fluxo	Valor Medido	Incerteza do Medidor	Valor Reconciliado	Função Objetivo	Ajuste	% do Ajuste
f1	124	0,014	123,45800	1498,789	0,54200	0,44
f2	64	0,012	64,39820	1101,15	-0,39820	-0,62
f3	59	0,015	59,05980	15,89283	-0,05980	-0,10
f4	32	0,010	32,24995	624,7627	-0,24995	-0,78
f5	26	0,018	26,80985	2024,234	-0,80985	-3,11

FIGURA 14 - Percentuais de ajuste do exemplo de Reconciliação

Fonte: Autoria própria



Fluxo	Valor Medido	Incerteza do Medidor	Valor Reconciliado	Ajuste	% do Ajuste
f1	124	0,014	126,08738	-2,08738	-1,68
f2	64	0,012	62,46642	1,53358	2,40
f3	69	0,015	63,62096	5,37904	7,80
f4	32	0,010	33,32570	-1,32570	-4,14
f5	26	0,018	30,29526	-4,29526	-16,52

FIGURA 15 - Percentuais de ajuste da simulação de erro grosseiro

Fonte: Autoria própria

Fluxo	Valor Medido	Incerteza do Medidor	Valor Reconciliado	Ajuste	% do Ajuste
f1	124	0,014	126,36644	-2,36644	-1,91
f2	64	0,012	62,26139	1,73861	2,72
f3	69	0,015	64,10504	4,89496	7,09
f4	32	0,010	32,96817	-0,96817	-3,03
f5	28	0,018	31,13687	-3,13687	-11,20

FIGURA 16 - Percentuais de ajuste substituindo medição f5

Fonte: Autoria própria

Veja que continuamos com percentuais de ajustes maiores que 5. De acordo com o passo 6.2 do método acima devemos voltar ao passo 4 substituindo uma segunda medição com percentual de ajuste maior que 5. Vemos no quadro 2 acima que a medição do fluxo f3 também está acima do limite. Vamos substituí-la por uma estimativa baseada em redundância. Conforme equação apresentada no item anterior, que estabelece o balanço material da Coluna 1, temos:

$$f1 - f2 - f3 = 0 \quad \text{então} \quad f3 = f1 - f2 \quad \text{ou seja } f3 = 124 - 64$$

onde  $f3 = 60$

Substituindo o valor medido de f3 pelo valor estimado tem-se o seguinte resultado conforme FIGURA 17 a seguir.

Fluxo	Valor Medido	Incerteza do Medidor	Valor Reconciliado	Ajuste	% do ajuste
f1	124	0,014	123,79030	0,20970	0,17
f2	64	0,012	64,20989	-0,20989	-0,33
f3	60	0,015	59,58041	0,41959	0,70
f4	32	0,010	32,64797	-0,64797	-2,02
f5	26	0,018	26,93244	-0,93244	-3,59

FIGURA 17 - Percentuais de ajuste substituindo medição do fluxo f3

Fonte: Autoria própria

Com esta substituição os percentuais de ajustes ficam abaixo do limite de 5%, indicando que possivelmente não há mais erros grosseiros e que a medição f3 é o erro grosseiro identificado. Neste momento o conhecimento do processo produtivo por parte de quem aplica a metodologia será fundamental para validar os resultados obtidos, comparando-os com outras informações existentes da planta.

A detecção de erros grosseiros deve ser o primeiro passo no processo de reconciliação de dados. A Reconciliação definitiva só deve ser feita depois que os erros grosseiros sejam eliminados, pois se isto não ocorrer a Reconciliação estará contaminando medições corretas com ajustes maiores. A reconciliação deve apenas distribuir os desvios residuais de natureza aleatória em função da incerteza do medidor.

### 2.3.5. Sistemas de Reconciliação de Dados

Os sistemas de reconciliação de dados existentes no mercado incorporam as funcionalidades aqui descritas, permitindo que as empresas obtenham os benefícios desta metodologia.

Estes sistemas têm como principal objetivo gerar um conjunto de informações confiáveis de todo o processo de produção e apresentam em geral as seguintes características:

- Modelagem de toda topologia da planta, incluindo fluxos, medidores, incerteza dos medidores, etc. Esta modelagem apresenta uma visão integrada de toda a planta, permitindo um nível maior de redundância, facilitando a estimativa de fluxos não medidos como evaporação e tochas. Esta modelagem integra o processo produtivo com a área de armazenagem.
- Rigorosa abordagem matemática para resolução da reconciliação de dados.
- Execução diária, ou até em menor espaço de tempo, da reconciliação, gerando informações atualizadas do processo.
- Integração com sistema de gerenciamento de informações da Planta (PIMS), Sistemas de movimentação de tanques. Sistemas de Gestão Integrada (ERPs), etc

#### 2.3.6. Papel estratégico da Reconciliação de Dados

Como visto no capítulo anterior, a reconciliação de dados utilizando o conceito de balanço material e técnicas de eliminação de erros grosseiros, fornece um conjunto de informações mais consistentes e atualizadas do processo produtivo de uma indústria de processos.

Avalia-se neste item qual a importância que estas informações têm na estratégia de negócios das empresas.

Tomaremos como referência uma recomendação de estratégia de negócios formulada pelo ARC Advisory Group<sup>1</sup>, um dos mais conceituados grupos de consultoria para indústria dos Estados Unidos.

O ARC lançou em novembro de 2002 um modelo de Gerenciamento Colaborativo da Manufatura, conhecida por sua sigla em inglês CMM – Collaborative Manufacturing

---

<sup>1</sup> ARC Advisory Group é uma empresa de consultoria especializada em manufatura fundada em 1986. O ARC é uma empresa líder em serviços de Planejamento Estratégico e Avaliação de Tecnologia para empresas líderes em manufatura, concessionárias de serviços, empresas mundiais fornecedoras de logística e software. Tem entre seus clientes Boeing, Siemens, Shell, GM, IBM, SAP, Rockwell Automation e Good&Year (ARC Advisory Group 2002).

Management (ARC Advisory Group 2002). Esse modelo tem como característica principal o fato de que une as estratégias de negócios a unidades e ferramentas de controle de caráter mais operacional.

Veja na FIGURA 18 a seguir a representação gráfica desta estratégia.

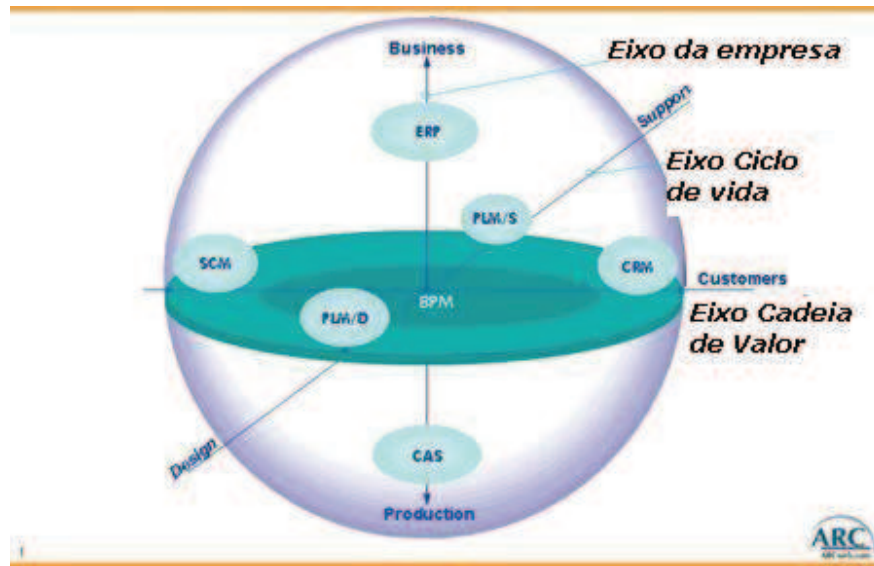


FIGURA 18 - Modelo CMM do ARC Advisory Group<sup>1</sup>

Fonte: Adaptado de ARC Advisory Group (2002)

O princípio básico deste modelo é de que as indústrias de classe mundial, no cenário globalizado e competitivo atual, somente alcançam a excelência operacional através da colaboração interna e externa.

Esta colaboração deve ser estabelecida em três eixos conforme mostrado na figura acima. O primeiro eixo é o interno, chamado de domínio da Empresa, onde o mundo dos negócios da empresa deve estar integrado ao ambiente de produção, o conhecido chão de fábrica. O segundo eixo é o domínio da Cadeia de Valor e estabelece a colaboração da empresa com seus principais

<sup>1</sup> As aplicações citadas na figura são ERP- Enterprise Resource Planning – Sistemas Integrados de Gestão, SCM – Supply Chain Management – Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, PLM/D – Product Lifecycle Management/Design – Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto/Projeto, PLM/S – Product Lifecycle Management/Support – Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto/Suporte, CAS – Control and Automation System – Sistemas de Controle e Automação, CRM – Customer Relationship Management – Gerenciamento do Relacionamento como Clientes e BPM – Business Process Management – Gerenciamento dos Processos de Negócios

clientes e fornecedores. O terceiro eixo é domínio do Ciclo de Vida dos Produtos onde as atividades de projeto de novos produtos devem estar sincronizadas com as atividades de introdução destes à linha de produção, ao suporte deste produto na produção e até a sua desativação.

Na intersecção destes três eixos está a infra-estrutura colaborativa interna que é composta por materiais, informações e fluxos de processos compartilhados pelos três domínios da estratégia.

As empresas deverão, através da revisão de seus processos de negócios e da construção de uma nova arquitetura de aplicações e processos de gestão, chegar a este modelo colaborativo. Nesta construção dois imperativos são estabelecidos para o chão de fábrica das empresas: dispor mais informações para serem compartilhadas e tornar o sistema de produção mais dinâmico e flexível.

Esta estratégia é considerada por Seixas Filho (2004) como uma resposta às profundas mudanças ocorridas no ambiente corporativo que exigem uma empresa extremamente flexível. Entende ele ainda que a estratégia CMM não seja mais uma tendência, mais uma realidade de mercado que as empresas competitivas devem se adequar.

A reconciliação de dados tem neste ponto o seu papel relacionado à estratégia de negócio das indústrias. Atuando para dar confiabilidade às informações do processo produtivo, atende ao imperativo colocado para o chão de fábrica e fornece um dos principais subsídios para a intersecção dos três eixos de atuação da empresa, a infra-estrutura colaborativa.

