

FRANCISCO DE ASSIS FREITAS

**USO DO CONCEITO PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO CONTEXTO DA NORMA
ISO 14001: O CASO DA FÁBRICA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DA
PETROBRAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Sistema de Gestão Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Sergio Pinto Amaral, D. Sc.

NITERÓI
2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FRANCISCO DE ASSIS FREITAS

**USO DO CONCEITO PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO CONTEXTO DA NORMA
ISO 14001: O CASO DA FÁBRICA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DA
PETROBRAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Sistema de Gestão Meio Ambiente.

Aprovado em 26 de outubro 2005:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Sergio Pinto Amaral, D. Sc. (Orientador)
Universidade Federal Fluminense

Prof. Fernando Benedicto Mainier, D. Sc.
Universidade Federal Fluminense

Profa. Alessandra Magrini, D. Sc.
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dedico esse trabalho

A meu pai Acyr Tostes de Freitas (in memoriam) por ensinar com exemplos, a minha mãe Madalena Freitas por ensinar a perseverança e o esforço, a minha avó Manuela Tostes de Freitas (in memoriam) por ensinar a dedicação e o carinho.

Dedico a minha esposa Daisi que divide a tarefa de ensinar nossos filhos Danielle e Felipe os valores positivos recebidos dos nossos familiares. Os resultados estão sendo válidos, amor e educação...

“O estudo científico não é nada mais do que um refinamento do que pensamos todos os dias”.

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Ao professor Sergio Pinto Amaral da Petrobras e da UFF / LATEC, pela competente orientação, apoio e confiança recebida durante a elaboração da dissertação.

À Petrobras S.A., Unidade FAFEN, Fábricas de Fertilizantes Nitrogenados, que me forneceu as condições necessárias para participação neste Mestrado, em especial aos Gerentes Gerais José Eduardo Lima Barreto e Rosildo Silva, pela compreensão e apoio ao trabalho proposto.

Aos colegas da FAFEN, Antônio Vieira Lima Neto (Parecerista), Newton Antonio Carvalho, Heraldo Namorato de Souza, Paulo Henrique Fernandez Ferreira, Lourivaldo Oliveira Santos, da GEOPLAN José Almir Serra e da SEDE - Abastecimento Roberto da Silva Amorim e Stonesmogene Collares, pelas sugestões e auxílio na revisão do trabalho.

Ao professor Asher Kiperstok e a Lígia Maria França Cardoso da Universidade Federal da Bahia / TECLIM sempre atenciosos quando foram solicitados.

Ao professor Fernando Ferraz da UFF / LATEC pela orientação da rota humanística.

A Bibliotecária Linda Carla Vidal Bulhosa Gomes da Universidade Federal da Bahia / TECLIM, pelos recursos bibliográficos que abreviou a busca de literatura especializada.

Aos professores do Mestrado em Sistema de Gestão da Universidade Federal Fluminense, que não mediram esforços em nos transmitir novos conhecimentos, os quais abriram novos caminhos e horizontes para os alunos.

Aos colegas de curso pela motivação trocada de ombro a ombro, mesmo sabendo que quem motivava também estava sofrendo da mesma necessidade.

Aos meus colegas de trabalho, engenheiros e técnicos, pela colaboração no resgate dos documentos primários, nas discussões técnicas dos processos e na elaboração dos balanços materiais. Aos meus companheiros operadores que se empenharam na realização do levantamento de dados e testes nas plantas elaborados com muita dedicação e zelo.

À Universidade Petrobras pela condição de trabalho que me foi dada para participar de todo o programa curricular estabelecido para o mestrado.

À Petrobras S.A. pelos 27 anos de troca honrada e sadia; trabalho, emprego e eficiência.