### 2.3.7. Integração do ERP ao Chão de Fábrica

Vamos analisar com mais detalhes, em função do escopo deste trabalho, o domínio da Empresa, citado acima, e que tem na integração dos Sistemas Integrados de Gestão, os conhecidos ERP – Enterprise Resource Planning, com os sistemas de Chão de Fábrica a sua estrutura dorsal.

Para Harkins e Mills (1999) a reconciliação de dados é um dos principais requisitos para esta integração.

Os dados da planta estão normalmente armazenados nos sistemas de gerenciamento de informações de plantas (PIMS). Os sistemas de reconciliação de dados lêem os dados no PIMS, produzem novos dados reconciliados e os armazenam no próprio PIMS, que fica sendo assim a base única de informações da Planta. A integração do chão de fábrica com o ERP será feita com base nestes dados reconciliados, conforme FIGURA 19 abaixo.

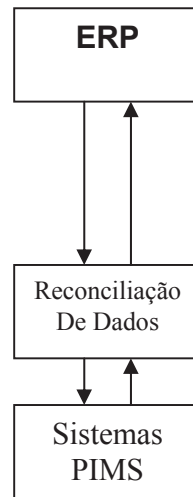


FIGURA 19 - Arquitetura de integração ERP com Chão de Fábrica

Fonte: Autoria própria

Muitas são as informações que podem ser integradas, vamos destacar as principais, segundo Harkins e Mills (1999):

- **Vendas e distribuição:** ERP fornece informações de Clientes, histórico de vendas, Ordens de Vendas e informações de entrega para os sistemas de informações da Planta (PIMS). Estas informações serão utilizadas por sistemas específicos de Planejamento e Programação da Produção. O PIMS obterá da planta e fornecerá ao ERP informações das ordens atendidas.
- **Gerenciamento de Materiais:** Estoques iniciais, especificações de produtos, localizações dos estoques e estoques de segurança são fornecidos pelo ERP, enquanto o PIMS fornece ordens de transferências de materiais e produtos, consumo de materiais, materiais necessários e produtos fora de especificação.
- **Gerenciamento de qualidade:** O ERP fornece informações de especificação dos produtos e características de inspeções e o PIMS fornece resultados das análises efetuadas.

- **Finanças e custos:** Com base nas informações dos produtos, quantidades produzidas, quantidades transferidas para clientes e em estoques fornecidas pelo PIMS, o ERP poderá calcular o custo de cada produto e também o lucro de cada um.
- **No Planejamento e Programação da Produção,** com base no valor reconciliado do volume em estoque dos produtos acabados, volume em cada um dos tanques de armazenagem, decide-se o quanto será produzido de cada produto, onde serão produzidos e armazenados e a quantidade correta de matéria prima a ser comprada. A comparação entre o volume reconciliado de cada produto produzido com o volume planejado, permite um melhor gerenciamento do cumprimento dos contratos de vendas em um determinado período.

A busca desta integração tem sido um desafio particularmente grande para as indústrias de processo, pois a maioria dos ERPs foi concebida para empresas de manufatura discreta, e como vimos anteriormente existem diferenças muito grandes nos processos produtivos.

Com o mercado cada vez mais competitivo e globalizado as indústrias de processo que tiverem um sistema de reconciliação de dados terão provavelmente condições de obter uma melhor gestão de sua produção.

### 3. A Organização estudada

Neste capítulo será feita uma descrição da Refap e da implantação do seu sistema de reconciliação de dados. A partir deste capítulo será utilizada a notação Ei para indicar o entrevistado fonte da informação citada no parágrafo. No Apêndice A estão descritos os entrevistados neste trabalho.

#### Descrição da Refap

A refinaria Alberto Pasqualini, Refap, foi inaugurada em 16 de setembro de 1968 no município de Canoas no Rio Grande do Sul. O nome da refinaria foi dado em homenagem ao senador gaúcho Alberto Pasqualini, que foi um dos lutaram para a implantação do monopólio estatal do petróleo brasileiro. Ele foi o relator do projeto que criou a Petrobrás.

A Refap é uma das 11 refinarias da Petrobrás e tem uma capacidade instalada de processamento de 20.000 m<sup>3</sup> de petróleo por dia. Seus principais produtos são óleo diesel, nafta petroquímica, gasolina, GLP, querosene de aviação, óleos combustíveis, bunker para navios, querosene, asfaltos e solventes.

Em 2001 a Refap deixou de ser uma unidade de negócios da Petrobrás para ser a Refap S/A, uma empresa controlada pela Petrobrás. Isto ocorreu em função de um acordo da Petrobrás com o grupo espanhol Repsol. Neste acordo trinta por cento dos ativos da Refap foram repassados a Repsol em troca do controle pela Petrobrás de uma refinaria e de 700 postos de combustível na Argentina.

A Refap foi considerada pela revista Exame (2003) a melhor empresa do ramo químico e petroquímico do Brasil, no anuário Melhores e Maiores 2003.

Em 2005 entrara em operação uma ampliação da refinaria que aumentara sua capacidade de processamento para 30.000 m<sup>3</sup> de petróleo por dia. Esta ampliação visa aumentar o processamento de petróleo nacional na Refap. Atualmente 30% do petróleo processado na Refap é de origem nacional enquanto 70% é importado. Após a ampliação 80% será de origem nacional e 20% importado. O petróleo nacional, por ser mais pesado, exige tratamentos químicos adicionais que serão implantados na Refap. (Química 2004)

Veja na FIGURA 20 a seguir o esquema simplificado de produção da Refap.



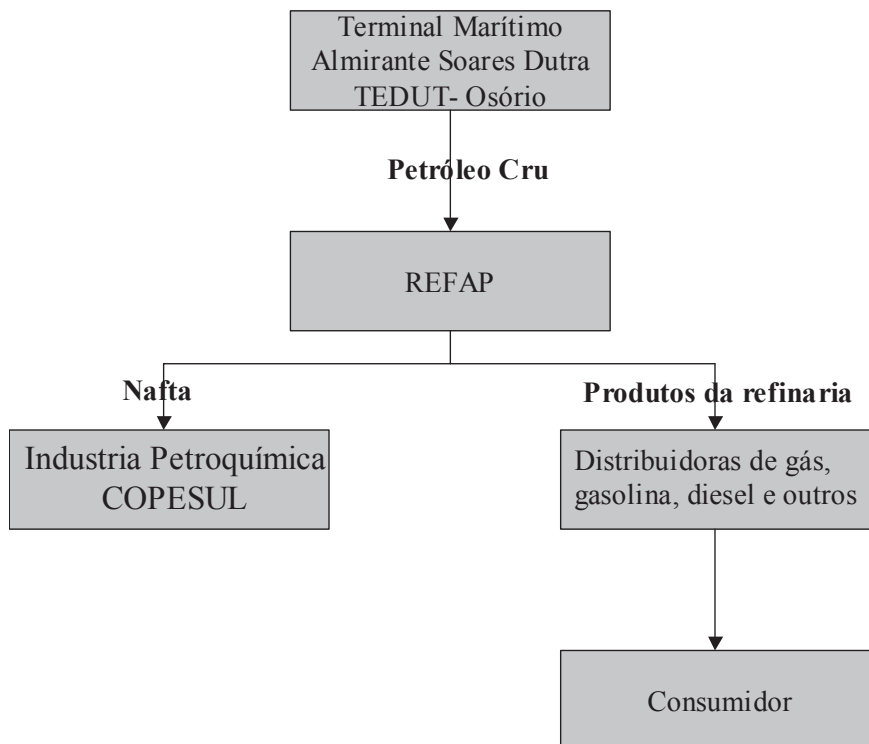


FIGURA 20 - Esquema de produção simplificado da Refap

Fonte: Refap

O petróleo bruto adquirido pela Refap é transportado por navios e descarregado no Terminal Marítimo Almirante Soares Dutra em Osório. Transportado por dutos até a Refap, o petróleo é refinado dando origem a dois grupos de produtos. A Nafta petroquímica que será enviada a Copesul para receber a primeira transformação da cadeia do plástico e os demais produtos que irão para as distribuidoras que os levarão posteriormente até o consumidor final.

Em 2003 a Refap produziu 6.076.490 de m<sup>3</sup> de derivados, sua receita bruta foi de R\$ 6.026 milhões e o lucro líquido de R\$314 milhões. ( ANP 2004) (REFAP 2004)

Do volume mensal médio de 466,9 mil m<sup>3</sup> de derivados comercializados em 2003 o óleo diesel representou 46,9%, a gasolina 17,1%, a nafta petroquímica 13,6%, o óleo combustível 11,2% e os demais produtos 11,2%. (REFAP 2004).

Como a Petrobrás é sua principal controladora, a Refap tem a sua gestão integrada a da Petrobrás. Assim ela participa de todos os programas corporativos da Petrobrás.

A Petrobrás decidiu implantar em 2000 um programa de melhoria do balanço de massa de suas refinarias. A principal motivação para a adoção deste programa era a falta de confiança em seus dados de produção, principalmente os estoques de produtos.

A REFAP – Refinaria Alberto Pasqualini S/A, e a REPLAN – Refinaria de Paulínia, localizada em Paulínia, estado de São Paulo, foram as refinarias escolhidas para as primeiras implementações do programa. A Refap devido a menor complexidade de seu processo industrial conseguiu concluir primeiro a implantação.

A implantação do sistema de reconciliação de dados<sup>1</sup> teve início em fevereiro de 2001. Em outubro de 2001 teve início também nesta refinaria um Programa de Melhoria de Lucro, desenvolvido por uma conceituada consultoria internacional, conforme citado no capítulo 1. A consultoria fez um levantamento das informações de perdas da REFAP e elaborou um demonstrativo de perdas utilizando uma metodologia mundialmente aceita que é a do Instituto do Petróleo.

Utilizaremos este demonstrativo na apresentação dos dados de perdas e também o demonstrativo padrão da Petrobrás baseado em seu sistema corporativo de informações de produção chamado BDEMQ – Banco de Dados de Estoque Movimentações e Qualidade.

De acordo com os levantamentos efetuados pela consultoria a REFAP apresentava um índice de perda total acumulado no período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2002 de 1,09%, conforme FIGURA 21 a seguir.

Nesta figura são apresentadas as informações de entrada e saída de materiais da refinaria. Na coluna entrada está totalizada a quantidade de petróleo, aditivos e outros produtos utilizados no processo de refino. Há informações também do estoque inicial e final de matéria prima. Na coluna saída está totalizada a produção de derivados e outros produtos, bem como a posição inicial e final de estoque de derivados.