RESUMO

Esta dissertação busca discutir como o uso do conceito prevenção da poluição no contexto da norma ISO 14001, atuando com foco na melhoria contínua, podem melhorar o desempenho ambiental de uma indústria, com reflexos no aspecto financeiro. Apresenta estudo de caso na Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados, e os resultados da condução do Sistema de Gestão Ambiental à luz do conceito prevenção da poluição. O estudo está fundamentado nas recomendações da EPA - *Environmental Protection Agency*, cujos princípios e objetivos consistem em prevenir a geração de resíduos com todos os seus desdobramentos: disposição, tratamento, reciclagem e redução na fonte. Conclui-se que um sistema de gestão que utilize a norma ISO 14001 e incorpore a lógica do conceito prevenção da poluição como melhoria contínua, possibilita às indústrias obterem resultados tangíveis com ganhos ambientais e financeiros, além dos resultados intangíveis de aumento do capital intelectual - proporcionado pela maior capacitação das pessoas - e valor para sociedade, este obtido por meio de empregados satisfeitos pela participação em trabalhos que introduzam a consciência da prevenção da poluição nas atividades produtivas. No final todos esses valores somam-se em importância para os acionistas e a sociedade como um todo.

Palavras-chaves: Gestão Ambiental, Prevenção da Poluição, ISO 14001, Produção de Fertilizantes.

ABSTRACT

This work intends to discuss how the use of the concept of pollution prevention in the context of the ISO 14001 standard having a continuous improvement as its focus, can get better environmental results for an industrial plant with reflex in the financial aspects. It introduces a case study a Nitrogen Fertilizer Plant, and the results on leading the Environmental Management System in the light of pollution prevention concept. The study is based in the recommendations of the EPA - *Environmental Protection Agency*, whose principles and objectives is made up of preventing the generation of residues with all its resultant consequences: disposal, treatment, recycling and reduction in its source. One concludes that a management system that uses the ISO 14001 standard and incorporates the logic of pollution prevention concept as a continuous improvement, enables the industries to get tangible results with environmental and financial gains for the activities carried out, as well as intangible results of increasing in the intellectual capital – provided by a greater qualification of the people – and added value to the society as whole, this one got by means of employees satisfied with their participation in works which enhance the consciousness of the pollution prevention in the productive activities. At the end, all these values sum up in importance to the shareholders and to the society as a whole

Key-words: Environmental Management; Pollution Prevention; ISO 14001 standard; Fertilizers Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Modelo ambiental tradicional.	25
Figura 2 –	Conceito de fechamento de processo de produção química, uma das formas de prevenção da poluição.	26
Figura 3 –	Fluxograma esquemático de procedimentos para fechar um processo de produção química.	27
Figura 4 –	Hierarquia para gerenciamento dos resíduos.	28
Figura 5 –	A nova direção para as corporações.	34
Figura 6 –	Definição dos limites de um sistema.	35
Figura 7 –	Ciclo PDCA.	44
Figura 8 –	O processo de formação dos hábitos	45
Figura 9 –	Do fim de tubo às sociedades sustentáveis.	47
Figura 10 -	Sistema de Gestão Ambiental da NBR ISO 14001:2004	52
Figura 11 –	Métodos de redução na fonte.	55
Figura 12 –	Técnicas para redução da poluição.	56
Figura 13 –	Auditoria para Minimização dos resíduos.	57
Figura 14 -	WBCSD e UNEP - A PREPARAÇÃO DE DOCUMENTOS PELO GOVERNO	67
Figura 15 -	WBCSD e UNEP – SUSTENTABILIDADE VERSUS TEMPO	68
Figura 16 –	Área do complexo básico do pólo petroquímico entre as cidades da Camaçari e Dias D’Ávila, a CETREL e a CHESF	84
Figura 17 –	Modelo de Gestão do Abastecimento	92
Figura 18 –	Organograma da Unidade FAFEN	94
Figura 19 –	Negociação Refino - FAFEN	95
Figura 20 –	Pesquisa de ambiência na empresa	98
Figura 21 –	Pesquisa de ambiência na unidade FAFEN Camaçari	98
Figura 22 –	A Estrutura de Medição do Aprendizado e Crescimento	101
Figura 23 –	Os fatores da Produtividade	102
Figura 24 –	Etapas do desenvolvimento do programa prevenção da poluição	106
Figura 25 –	Dificuldades de um processo de mudanças	108
Figura 26 –	O processo cíclico de formação do consciente e dos hábitos	109