---

<sup>1</sup> O sistema de reconciliação de dados implantado na Refap foi Sigmafine, da empresa americana OSIsoft. O processo de implantação foi apoiado pela Soteica Ideas & Technology, representante da OSIsoft no Brasil.

<b>BALANÇO MATERIAL</b>			
<b>Entradas (toneladas)</b>		<b>Saídas (toneladas)</b>	
Recebimento de petróleo	5.396.930	Entregas medidas	7.250.888
Outras matérias primas	2.020.354	Coque de petróleo	0
Gasolina importada	39.591	Gasolina exportada	0
Água para emulsões	0	Subtotal saídas	7.250.888
Aditivos	255	H2 em SRU para água	197
Subtotal entradas	7.457.129	Amônia produzida	0
		Subtotal outros	197
Estoques de matéria prima		Coque de FCC	58.362
Abertura	189.350	Gas combustível	99.419
Fechamento	116.720	FCC N2 Ajuste	-14.159
Saldo	72.630	Óleo combustível	77.617
		Subtotal combustíveis	221.240
		Estoques de produtos	
		Abertura	186.471
		Fechamento	161.681
		Saldo	-24.789
		Total saídas e combustíveis	7.447.535
		<b>Perdas</b>	<b>1,09%    82.224</b>
<b>Entradas processadas</b>	<b>7.529.759</b>	<b>Total</b>	<b>7.529.759</b>

FIGURA 21 - Balanço de massa REFAP de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2002

Fonte: Consultoria, Padrão do Instituto do Petróleo

A perda total é resultante do total de entrada subtraído o total de saída. O percentual de perda, de 1,09% na tabela acima, é obtido pela divisão da perda total pelo total de entrada. Observe que por esta forma de apresentação da perda ela será positiva quando o total de entrada for maior que o de saída, e negativa quando ocorrer o inverso. Como naturalmente ocorrem perdas durante o processo de refino, como evaporação e queima, por exemplo, deve-se ter normalmente um índice de perdas positivo.

O índice de perdas apurado pela Consultoria contratada acima indicava que a Refap já se aproximava da média de perdas das refinarias, que é 1%, conforme FIGURA 22 a seguir.

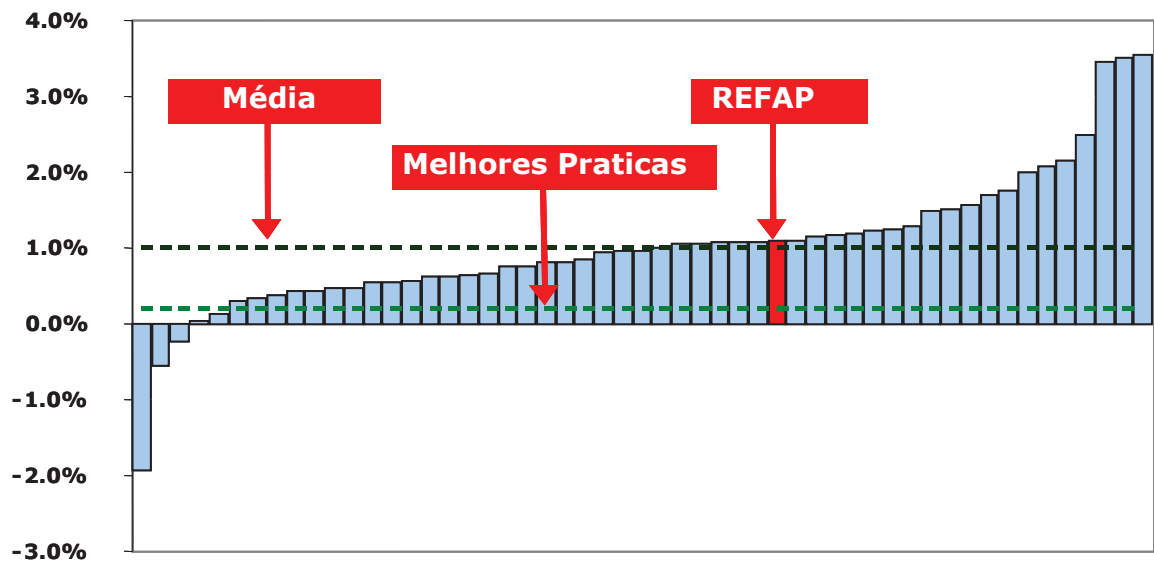


FIGURA 22 - Referências de perdas em refinarias

Fonte: KBC apud ROTAVA

Este índice de perdas de 1,09% equivale a uma perda de R\$2.338.842,29<sup>1</sup> por mês.

Embora o índice de perdas acumulado estivesse na média das refinarias mundiais, havia uma variabilidade muito grande quando avaliados os índices mensais, conforme FIGURA 23 a seguir. Observa-se no gráfico desta figura que o índice mensal de perdas no período varia de 8,07% em julho para -4,66% em setembro, com um desvio padrão de 3,17. A ocorrência de índices mensais negativos em junho, setembro, outubro e dezembro indicam que o total de saída de derivados foi maior do que a entrada de petróleo nos respectivos meses. Trata-se neste caso de evidência de inconsistência nos dados mensais, uma vez que conforme demonstrado no capítulo dois, nos processos onde se aplica a lei de conservação de massa, como no caso do refino, não há possibilidade de criação de massa.

<sup>1</sup> Este valor de perda foi calculado considerando um preço do barril de petróleo de US\$28, uma taxa de câmbio de R\$2,97 e um consumo de 410.000M<sup>3</sup> de petróleo por mês na Refap (Plano de Produção Refap 2003). Como a perda é calculada sobre o total de entrada de produtos, conforme demonstrado no capítulo 2, aplicou-se o índice de perdas sobre o valor total mensal de petróleo adquirido.

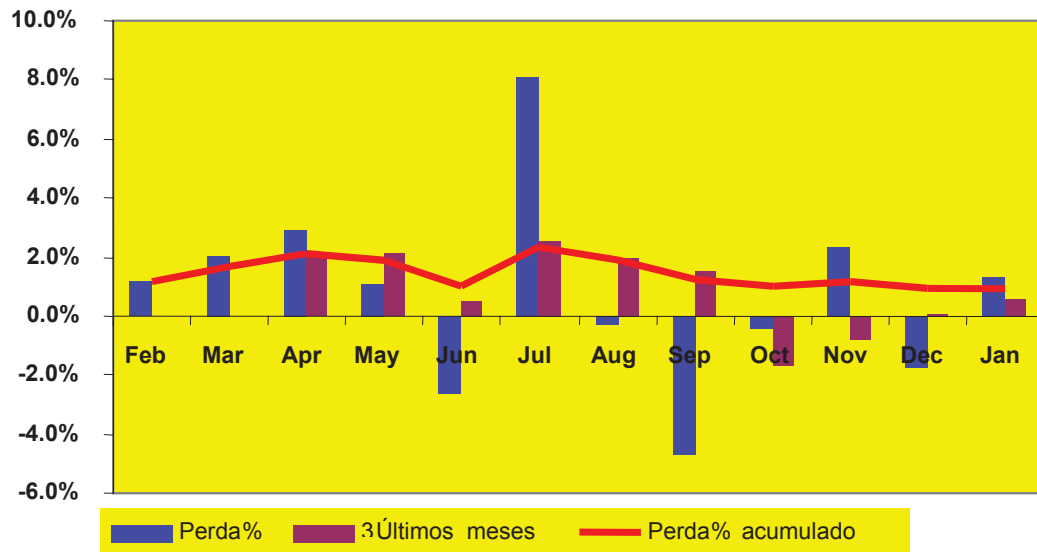


FIGURA 23 - Variabilidade dos índices mensais de perdas da Refap

Fonte: KBC apud ROTAVA

### Implantação do Sistema de Reconciliação de Dados

A implantação do sistema de reconciliação de dados na Refap foi realizada em três fases principais: configuração do modelo da refinaria, desenvolvimento das interfaces e operação.

Na fase de configuração do modelo da refinaria foi modelada no sistema toda a topologia<sup>1</sup> da planta. Cada reator, tanque ou qualquer outro dispositivo que processe matéria prima ou produtos intermediários foram cadastrados como nós no sistema de reconciliação de dados. Para cada um destes nós o sistema processará posteriormente o balanço, conforme mencionado no capítulo 2. Foram cadastrados cada um dos fluxos de entrada e de saída de cada um dos nós. As equações com as restrições dos balanços foram também cadastradas para os nós da planta, conforme apresentado no capítulo 2. Neste momento, todo o processo de refino da Refap ficou representado no sistema através do encadeamento lógico entre os diversos nós. Cada um dos medidores de vazão, temperatura e pressão também foram cadastrados no sistema com seus respectivos fatores de incerteza. A Refap adotou os seguintes fatores de incerteza: placa de orifício para líquido: 5%,

<sup>1</sup> A topologia define o relacionamento espacial das feições geográficas. No caso de uma planta industrial a topologia é representação do conjunto de todos os elementos (equipamentos, torres, etc) que formam a planta e suas interligações.

placa de orifício para gás: 15%, medidores tipo turbina: 0,2%, nível de tanque: 1 mm. Os medidores foram associados aos seus fluxos ou nós. Ao final desta fase todo o modelo da planta estava representado no sistema e pode ser visualizado graficamente, com facilidades de aproximação para um determinado nó ou conjunto de nós.

Na fase de desenvolvimento de interfaces foram estabelecidas as comunicações entre o sistema de reconciliação de dados e os sistemas que iriam alimentar as informações para realização da reconciliação. Foram desenvolvidos os programas para obtenção das informações de movimentações entre tanques e de resultados de análises de massa específica. A fonte destas informações foi o sistema BDEMQ. Nesta fase foram estabelecidas também às associações entre cada medidor e sua fonte de informação no sistema de gerenciamento de informações da planta.

Com a conclusão do desenvolvimento das interfaces o sistema de reconciliação de dados pôde entrar na fase de operação. Nesta fase o Balanço de Massa da Refap passou a ser elaborado no sistema de reconciliação de dados, de acordo com as etapas relacionadas no quadro constante na FIGURA 24 a seguir.

<b>Processo de elaboração do Balanço de Massa da REFAP</b>	
1	Transferência de dados
2	Reconciliação
3	Análise das causas dos desvios
4	Correção no sistema de reconciliação de dados
5	Correção no BDEMQ
6	Emissão do relatório de perdas

FIGURA 24 - Etapas do processo de elaboração do Balanço de Massa da Refap

Fonte: Levantamento efetuado na Refap

O Balanço de Massa da Refap no sistema de reconciliação de dados passou a ser elaborado, ou, como é mais usual se referir a este processo, “fechado” nas frequências diária, semanal e mensal. Outros intervalos de tempo para fechamento do balanço também são aceitos pelo sistema.

O processo de elaboração do balanço de massa da Refap começa com a transferência de dados, onde são executados os procedimentos estabelecidos na fase de interfaces. Com as informações de movimentações, medições, massa específica, entre outras, carregadas no sistema é possível executar a etapa de reconciliação, onde o sistema processa todas as informações conforme descrito anteriormente no capítulo 2 e emite o relatório com as inconsistências encontradas. Estas inconsistências também são apresentadas em modo gráfico, com destaque onde o desvio ocorreu, facilitando o processo de análise. A etapa de análise das inconsistências é o momento mais importante do processo, pois desta análise é que surgem as correções para os problemas do Balanço de Massa. As correções são feitas então no próprio sistema de reconciliação de dados e no sistema BDEMQ onde o balanço de massa oficial da refinaria continua sendo executado.

Após a etapa de correções volta-se novamente para a etapa de reconciliação, onde avalia-se novamente o percentual de incerteza com relação a perda. Este percentual foi estabelecido pela Refap como de 6% para o balanço de massa diário, 1% para o semanal e 0,2% para o mensal. Se o percentual de incerteza estiver abaixo destes limites estabelecidos então o balanço é considerado concluído e emite-se o relatório de perdas.

O Balanço Mensal emitido pelo sistema de reconciliação de dados, passou a ter uma incerteza muito menor após a implantação do sistema de reconciliação de dados, face às análises e correções diárias das inconsistências. (Informação verbal do entrevistado E1). Este “fechamento” mensal foi um dos principais benefícios do novo sistema. (Informação verbal do entrevistado E5). A integração do sistema de reconciliação de dados com o sistema BDEMQ para correção automática dos ajustes proporcionados pelo processo de reconciliação, embora fosse plenamente viável, não foi implementada pela Refap. Optou-se por manter a correção manual no BDEMQ até que houvesse total confiança de que o processo de correção automático pudesse funcionar corretamente.

No próximo capítulo serão apresentadas as principais causas para as inconsistências ocorridas no processo de reconciliação de dados da Refap.

#### 4. Análise de resultados

Neste capítulo serão descritos os resultados obtidos com o sistema de reconciliação de dados na REFAP a partir da análise das inconsistências apontadas.

O petróleo é a matéria prima da Refap, seu transporte dos campos de extração até a unidade de refino é efetuado por navio e dutos. Os navios fazem o transporte dos campos e plataformas de extração nacionais e estrangeiros até o Terminal Marítimo Almirante Soares Dutra em Osório. Deste terminal o petróleo é bombeado em dutos até a refinaria. O transporte do petróleo nos navios nacionais, a operação do porto de descarga de todos os navios e a operação de transporte via dutos até a refinaria é feito pela Transpetro, uma subsidiária da Petrobrás.

Junto com o petróleo transportado nos navios há uma quantidade de água incorporada pelo seu manuseio da extração até a descarga do navio. Na descarga do navio para o terminal de petróleo, é feita uma análise de laboratório onde é identificado um fator que determina o percentual de água contido no petróleo. O pagamento pela compra do petróleo pela refinaria é feito então descontando se este percentual de água.

No manuseio do petróleo do terminal até a refinaria, há novamente uma incorporação de água que ocorre, por exemplo, nos tanques de armazenagem com teto flutuante em que a água da chuva penetra pelas extremidades do teto.

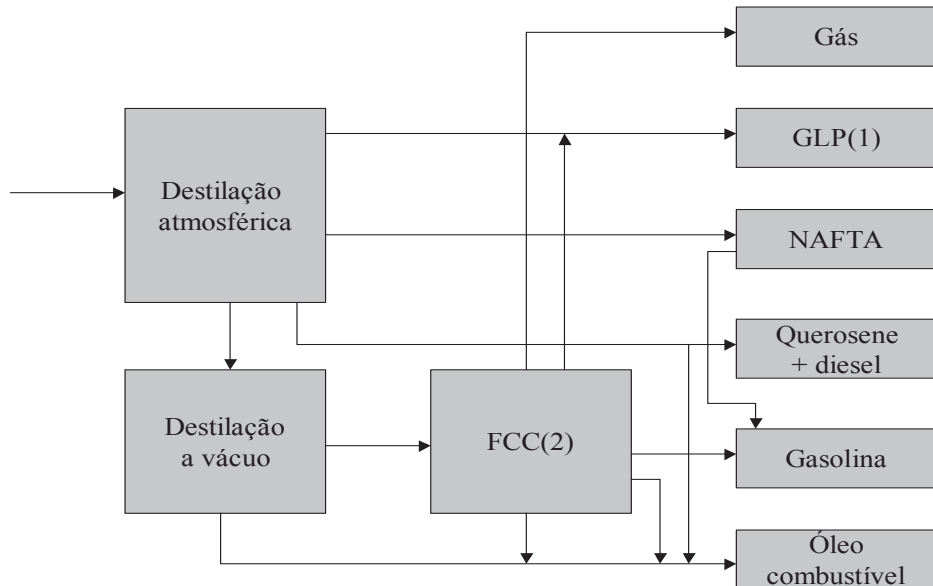
O sistema de reconciliação de dados permitiu a identificação de que esta água incorporada no transporte do terminal a refinaria não estava sendo lançada no balanço de massa. Esta água tem um volume mensal em torno de 3000 m<sup>3</sup>/Mês, ou 0,45% do volume de petróleo mensal consumido pela Refap. Com isto, o índice de perdas da refinaria e o volume de estoque de matéria prima estavam aumentados artificialmente.

A partir desta constatação, passou-se a medir o volume de água drenado dos tanques de armazenagem na entrada da refinaria e descontá-lo do volume do petróleo medido. Nestes tanques, com o petróleo em repouso, o processo de decantação separa a água do petróleo.

O processo de refino do petróleo na Refap é constituído basicamente por três fases: Destilação Atmosférica, Destilação a Vácuo e Craqueamento Catalítico, conforme FIGURA 25 a seguir.



## Esquema de Produção Refap



(1) GLP = Gás Liquefeito de Petróleo

(2) FCC = Craqueamento Catalítico em Leito Fluidizado

FIGURA 25 - Esquema de produção da Refap

Fonte: ANP 2005a

A destilação é um processo de separação de componentes por evaporação e condensação enquanto o Craqueamento é uma transformação por ruptura, quebra de moléculas. Na Destilação Atmosférica obtêm-se produtos mais leves como, por exemplo, gasolina e gás metano. Na Destilação á Vácuo processam-se as frações mais pesadas resultantes do processo anterior e que darão origem ao óleo diesel, óleo combustível e asfalto, entre outros. O Craqueamento Catalítico produz o GLP – Gás Liquefeito de Petróleo, por exemplo.

O processo de Craqueamento Catalítico gera um sub produto chamado coque<sup>1</sup>. Este coque gerado e o catalisador utilizado são enviados para processamento em uma unidade regeneradora, conforme esquema na FIGURA 26 a seguir.

<sup>1</sup> Coque de petróleo - Produto sólido, negro e brilhante, obtido por craqueamento de resíduos pesados, essencialmente constituído por carbono (90 a 95%), e que queima sem deixar cinzas. Bom combustível para metalurgia e indústria de cerâmica. (ANGELFIRE 2004)

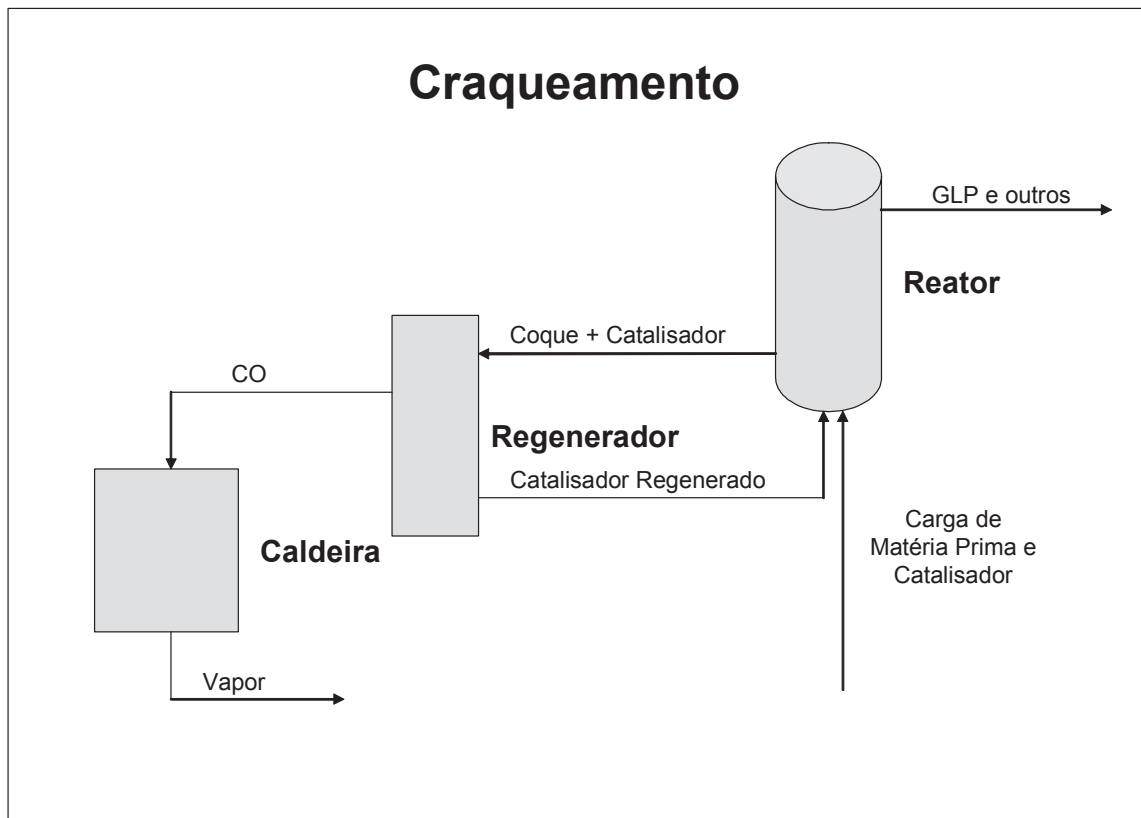


FIGURA 26 - Esquema da produção de craqueáveis

Fonte: Elaborado pelo autor com informações da Refap

Na unidade regeneradora o catalisador é separado e enviado como insumo novamente ao processo de craqueamento. Nesta unidade o coque é queimado dando origem ao Monóxido de Carbono - CO. Este CO será queimado em uma caldeira onde se transformará em gás carbônico - CO<sub>2</sub>, o calor desta queima é utilizado para gerar vapor, que será utilizado no processo produtivo da refinaria.