Figura 27 –	O Ciclo PDCA adaptado	111
Figura 28 –	Adaptação ao Modelo de Sistema de Gestão Ambiental da norma NBR ISO 14001:2004	112
Figura 29 –	A rotina em dois passos: de circular nas áreas e utilizar as ferramentas	118
Figura 30 –	Diagrama de processo do tratamento da água dos poços artesianos	121
Figura 31 –	Resumo de dados da redução dos custos de energia elétrica dos poços	123
Figura 32 –	Diagrama de processo do tratamento da água dos poços artesianos com modificação	125
Figura 33 –	Diagrama de processo de transferência da solução ácida da planta de ácido nítrico para as bacias das Torres de refrigeração I, II, III e IV	128
Figura 34 –	Desenho esquemático de uma torre de resfriamento genérica com dados e foto da Torre II, maior consumidora de água da FAFEN e fotos das torres I, III e IV com as transferências atuais.	130
Figura 35	– Diagrama de processo de ácido nítrico diluído	134
Figura 36 –	Diagrama de processo de ácido nítrico concentrado	135
Figura 37 –	Transferência da purga da torre III para bacia da torre II	136
Figura 38 –	Diagrama de processo de uréia	138
Figura 39 –	Diagrama de processo de amônia	140
Figura 40 –	Fluxograma com fotos do processo da troca de AGC por condensado ácido	140
Figura 41 –	Diagrama de processo de uréia	143
Figura 42 –	Diagrama de processo de amônia	149
Figura 43 –	Diagrama de processo de hidrogênio	159
Figura 44 –	Diagrama de processo de remoção de CO ₂	162

LISTA DE FOTOS

Foto 1 –	Área do Complexo Básico das Fábricas do Pólo petroquímica de Camaçari	85
Foto 2 –	Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados do Nordeste – FAFEN de Camaçari	86
Foto 3 –	Pontos de drenagem de água dos amostradores do espectrômetro de massa.	127
Foto 4 –	Vaso para solução ácida da planta de ácido nítrico da figura 29	128
Foto 5 –	Cilindros novos na torre de refrigeração I, II, IV e sistema de cloração da torre IV	129
Foto 6 -	Purga das torres I, III, IV transferidas por tubos de PVC, vertendo água na bacia da torre II	131
Foto 7 -	Aparelho (1) de medir condutividade em água desmineralizada ou condensado de processo da uréia e calha de descarte ao S.N.	132
Foto 8 –	Purga da torre III, em reciclo, vertendo água na bacia da torre II	137
Foto 9 –	Solução ácida sem neutralização com amônia e o descarte ao S.A.O ou Lagoa de contenção	138
Foto 10 –	Registros fotográficos na planta do trabalho da troca de AGC por condensado ácido	141
Foto 11 –	Registros fotográficos na planta de uréia	147
Foto 12 –	Fluxograma e Registros fotográficos dos catalisadores da planta de amônia	150
Foto 13 –	Desenho do reformador secundário e registros fotográficos dos catalisadores e da área de aproveitamento dos catalisadores	151
Foto 14 –	Sistema de dosagem de hidrazina	152
Foto 15 –	Válvula com vazamento de água	153
Foto 16 –	Bomba com vazamento de água na gaxeta	153
Foto 17 –	exemplo de um corredor de bombas na planta de uréia.	154
Foto 18 –	Perda de água clarificada para resfriar trocador de calor	154
Foto 19 –	Diversos pontos de descarte de águas que podem ser recicladas à torre II	155

Foto 20 –	Recolhimento de óleo lubrificante durante manuseio de reposição em grandes máquinas	156
Foto 21 –	Filtro de partículas para trocadores de calor	156
Foto 22 –	Perda de água desmineralizada pelo dreno do tanque	160
Foto 23 -	Estação de compressão de CO2 para injeção em poços de petróleo (1995).	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Número de empresas brasileiras com Certificações ISO 14001 em dezembro de 2004.	33
Quadro 2 -	Comparação entre atitudes de controle da poluição e produção limpa	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Principais Padrões Gerenciais	91
Tabela 2 –	Resumo das oportunidades planta de tratamento de água	125
Tabela 3 –	Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item . 4.1.2.3.a.	131
Tabela 4 –	Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.1.2.3.b	132
Tabela 5 –	Resumo das oportunidades da água de refrigeração dos processos industriais	133
Tabela 6 –	Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.2.1.a	136
Tabela 7 –	Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.2..2.a	139
Tabela 8 –	Resumo das oportunidades planta de nítrico	141
Tabela 9 –	Média anual de descarte dos sistemas S.O e S.N.	145
Tabela 10 –	Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.4.1.	146
Tabela 11–	Resumo das oportunidades na planta de uréia	148
Tabela 12 –	Resumo dos valores economizados ambientais e financeiros para o trabalho do item 4.5.1	152
Tabela 13 –	Resumo das oportunidades planta de amônia	157
Tabela 14 –	Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.6.1	161
Tabela 15–	Resumo das oportunidades planta de hidrogênio	161
Tabela 16 –	Resumo das oportunidades do processo industrial do gás carbônico	165
Tabela 17 –	Resumo dos valores economizados ambientais e financeiros para o trabalho	169

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
AIPP	<i>American Institute for Pollution Prevention</i>
AGC	Água Clarificada
AGD	Água Desmineralizada
AGI	Água de Incêndio
AGP	Água Potável
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANA	Agência Nacional de Águas
ANDA	Associação Nacional para Difusão do Adubo
AV	Análise do Valor do Projeto para Investimento
BS7750	<i>Specification for Environmental Management Systems</i>
BSC	Balanced Scorecard
BSI	<i>British Standards Institution</i>
CCQ	Círculos de Controle da Qualidade
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro sobre Desenvolvimento Sustentável
CEIVAP	Comitê de Integração do Vale do Paraíba
CEPRAM	Conselho Estadual de Proteção Ambiental atualmente Conselho Estadual do Meio Ambiente
CERCLA	<i>Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liabilities Act ou Superfund</i>
CETESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CETREL	Empresa de Proteção Ambiental
CHESF	Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco
CICE	Comissão interna de consumo de energia
COBAST	Comitê Executivo do Abastecimento
COFIC	Comitê de Fomento Industrial de Camaçari
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas

CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CRH –BA	Conselho de Recursos Hídricos do Estado da Bahia
DfE	<i>Design for the Environment (DfE) program</i>
DS	Desenvolvimento Sustentável
EI	Ecologia Industrial
EMAS	<i>Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETDI	Estação de Tratamento de Resíduos Industriais
EU	<i>European Union</i>
FAFEN –BA	Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados, unidade em Camaçari - Bahia
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
GAN	Gás Natural
GEMI	The Global Environmental Management Initiative
GEOPLAN	Geoplan - Assessoria Planejamento e perfurações LTDA
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
ICC	<i>International Chamber of Commerce</i>
ICPIC	<i>International Cleaner Production Information Clearinghouse</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LATEC	Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios & Meio Ambiente
LCA	<i>Life Cycle Analysis</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NOTA	Notificação de Manutenção
NRC	<i>National Research Council</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PP	Prevenção da Poluição
P2	Programa de Prevenção da Poluição
PAA	<i>The Pollution Prevention Act</i>
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A