Com o mapeamento que é feito de todos os dispositivos, medidores e fluxos do processo, e, com a realização do balanço de massa em cada dispositivo o sistema identifica vazões em excesso ou faltantes. Um volume aproximado de 4.500 toneladas por mês do coque gerado no craqueamento catalítico não estava sendo lançado no Balanço de Massa. Isto afetava o cálculo da perda da unidade. Como é possível estimar este coque produzido, através de análises e cálculos da queima, a providência foi incorporar este volume no balanço de massa.

As descobertas relativas a água e ao coque levaram a correções no processo de “fechamento” do Balanço de Massa oficial da refinaria, efetuado no BDEMQ. Estas correções uma vez implantadas geram resultados permanentes.

Serão relatadas também algumas descobertas efetuadas que dependem de uma análise diária das inconsistências apontadas no fechamento do Balanço de Massa no sistema de reconciliação de dados.

O sistema de Reconciliação de dados permitiu também a identificação de erros em transações de transferências de materiais entre tanques. Estas transferências são apontadas por operadores que indicam o material que está sendo transferido e os tanques de saída e de chegada. Veja esquema na FIGURA 27 a seguir.

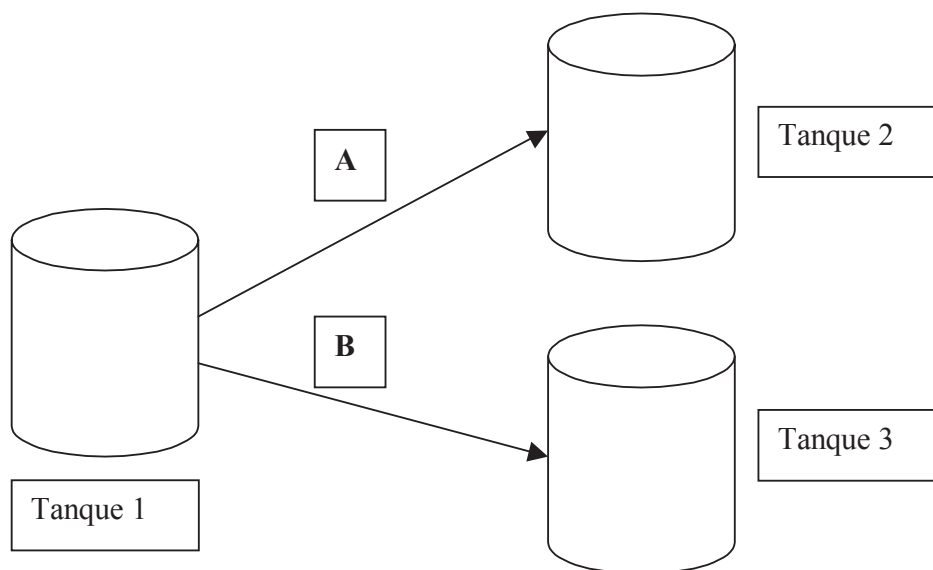


FIGURA 27 - Esquema de transferência entre tanques

Fonte: Autoria própria

Foram identificadas transações com valores incorretos. Os erros ocorreram quando em uma transferência A do tanque 1 para o 2, a quantidade de material transferida foi trocada pela quantidade da transferência B, do tanque 1 para 3. Outro erro ocorreu quanto na transferência B do tanque 1 para 3 trocou-se o tanque destino para 2.

Isto pode ser verificado ao se comparar os valores apontados manualmente com as informações obtidas automaticamente dos medidores pelo sistema de reconciliação de dados e o imbalanço de cada tanque, calculado também pelo sistema de reconciliação de dados, conforme demonstrado no capítulo 2.

A identificação destes erros permitiu corrigir os volumes de estoque dos produtos e conseqüentemente os índices de perdas.

Os produtos armazenados em tanques, como o petróleo e gases, são medidos em unidades de volume, expresso em  $m^3$ . Para a realização do Balanço de Massa as medições de volume são convertidas em massa, de acordo com a sua massa específica<sup>1</sup>.

A determinação da massa específica é feita por análises de laboratório do produto a ser convertido. Deve-se fazer uma quantidade de análises que garanta a precisão da conversão em função do fluxo dos produtos, já que esta massa específica varia de uma movimentação para outra ou de uma mistura de um produto já existente no tanque com outro carregado posteriormente.

A análise das causas dos imbalanços apontados pelo sistema de reconciliação de dados permitiu a Refap identificar problemas na conversão de volume para massa. Isto ocorreu em produtos intermediários onde as análises de tanque não eram feitas com a frequência devida e também na matéria prima, o petróleo, onde a intensa movimentação exigia um acompanhamento mais criterioso. (Informação verbal do entrevistado E1).

Como o sistema de reconciliação de dados faz a consistência em cada nó do processo, ele apontou a inconsistência próxima de onde a falha de conversão ocorreu, permitindo a identificação mais rápida e precisa. Isto ocorreu muitas vezes na reconciliação diária da REFAP. Em alguns casos foram efetuadas mudanças no procedimento, aumentando a frequência de amostragem e de medição de massa específica de amostras. (Informação verbal do entrevistado E3)

Estas correções também contribuíram para que os dados de estoque e movimentações ficassem mais consistentes, além de diminuir o índice de perdas da unidade.

O sistema de reconciliação de dados da REFAP passou a operar de forma completa a partir de junho de 2002. A consultoria do Programa de Melhoria de Lucro fez um acompanhamento dos

---

<sup>1</sup> Massa específica é a massa de uma substância por unidade de volume. Expressa normalmente em termos de kg por  $m^3$ .

dados de movimentações, estoque e perdas da Refinaria do período de junho a dezembro de 2002. Os dados de perdas neste período, calculados na mesma metodologia do Instituto do Petróleo, encontram-se no gráfico na FIGURA 28 a seguir.

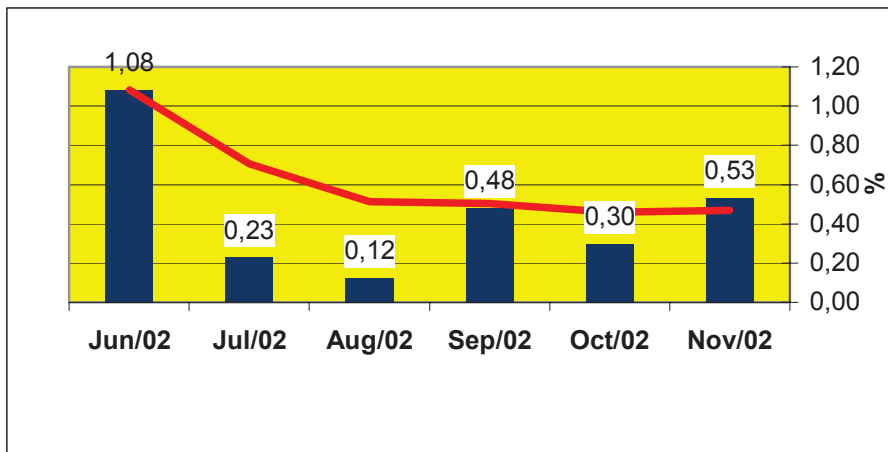


FIGURA 28 - Índice de perdas da REFAP calculado pelo sistema de Reconciliação de dados  
Fonte: Rotava (2003)

O acumulado de perdas neste período foi de 0,47%. A comparação deste índice com o índice de 1,09% do período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2002, citado anteriormente, mostrará uma redução de 57%. Se excluído o índice de junho, primeiro mês de uso do sistema e que teve seu cálculo de perda afetado por uma diferença no estoque inicial, os dados serão os seguintes:

Índice Anterior	Índice Obtido	Redução
1,09%	0,34%	69%

Este índice de 0,34% significa uma perda total mensal de R\$729.547,14<sup>1</sup>. Podemos calcular a redução da perda em reais, conforme demonstrado no quadro a seguir:

<b>Valor da Perda Anterior</b>	<b>Valor da Perda Obtido</b>	<b>Valor da Redução</b>
2.338.842,29	729.547,14	1.609.295,15

Estes dados obtidos pelo sistema de reconciliação de dados e analisados pela Consultoria contratada vieram demonstrar que a perda efetiva no processo produtivo da Refap era muito pequena, estando próxima dos melhores índices mundiais das refinarias, que têm perda em torno de 0,2%. O uso da reconciliação de dados permitiu a Refap obter esta importante marca.

A utilização do sistema de reconciliação de dados reduziu a variabilidade nos índices mensais de perdas. O desvio padrão dos índices de perda teve uma significativa redução, passou de 3,17, no período de fevereiro 2001 a janeiro de 2002, para 0,17 no período de julho a novembro de 2002. A variabilidade dos índices de perdas influencia em muito na confiança depositada nos dados de produção. Quando menor a variabilidade maior a confiança.

Os dados reconciliados pelo sistema de reconciliação de dados passaram a corrigir as entradas de dados do sistema BDEMQ da Petrobras a partir de junho de 2002. A comparação dos índices de perdas calculada pelo BDEMQ antes e depois deste fato pode indicar se houve impactos provocados pela reconciliação de dados. Há diferenças nos valores absolutos dos índices dos dois sistemas em função de diferença de metodologia de cálculo. O BDEMQ adota uma metodologia própria. Como o BDEMQ é o sistema oficial dos dados da Petrobras e possui prazos de fechamento, algumas das correções do sistema de reconciliação de dados não foram incorporadas no mesmo mês, gerando também diferenças nos índices. Veja os índices na FIGURA 29 a seguir.