PmaisL	Produção mais Limpa
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPIC	<i>Pollution Prevention Information Clearinghouse</i>
QVT	Qualidade de vida no trabalho
RCRA	<i>Resource Conservation and Recovery Act</i>
RH	Recursos Humanos
RTA	Registro de Tratamento de Anomalias
SAO	Separador de água e óleo
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SEMAM	Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República
SEP	Solicitação de Estudo e Projeto
SETAC	<i>Society for Environmental Toxicology and Chemistry</i>
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMS	Saúde, Meio Ambiente e Segurança
SOT	Solicitação de Ordem de Trabalho
TC-207	Comitê Técnico 207 da ISSO
TECLIM	Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos
TP	Trabalho de processo
TURI	<i>Toxics Use Reduction Institute</i> - Instituto de Redução de Uso de Substâncias Tóxicas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFF	Universidade Federal Fluminense
UNCED	Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento
UNEP	<i>United Nations Environmental Program</i> - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNIDO	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
USP	Universidade de São Paulo
USEPA	<i>U. S. Environmental Protection Agency</i>
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	CONTEXTO HISTÓRICO	24
1.2	PROBLEMA	30
1.3	MOTIVAÇÃO	31
1.4	OBJETIVO	36
1.4.1	Objetivo geral	36
1.4.2	Objetivos específicos	36
1.5	DELIMITAÇÃO	37
1.6	IMPORTÂNCIA	37
1.7	DIRETRIZES	38
1.7.1	Resultados esperados	38
1.8	QUESTÕES BALIZADORAS	39
1.9	PROPOSTA DE PESQUISA	40
1.9.1	Considerações iniciais	40
1.9.2	Planejamento da pesquisa e Estratégia escolhida	40
1.9.3	Unidade de análise	41
1.9.4	Procedimento e método de análise	42
2	A PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO, OS CONCEITOS PREVENCIONISTAS, AS METODOLOGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL E A INTEGRAÇÃO COM A ISO 14001	44
2.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	46
2.2	ASPECTOS LEGAIS – CONTROLE DA POLUIÇÃO NO BRASIL, A PRESERVAÇÃO, A PREVENÇÃO, A CONFORMIDADE AMBIENTAL DA CERTIFICAÇÃO NA ISO 14001, A MELHORIA CONTÍNUA	48
2.3	PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO: PROPOSTAS E EXPERIMENTAÇÕES	53
2.4	ECOEFIÊNCIA	61
2.5	PRODUÇÃO MAIS LIMPA	64
2.6	INTEGRAÇÃO DOS CONCEITOS PMAISL E ECOEFICIÊNCIA	66

2.7	PRODUÇÃO LIMPA	71
2.7.1	Elementos e critérios da produção limpa	72
2.7.2	Desenvolvimento da produção limpa	74
2.8	A ESCOLHA DO CONCEITO DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO CONTEXTO DA NORMA ISO 14001 PARA O ESTUDO DE CASO	80
3	ESTUDO DE CASO DA FABRICA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DA BAHIA (FAFEN-BA)	83
3.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA, SEU HISTÓRICO E MODELO DE GESTÃO.	83
3.2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS PARA A QUESTÃO DO ESTUDO DE CASO	104
3.3	PREMISSAS BÁSICAS E DIFICULDADES PARA O PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO	107
3.3.1	Premissas Básicas e dificuldades de um processo de mudanças	107
3.3.2	Os treinamentos em conhecimento, conscientização, atitudes e comportamentos para o uso do conceito prevenção da poluição	108
3.3.3	A estrutura sistêmica e o uso das ferramentas para resolução dos problemas	113
3.3.4	O planejamento da execução do estudo de caso	114
3.3.5	A rotina de trabalho a ser incluída no dia a dia operacional, em dois passos	116
4	A EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DO CONCEITO PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO	118
4.1	EXECUÇÃO	118
4.2	CASO 1 – PLANTA DE UTILIDADES. PROJETO IMPLANTADO EM 2001	121
4.2.1	Água de poços artesianos (captação, tratamento e distribuição)	121
4.2.1.1	Redução na fonte	122
4.2.1.2	Reciclagem	124
4.2.1.3	Redução na fonte	124
4.2.2	Água de refrigeração dos processos industriais	126
4.2.2.1	Reciclagem	126
4.2.2.2	Redução na fonte	129