---

<sup>1</sup> Este valor de perda foi calculado considerando um preço do barril de petróleo de US\$28, uma taxa de câmbio de R\$2,97 e um consumo de 410.000m<sup>3</sup> de petróleo por mês na Refap (Plano de Produção Refap 2003). Como a perda é calculada sobre o total de entrada de produtos, conforme demonstrado no capítulo 2, aplicou-se o índice de perdas sobre o valor total mensal de petróleo adquirido.

<b>PERDAS REFAP 2002</b>	
<b>Mês</b>	<b>Perdas</b>
<b>Jan</b>	1,61
<b>Fev</b>	2,33
<b>Mar</b>	1,44
<b>Abr</b>	0,92
<b>Mai</b>	1,76
<b>Jun</b>	1,33
<b>Jul</b>	1,27
<b>Ago</b>	-1,11
<b>Set</b>	0,75
<b>Out</b>	0,66
<b>Nov</b>	0,95
<b>Dez</b>	0,14
<b>Total</b>	0,98
<b>Acumulado Jan a Mai</b>	<b>1,58</b>
<b>Acumulado Jun a Dez</b>	<b>0,56</b>

FIGURA 29 – Índices de perdas da refinaria de Janeiro a Dezembro de 2002

Fonte: BDEMQ

Neste caso anterior também verifica-se uma redução importante dos índices oficiais de perdas, onde o acumulado de Janeiro a maio de 2002 foi de 1,58% e o acumulado de Junho a Dezembro 0,56%, com uma redução de 65%.

Outra evidência da melhoria dos dados de produção obtida na refinaria é o índice de perda acumulado anual conforme FIGURA 30 a seguir.

Pode-se verificar nesta figura o impacto do sistema de reconciliação de dados no ano de 2002, ano de sua implantação, em relação ao ano de 2001. Observa-se uma redução mais acentuada do índice de 2001, de 1,56%, para o de 2002, de 0,98%. Há uma pequena redução em 2003, para 0,85%, e novamente uma expressiva redução em 2004, para 0,15%. Deve-se observar que o índice de 2004 contém informações até o mês de setembro apenas.

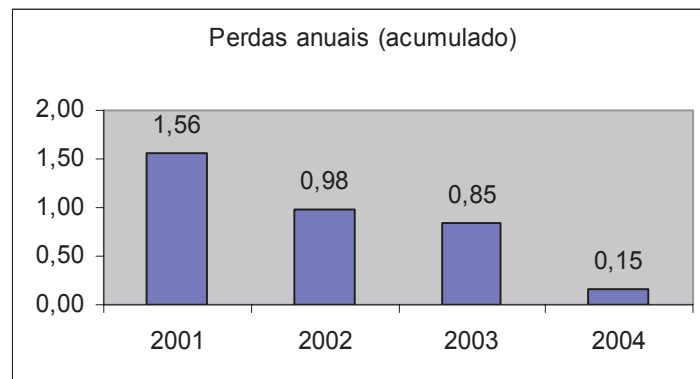


FIGURA 30 - Perdas anuais acumuladas – 2004 até setembro

Fonte: BDEMQ - Petrobras

Esta melhoria nos índices de perdas anuais decorre das mudanças efetuadas no balanço de massa a partir da implantação da reconciliação de dados, principalmente o desconto da água na entrada do petróleo e o lançamento do coque produzido na unidade de FCC<sup>1</sup>.(Informação verbal do entrevistado E1).

As correções efetuadas no Balanço de Massa trouxeram maior confiança nos dados de produção da Refap.(Informação verbal dos entrevistados E2 e E5). A confiança nos dados de produção aumentou, segundo os entrevistados, de 40% para 90%<sup>2</sup>.(Informação verbal dos entrevistados E1 e E3).

Dados mais consistentes da produção da refinaria afetam positivamente vários processos, entre eles podemos destacar a gestão de estoque e a gestão da produção.

Na gestão de estoques as informações de matéria prima e produtos intermediários estão mais consistentes, já que os dados realizados são reconciliados diariamente. (Informação verbal do entrevistado E1).

Na gestão da produção o acompanhamento da produção planejada e realizada também ficou mais consistente. A Gerência de Programação da Produção utiliza a planilha Plano de Produção,

<sup>1</sup> Fluid Catalytic Cracking – Unidade de Craqueamento Catalítico em leito fluidizado.

<sup>2</sup> Estes percentuais foram obtidos com base na ponderação das respostas dos entrevistados a pergunta direta sobre a confiança nos dados de produção. Veja questionário com a pergunta no Apêndice C.



mostrada no Anexo A, para o acompanhamento diário da produção. Os dados para alimentação da planilha são obtidos no sistema BDEMQ.

Esta planilha contém informações de matéria prima, produtos intermediários e produtos finais. As quantidades planejadas e realizadas são apresentadas em volume por mês e volume diário.

As informações das quantidades realizadas da planilha acima são reconciliadas pelo sistema de reconciliação de dados. Isto pode ser verificado no extrato do relatório de reconciliação no Anexo B. A correspondência entre os códigos dos produtos apresentados no Anexo B e a descrição destes produtos no Anexo A pode ser feita consultando-se a tabela de produtos no Apêndice B.

Com o sistema de reconciliação de dados o acompanhamento da produção ficou mais consistente. (Informação verbal dos entrevistados E1, E2 e E5)

Algumas das causas das inconsistências ainda restantes no sistema de reconciliação de dados da Refap podem ser medidores com defeito. Com o passar do tempo os medidores apresentam falhas que podem ser corrigidas com calibração ou eventualmente é necessário até uma substituição.

A Refap não atuou nesta identificação de causa até a conclusão deste estudo. (Informação verbal dos entrevistados E2, E3 e E5).

## 5. Conclusão

A análise do estudo de caso da implantação do sistema de reconciliação de dados na Refap permitiu uma resposta objetiva para cada uma das hipóteses formuladas. Há evidência nos dados levantados e informações obtidas nas entrevistas realizadas que embasam as conclusões apresentadas a seguir.

O aumento na confiança nos dados de produção da Refap, hipótese número 1, ocorreu com a implantação do sistema de reconciliação de dados.

Os erros descobertos e corrigidos na implantação do sistema, como a descoberta de que a água e o coque não estavam sendo lançados no balanço de massa, as correções diárias no fechamento do balanço, como os erros de lançamentos de movimentações de tanques e de massa específica dos produtos, conforme demonstrado no capítulo anterior, fizeram com que os profissionais entrevistados atestassem um aumento da confiança nos dados de produção de 40% para 90%.

Outras evidências de que os dados ficaram mais confiáveis são a redução na variabilidade dos índices de perdas e a não observância de índices negativos nos meses de junho a novembro de 2002, logo após a implantação do sistema de reconciliação de dados. O desvio padrão dos índices de perdas no período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2002 foi de 3,17 enquanto que após a reconciliação de dados passou para 0,17.

A hipótese número 1 fica assim comprovada.

O sistema de reconciliação de dados reduziu o índice de perdas da Refap, hipótese número 2.

Embora a Refap tivesse um índice de perdas acumulado no período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2002 relativamente baixo, 1,09%, o sistema de reconciliação de dados conseguiu reduzi-lo para 0,34% no período de julho a novembro, logo após a implantação. Esta significativa redução de 69% no índice levou a Refap a se aproximar do benchmark das refinarias.

As correções efetuadas no sistema BDEMQ, o sistema oficial do balanço de massa da Petrobrás, a partir dos desvios apontados pela reconciliação de dados também levaram a uma redução no índice de perdas. O índice de perdas acumulado passou de 1,58% de janeiro a maio de 2002,

antes da implantação do sistema de reconciliação de dados, para 0,56% de junho a dezembro de 2002, uma redução de 65%.

A redução no índice de perdas acumulado anual calculado pelo BDEMQ, ocorridos a partir da implantação da reconciliação de dados em 2002, também demonstram o impacto deste sistema, ainda que, a partir de 2003 o sistema de reconciliação de dados tenha tido sua execução suspensa<sup>1</sup>. Isto ocorreu porque as melhorias implementadas no processo de “fechamento” do balanço do BDEMQ produziram efeitos independentes do sistema de reconciliação de dados da Refap. As informações de produção, mesmo que não reconciliadas, estão mais precisas.

A redução de perdas ocorrida foi do tipo redução por erro de medição, conforme classificação apresentada no capítulo 2. Embora esta redução não tenha gerado um ganho financeiro direto para a gestão da Refap a nova informação de perda é muito importante para efeito de tomada de decisão. Saber que a perda real é R\$729.547,14 por mês e não R\$2.338.842,29, como anteriormente calculado, pode mudar prioridades de investimentos, redefinir alocação de recursos e alterar outras importantes decisões. Um dos benefícios obtidos, por exemplo, foi evitar investimentos com a implantação de novos e caros medidores, que poderiam ter sido feitos se a perda não estivesse corretamente conhecida. Neste exemplo há um ganho financeiro indireto.

A hipótese número dois fica, portanto, comprovada.

A Refap não utilizou o sistema de reconciliação de dados para melhorar o desempenho de seu sistema de medição.

Os possíveis desvios em medidores apontados pelo sistema não foram levados em consideração para priorizar sua manutenção. Embora os entrevistados tenham apontado a possibilidade de utilização do sistema para este fim, isto não foi considerado prioritário pela Refap naquele momento. O atingimento de um índice de perdas próximo do *benchmark* levou a refinaria a dar prioridade para outras atividades em detrimento de uma análise mais apurada que seria necessária para a melhoria do sistema de medição.

A hipótese número 3 portanto não foi comprovada.

---

<sup>1</sup> A operação do sistema de reconciliação de dados foi suspensa pela Refap no ano de 2003 em função de necessidade de alocação do pessoal responsável pelo sistema para o projeto de implantação do novo ERP na Petrobrás e em suas empresas controladas.

Embora os sistemas de reconciliação de dados sejam classificados como inseridos no controle operacional, conforme classificação de AMAT (1994), citada no capítulo 2, os resultados alcançados pela comprovação das hipóteses 1 e 2 também atestam a interpretação baseada no conceito CMM, descrito no capítulo 2, de que a reconciliação de dados tem um papel estratégico na gestão da empresa, uma vez que as informações reconciliadas são parte da colaboração interna, através dos eixos da empresa e eixo do ciclo de vida dos produtos, e externa através do eixo da cadeia de valor.