4.2.2.3	Reciclagem	130
4.3	CASO 2 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO NÍTRICO	133
4.3.1	Reciclagem	136
4.3.2	Redução na fonte	137
4.4	CASO 3 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE URÉIA	142
4.4.1	Reciclagem	144
4.4.2	Redução na fonte	146
4.5	CASO 4 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE AMÔNIA	147
4.5.1	Reciclagem	150
4.5.2	Redução na fonte	152
4.6	CASO 5 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO	158
4.6.1	Redução na fonte	159
4.7	CASO 6 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE GÁS CARBÔNICO	161
4.7.1	Redução na fonte	164
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS, RESPOSTAS DAS QUESTÕES DA PESQUISA, RESULTADOS ESPERADOS E RECOMENDAÇÕES	166
5.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS	166
5.1.1	Resultados tangíveis	167
5.1.2	Resultados intangíveis	170
5.2	RESPOSTAS DAS QUESTÕES DA PESQUISA	172
5.3	RESULTADOS ESPERADOS E RECOMENDACÕES	174
6	CONCLUSÃO E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	176
6.1	CONCLUSÃO	176
6.2	PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	176
6.2.1	Redução de custos futuros	176
6.2.2	Propostas para Trabalhos futuros	177
	REFERÊNCIAS	179
	ANEXO	189

1 INTRODUÇÃO

“A investigação científica atrai pessoas por uma variedade de motivos, entre eles está o desejo de ser útil, a excitação de explorar um novo território, a esperança de encontrar ordem e a vontade de testar o conhecimento já estabelecido” (KUHN, 1995).

Esta dissertação busca discutir como o uso do conceito prevenção da poluição no contexto da norma ISO 14001, atuando com foco na melhoria contínua, podem melhorar o desempenho ambiental, com reflexos no aspecto financeiro de uma fábrica de fertilizantes. Descreve o conceito *prevenção da poluição*, está fundamentada nas recomendações da EPA, na norma ISO 14001 e na Legislação Brasileira, faz uso parcial das normas de apoio da série ISO 14000 e de outros programas de gestão que utilizam o conceito prevenção da poluição.

Com recomendações das instituições, nacionais e internacionais, a dissertação dirige-se à capacitação dos profissionais executores e gestores para que os mesmos participem da sustentabilidade ambiental, social e econômica nas empresas.

Segundo LaGreca (1994, pg.355), a prevenção da poluição consiste de todas as atividades que reduzam a geração dos resíduos perigosos. Muitos termos são usados para descrever estas atividades: minimização dos resíduos, redução dos resíduos, redução na fonte, desvios de resíduos, prevenção da poluição, reciclagem e reuso

Para caminhar no sentido do desenvolvimento sustentável é necessário tornar viável o uso do conceito *prevenção da poluição* conforme hierarquia de gerenciamento ambiental, sugerida pela EPA em 1989, com disposição, tratamento, reciclagem e redução na fonte.

As empresas, usualmente, vêem o Sistema de Gestão Ambiental - correlacionado, em geral, com a ISO 14001 - como estratégia importante para aprimorar seu desempenho, inclusive em relação à expansão de seus negócios.

Prestrelo e Azevedo (2002), observam que a abordagem da prevenção da poluição da ISO 14001:1996 não estabelecia uma prioridade hierárquica para a prevenção da poluição admitindo atendimento à legislação com controle “fim de tubo”¹ dos resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) como aceitável.

¹ Entende-se por “fim de tubo” as tecnologias de controle da poluição (tratamento de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas) utilizadas ao final dos processos produtivos para atender exigências legais (CARDOSO, 2004, p.16).

Ao aceitar a conformidade com os limites da legislação ambiental para disposição dos resíduos e emissões como premissa básica para manter a certificação, as empresas podem não direcionar o sistema de gestão ambiental implantado a seguir no sentido de minimizar a disposição destes resíduos seja com melhoria no tratamento, reciclagem ou redução na fonte. Com esta atitude as empresas perdem a oportunidade de melhorar o desempenho ambiental e não atingem a finalidade desta norma: “equilibrar a proteção ambiental e a prevenção da poluição com as necessidades socioeconômicas” (ASSOCIAÇÃO ..., 1996).