Veja na FIGURA 31 a seguir o quadro resumo das hipóteses analisadas neste capítulo:

<b>Avaliação das Hipóteses</b>		
<b>Hipótese</b>	<b>Resultado</b>	<b>Indicador</b>
H1	Comprovada	Aumento da confiabilidade dos dados de produção de 40% para 90%
H2	Comprovada	Redução do índice de perdas de 1,09% para 0,34% ao mês
H3	Não Comprovada	Inexistente

FIGURA 31 - Quadro resumo das hipóteses analisadas

Fonte: Autoria própria

Este estudo de caso demonstrou que com a utilização de sistemas informatizados de Reconciliação de Dados, que incorporam as mais avançadas metodologias de mapeamento da planta, integração com bases de dados em tempo real, eliminação de erros grosseiros, redundância e reconciliação pode-se ter um balanço de massa e um índice de perdas mais confiável.

### **Fatores críticos de sucesso para implantação**

Apesar de não ser objeto desta pesquisa algumas constatações relacionadas ao processo de implantação foram efetuadas. Esta implantação do sistema de reconciliação de dados da Refap, devido ao fato de ser a primeira a ser concluída em uma refinaria da Petrobrás como um todo evidenciou os fatores críticos para o sucesso de projetos semelhantes. Esta experiência deverá ser importante referência para as próximas implantações, já que todas as refinarias da Petrobrás deverão implantar a reconciliação de dados:

- O principal fator crítico de sucesso para a implantação de um sistema complexo como este é a prioridade que a organização atribui ao projeto. Se a alta administração tem clareza dos benefícios que podem ser alcançados estabelece uma alta prioridade ao projeto. Isto fará com que todos os envolvidos colaborem com o projeto participando ativamente, buscando as informações necessárias, alocando as pessoas certas para as atividades de implantação. Na Refap algumas dificuldades foram encontradas pelo fato de ser a primeira instalação e não haver a clareza para toda organização dos benefícios potenciais do projeto. (Informação verbal do entrevistado E2)
- A equipe dedicada para o projeto também mostrou ser um fator crítico de sucesso. Para se obter os benefícios é necessária uma análise rigorosa das informações fornecidas pelo sistema. Os benefícios não são apontados diretamente pelo sistema, as diferenças no balanço de massas são como pistas que precisam ser estudadas para a descoberta do problema. Por isso dois requisitos devem ser atendidos pelos membros da equipe: conhecimento do processo industrial e dedicação integral ao projeto. A experiência mostrou que no mínimo dois profissionais com o perfil acima são necessários na equipe. Um engenheiro de processo e um técnico da área de logística com conhecimento de transferência e estocagem. (Informação verbal dos entrevistados E2 e E3)
- O sistema de reconciliação de dados trabalha com uma série de informações obtidas de outros sistemas, conforme descrito no capítulo anterior. Uma boa modelagem das informações a serem transferidas e do processo de transferência também mostrou ser uma etapa crítica do processo de implantação. A identificação correta de cada fonte de informação e a garantia de sua consistência trarão qualidade ao processo de reconciliação. (Informação verbal do entrevistado E3)
- Algumas informações que alimentam o sistema dependem de intervenção manual de operadores, como por exemplo, dados de início e fim de uma transferência de produtos. Um bom treinamento para estas pessoas colabora em muito para minimizar os problemas na operação do sistema de reconciliação, diminuindo as inconsistências a serem analisadas. (Informação verbal do entrevistado E3)

## Recomendações

- O desenvolvimento deste trabalho permitiu evidenciar alguns benefícios da implantação de sistemas de reconciliação de dados, porém houve limitações que não permitiram avaliar todo o potencial deste tipo de sistema. A principal limitação foi a não utilização do sistema para melhoria do sistema de medições da refinaria. O desenvolvimento de novas pesquisas, em outras unidades da Petrobras que já estão com este sistema em fase de implantação, pode mostrar resultados mais completos e permitir uma avaliação mais adequada dos seus impactos gerenciais.
- As indústrias de processo que precisam de um balanço material mais consistente, certamente encontrarão nos sistemas de Reconciliação de Dados uma ferramenta adequada para este objetivo. Porém, devem levar em consideração os fatores críticos aqui apresentados na condução do processo de implantação. O processo de implantação é chave para o sucesso e permite, além disto, aumentar o conhecimento da empresa sobre seu processo industrial, tornando explícito este conhecimento através das informações registradas no sistema.

## REFERÊNCIAS

AMAT, J. M., **Modelo Integrativo del control de gestión**. Madri: Instituto de Empresa, 1994.

ANGELFIRE, **Glossário do Petróleo**. Disponível em:  
<http://www.angelfire.com/al/Geografia/glossario.html#d>. Acesso em 03 dez. 2004.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, **Produção Nacional de Derivados**, disponível em:  
[http://www.anp.gov.br/doc/dados\\_estatisticos/Producao\\_de\\_Derivados\\_m3.xls](http://www.anp.gov.br/doc/dados_estatisticos/Producao_de_Derivados_m3.xls). Acesso em 18 de dez. de 2004.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, **Petróleo e Derivados**. Disponível em:  
[http://www.anp.gov.br/petro/refino\\_esquema\\_producao.asp](http://www.anp.gov.br/petro/refino_esquema_producao.asp). Acesso em 22 jan. 2005. (a)

ANP, Agência Nacional do Petróleo, **Anuário Estatístico 2004**, disponível em:  
[http://www.anp.gov.br/conheca/anuario\\_2004.asp](http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_2004.asp). Acesso em 25 mar. 2005. (b)

ANP, Agência Nacional do Petróleo, **Glossário**. Disponível em:  
<http://www.anp.gov.br/glossario/index.asp?strAlpha=F>. Acesso em 29 mar. 2005. (c)

ANTHONY, ROBERT NEWTON, **Contabilidade Gerencial: uma introdução a contabilidade**; Management accounting principles, traduzido por Luiz Aparecido Caruso, São Paulo, Atlas, 1972

ARC ADVISORY GROUP, **Collaborative Manufacturing Management Strategies**, 9, 2002. Disponível em [www.arcweb.com](http://www.arcweb.com) . Acesso em 06 de junho de 2004.

BODINGTON, C. EDWARD, **Planning, scheduling and control integration in the process industries**, New York, McGraw-Hill, 1995

DOWNS, P., SUMIKAWA, N., MATSUDA, K. **Oil loss monitoring – a profitable investment, Computer Control and Instrumentation**, 1999/2000. Disponível em:  
[http://www.eptq.com/Pages/Articles/PDF\\_Files/PTQ00109.pdf](http://www.eptq.com/Pages/Articles/PDF_Files/PTQ00109.pdf). Acesso em 30 mar. 2005.

ENERGY INSTITUTE, disponível em: <http://www.energyinst.org.uk>. Acesso em 04 jun. 2005.

EXAME, Melhoresemaiores.com, **As maiores em vendas 2003**, disponível em:  
<http://portalexame.abril.com.br/app/mm/homeMM.shtml>. Acesso em 28 mar. 2005.

FAYOL, Henri, 1845-1925. **Administração Industrial e Geral**; Administration industrielle et generale, tradução de Irene de Bojano e Mário de Souza. 9.ed. São Paulo, Atlas, 1981

FONTANA, D., KALID, R., KIPERSTOK, A., SILVA, M., SALES, E., PACHECO FILHO, J., OLIVEIRA, S., PERAZZO, C., **Balanço Hídrico – uma nova sistemática**, In: COBEQ – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, XV, 2004, Curitiba.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002

GOMES, J., SALAS, J., **Controle de Gestão: uma abordagem contextual e organizacional**, 3. ed., São Paulo, Atlas, 2001.

GROSDIDIER, P., **Value proposition for oil accounting – Part 1**, Hydrocarbon Processing, 4, 2003. Disponível em [www.hydrocarbonprocessing.com](http://www.hydrocarbonprocessing.com). Acesso em: 04 de maio de 2004.

HARKINS, BRIAN, MILLS, KAREN. **Plant Floor vs. Financial Data – Resolving the discrepancies**, CEPMagazine, 9, 2001. Disponível em <http://www.cepmagazine.org>. Acesso em: 03 de abril de 2004.

HOLDEN, P., FISH, L., SMITH, H., **Top Management organization and control**; New York, McGraw-Hill, 1951

JOHNSON, H. T., KAPLAN, R.S., **Relevance lost: the rise and fall of management accounting**. Boston, Harvard Business School, 1987.

MARTINS FILHO, LUIZ DE SIQUEIRA, **Controle de Processos por Computador**, Departamento de Computação do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, 2003. Disponível em [http://www.decom.ufop.br/prof/luizm/cic180\\_1.doc](http://www.decom.ufop.br/prof/luizm/cic180_1.doc). Acesso em 02 junho de 2004.

MAYO, ELTON, **The Social problems of an industrial civilization**, Londres, Routledge & Kegan Paul ltd, 1957

MERRITT, RICH, **ERP Your destiny?**, ControlMagazine, 1999, disponível em <http://www.controlmagazine.com>. Acesso em 03 de abril de 2004.

**O GLOBO** - Ramona Ordoñez, do Rio - 1/3/2005 site ABRACE  
<http://www.abrace.org.br/noticia.asp?IdClip=10615> acesso em 26/03/2005

**PETROBRAS**, Petróleo Brasileiro S.A., <http://www2.petrobras.com.br/portal/Petrobras.htm>  
acesso em 26 de março de 2005



QUIMICA, **Revista Química e derivados**, setembro de 2004, edição 430, disponível em <http://www.quimica.com.br/quimicaederivados.htm>. Acesso em 18 de dezembro de 2004.

REFAP, **Balanco Social Refap**, disponível em <http://www.refap.com.br/balancosocial2003.pdf>. Acesso em 18 de dezembro de 2004.

ROTAVA, Oscar, PETROBRAS, **Improves Accounting Data Quality with Sigmafine**, Osisoft Users Conference, San Francisco, CA, USA, 2003 disponível em <http://www.osisoft.com/presentations.aspx?id=209&event=uc2003>, acesso em 25 de Janeiro de 2005

SEIXAS FILHO, CONSTANTINO, **Manufatura Colaborativa – Um novo modelo para uma nova realidade empresarial**. InTech, São Paulo, n. 59, p. 52-55, 2004.

STRUB, JOSEPH J, **Process Manufacturing Software: A Primer**, Technologyevaluation, 2003. Disponível em [http://www.writecompanyplus.com/TEC%20Articles/Process%20Manufacturing%20Software\\_A%20Primer.htm](http://www.writecompanyplus.com/TEC%20Articles/Process%20Manufacturing%20Software_A%20Primer.htm). Acesso em 02 de junho de 2004.

TAYLOR, FREDERIC WINSLOW, 1856-1915. **Princípios da administração científica**; The principles of scientific management, tradução de Arlindo Vieira Ramos, 7ª edição, 10ª tiragem, São Paulo, Atlas, 1980

**APÊNDICE A - RELAÇÃO DE ENTREVISTADOS**

<b>REFAP REFINARIA ALBERTO PASQUALINI S/A</b>		
<b>PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S/A</b>		
<b>Identificação dos entrevistados</b>	<b>área</b>	<b>função</b>
E1	Diretoria Técnica	Engenheiro
E2	Diretoria Técnica	Gerente
E3	Diretoria Técnica	Gerente
E4	Diretoria Industrial	Técnico
E5	Diretoria Industrial	Gerente

<b>CONSULTORIA ESPECIALIZADA</b>		
<b>Identificação dos entrevistados</b>	<b>área</b>	<b>função</b>
E6	Implantação	Consultor

## APÊNDICE B - TABELA DE PRODUTOS

MATERIA PRIMA	
NOME	CODIGO
BONNY LEVE	070
BRASS RIVER	094
CONDENSADO ARGELINO	169
CONDENSADO OSO	175
DIESEL P/ REPROC	25R
GAS NATURAL	011
MARLIM P-32	15L
MARLIM P-35	06U
MARLIM SUL P-38	07D
MEDANITOS(NEUQ. RIO NEG)	02S
MEREY	126
NAFTA P/REPROCESSAMENTO	22R
PETRÓLEO	199
ODUDU	04B
RECON BOLIVIANO	05X
RESID. DE UNID. P/REPROC	29R
RESIDUO ATMOSF.P/REPROC	283
SAHARA BLEND	100
TCHATAMBA	05E

PRODUTOS INTERMEDIARIOS	
NOME	CODIGO
COQUE DE CRAQUEAMENTO	288
DIESEL F/ESPECIFIC	2FF
GAS COMBUSTIVEL	200
GASOLEO P/ CRAQUEAMENTO	259
GASOLINA EFL.PETROQUIM	234
GASOLINA INTERMEDIARIA	235
GLP F/ESPECIFIC	2FA
HEXANO INTERMEDIARIO	23G
NAFTA ATMOSF. P/SOLVENT	237
NAFTA CRAQUEADA	227
NAFTA LEVE ATMOSF.	220
NAFTA PESADA ATMOSF.	221
OLEO COMB. REFINARIA BTE	28B
OLEO DECANTADO	262
OLEO LEVE DE RECICLO	261
PETROSOLVE INTERMEDIARIO	23J
QUEROSENE INTERMEDIARIO	251
QUEROSENE P/COMBUSTIVEL	24C
RESIDUO ASFALTICO	284
RESIDUO ATMOSF.P/CRAQ	29A
RESIDUO ATMOSFERICO	281
RESIDUOS DE SAO/ETDI	29E
RESIDUOS DE UNIDADES	287

DERIVADOS	
NOME	CODIGO
AGUARRAS	681
ASFALTO DILUIDO CM 30	720
ASFALTO DILUIDO CR 250	731
CIMENTO ASFALTICO CAP 20	71F
COMB.INDUSTR. GASOSO(CIG)	619
DIESEL MARITIMO	650
ENXOFRE SOLIDO COMUM	992
GASOLINA A	620
GLP(PROPANO/BUTANO)	610
HEXANO	687
NAFTA PETROQUIMICA	625
NAFTA(OUTROS FINS)	628
O.C. MAR.P/PREPARO BUNKE	66K
O.DIESEL AUT. INTERIOR(B)	64X
O.DIESEL AUT. METROP. (D)	64T
OLEO COMBUSTIVEL 4A	6AK
OLEO COMBUSTIVEL A1	660
OLEO COMBUSTIVEL A2	669
PETROSSOLVE	69A
QUEROSENE DE AVIACAO-1	641
SOLVENTES DIVERSOS	68M

**APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO****UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO****MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO****Implantação da Reconciliação de Dados na REFAP****QUESTIONÁRIO**

1. A implantação do Sistema de Reconciliação de Dados tornou os dados de produção da REFAP mais confiáveis?
  - 1.1. Se a resposta foi sim:
  - 1.2. Qual o percentual aproximado de confiabilidade antes e depois da implantação do sistema?
  - 1.3. Quais os benefícios para a gestão da Produção e para a gestão da empresa como um todo desta maior confiabilidade?
2. A Reconciliação de Dados ajudou a reduzir as perdas reais da REFAP? Quais?
3. A Reconciliação de Dados melhorou o acompanhamento da produção prevista versus a realizada? Como?
4. A Reconciliação de Dados trouxe melhorias para a instrumentação da REFAP? Quais?
5. Quais outros benefícios a Reconciliação de Dados trouxe para a REFAP?
6. A Reconciliação de Dados pode trazer outros benefícios? Quais?

**APÊNDICE D - ROTEIRO DAS ENTREVISTAS****UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO****MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO****Implantação da Reconciliação de Dados na REFAP****ROTEIRO DAS ENTREVISTAS**

1. Quais são as evidências de que ocorreu aumento na confiabilidade dos dados de produção?
2. Quais os índices de perdas anteriores e posteriores a implantação do sistema de Reconciliação de Dados?
3. A redução nos índices de perdas gerou um ganho financeiro para a Refap? De quanto foi este ganho?
4. Qual o valor em reais da perda?
5. O sistema de Reconciliação de dados apontou indícios de falhas em medidores?
6. Estes indícios foram analisados? As causas das falhas foram descobertas?

## ANEXO A – Planilha Plano de Produção

## Plano de Produção - Outubro/Novembro/2004

Processamento de Petróleo					
Produtos	Plano		01 out. a 13 nov.		Diferenças
	1.000 m <sup>3</sup> /mês	1.000 m <sup>3</sup> /dia	1.000 m <sup>3</sup> /período	1.000 m <sup>3</sup> /dia	%
Leves	48,9	1,1	78,4	1,8	3,07
Médios	654,5	14,9	621,2	14,1	-3,46
Pesados	258,4	5,9	156,4	3,6	-10,61
Total	961,8	21,9	856,0	19,5	-11,00

Produção de Craqueáveis					
Produtos	Plano		01 out. a 13 nov.		Diferenças
	1.000 m <sup>3</sup> /mês	1.000 m <sup>3</sup> /dia	1.000 m <sup>3</sup> /período	1.000 m <sup>3</sup> /dia	%
Gasóleo	110,0	2,5	89,6	2,0	-14,36
RAT Craç	32,3	0,7	47,7	1,1	10,84
Total	142,3	3,2	137,3	3,1	-3,52

Processamento na UFCC					
Produtos	Plano		01 out. a 13 nov.		Diferenças
	1.000 m <sup>3</sup> /mês	1.000 m <sup>3</sup> /dia	1.000 m <sup>3</sup> /período	1.000 m <sup>3</sup> /dia	%
Gasóleo	97,8	2,2	78,4	1,8	-15,08
RAT Craç	30,8	0,7	34,8	0,8	3,14
Total	128,6	2,9	113,2	2,6	-11,94

Produção de Derivados					
Produtos	Plano		01 out. a 13 nov.		Diferenças
	1.000 m <sup>3</sup> /mês	1.000 m <sup>3</sup> /dia	1.000 m <sup>3</sup> /período	1.000 m <sup>3</sup> /dia	%
GLP	36,4	0,8	38,6	0,9	0,26
Nafta Petroquímica	102,4	2,3	90,8	2,1	-1,33
Gasolina	156,8	3,6	171,4	3,9	1,67
QAV-1	17,1	0,4	18,6	0,4	0,17
Óleo Diesel	451,8	10,3	398,3	9,1	-6,14
Óleos Combustíveis	106,9	2,4	70,4	1,6	-4,19
Total	871,4	19,8	788,1	17,9	-9,56

## ANEXO B - Extrato de Relatório de Reconciliação de Dados

Fonte: Refap

From 01/07/2002 To 31/07/2002 23:59:59

Options: Cases - RECMASS - RECMASS, Mass,Detailed

### Sigmafine3

<u>Product</u>	<u>Total</u> <u>Production</u> <u>te</u>	<u>Total</u> <u>% On Feed</u> <u>Mass</u>	<u>Avg. Daily</u> <u>Production</u> <u>te</u>
FACILITY CHARGES			
CATEGORY - FEEDSTOCKS			
199	362.318,69	100,00	11.687,70
TOTAL FEEDSTOCKS	<b>362.318,69</b>		<b>11.687,70</b>
<u>TOTAL FACILITY CHARGES</u>	<u>362.318,69</u>	<u>100,00</u>	<u>11.687,70</u>
FACILITY PRODUCTS			
CATEGORY - PRODUCTS			
610	14.726,05	4,06	475,03
620	43.021,13	11,87	1.387,78
625	36.837,85	10,17	1.188,32
628	11.996,78	3,31	386,99
64T	32.519,31	8,98	1.049,01
64X	113.408,91	31,30	3.658,35
TOTAL PRODUCTS	<b>334.870,71</b>		<b>10.802,28</b>
CATEGORY - INTERMEDIATES			
200	3.653,74	1,01	117,86
220	-4.146,07	-1,14	-133,74
227	21.784,45	6,01	702,72
234	-1.523,11	-0,42	-49,13
235	-5.846,01	-1,61	-188,58
237	2.691,43	0,74	86,82
261	2.219,44	0,61	71,59
TOTAL INTERMEDIATES	<b>27.046,15</b>		<b>872,46</b>
CATEGORY - FEEDSTOCKS			
011	-1.078,53	-0,30	-34,79
22R	0,00	0,00	0,00
TOTAL FEEDSTOCKS	<b>-1.078,53</b>		<b>-34,79</b>
<u>TOTAL FACILITY PRODUCTS</u>	<u>361.607,30</u>	<u>99,80</u>	<u>11.664,75</u>
FACILITY PRODUCTS			
CATEGORY -			
	0,00	0,00	0,00
TOTAL	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
<u>TOTAL FACILITY PRODUCTS</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>
<u>Grand Total</u>			
<u>Imbalance = Total Products - Total Charges</u>		<u>% of Charge</u>	
<u>Daily =</u>	<u>0,00</u>	<u>Daily =</u>	<u>0,00</u>
<u>ToDate =</u>	<u>-711,39</u>	<u>ToDate =</u>	<u>-0,20</u>

Version: 1.0

09:10:20