Prestrelo e Azevedo (2002, p.44) citam que as principais dificuldades na implementação da ISO 14001, que tiveram determinada unanimidade na opinião dos órgãos certificadores e representantes da ABNT, foram:

- Conscientização das pessoas para as questões ambientais;
- Levantamento e atualização dos aspectos e impactos ambientais;
- Conhecimento, atualização, monitoramento e atendimento da legislação ambiental aplicável às atividades, produtos e serviços da organização.

Fernandes e Gonçalves (2000, p.23), sugerem fazer estudos de melhorias com vistas ao desempenho ambiental e que estes estudos devem sempre envolver os níveis organizacionais mais próximos da execução para garantir melhor qualidade na elaboração e maior compromisso quanto à observância dos procedimentos da norma ISO 14001 na prática.

O problema apresentado anteriormente, tem possibilidades de ser melhorado ao implementar o uso da prevenção da poluição no contexto da ISO 14001 como melhoria contínua.

O objetivo da tese é contribuir com a melhoria contínua no contexto da norma ISO 14001, realizando estudos sobre o uso do conceito de *prevenção da poluição*.

Os objetivos específicos da tese são:

- Verificar os resultados da aplicação das técnicas de conscientização, visando melhorar a consciência ambiental.
- Apresentar propostas executáveis rotineiramente usando as técnicas e as ferramentas de gestão existentes para traduzir idéias em ações, anomalias em melhorias.

Propõem-se então duas questões de pesquisa:

a) - Como conscientizar as pessoas sobre o significado do uso do conceito *prevenção da poluição*, para as questões ambientais?

Proposta: Treinamento para desenvolver a visão ambiental - com apresentação do conceito *prevenção da poluição* - e a disseminação de conhecimentos relevantes entre os

colaboradores, com o intuito de transformá-los agentes prevencionistas da poluição. Os conhecimentos mencionados deverão envolver:

- i) os fatores que influenciam nos resultados,
- ii) as técnicas de prevenção da poluição,
- iii) os dados técnicos dos sistemas de descartes (sólidos, líquidos e gasosos),
- iv) as atualizações nos processos e projetos instalados,
- v) as legislações ambientais e contratos aplicáveis às atividades,
- vi) os custos do tratamento ou disposição,
- vii) os monitoramentos e os indicadores associados.

b) - Como obter dos colaboradores envolvidos nas áreas operacionais, as idéias e as ações para as melhorias e modificações que poderão vir a influir nos resultados de desempenho?

Proposta: A rotina em dois passos (item 3.3.5) de circular nas áreas operacionais para buscar melhorias e modificações e utilizar as ferramentas existentes para traduzir as idéias em ações, anomalias em melhorias e conhecer a abrangência de cada ferramenta na estrutura do SGA certificado com a ISO 14001.

A tese realiza um estudo de caso - a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados da Petrobras, na Bahia - ficando o trabalho restrito à esta unidade industrial conforme abrangência definida quando da certificação do sistema de gestão pela ISO 14001.

Apresenta o resultado da condução do Sistema de Gestão Ambiental à luz do conceito *prevenção da poluição* cujos princípios e objetivos consistem em prevenir a geração de resíduos com todos os seus desdobramentos: disposição, tratamento, reciclagem, redução na fonte.

Conclui-se que um sistema de gestão que utilize a norma ISO 14001 e incorpore a lógica do conceito *prevenção da poluição* como melhoria contínua, possibilita às indústrias obterem resultados tangíveis com ganhos ambientais e financeiros, além dos resultados intangíveis de aumento do capital intelectual - proporcionado pela maior capacitação das pessoas - e valor para sociedade, este obtido por meio de empregados satisfeitos pela participação em trabalhos que introduzam a consciência da prevenção da poluição nas atividades produtivas. No final todos esses valores somam-se em importância para os acionistas e a sociedade como um todo.

Esta dissertação pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, na medida em que executa uma ação de melhoria de desempenho em um sistema de gestão ambiental.

A dissertação apresenta uma estrutura em seis capítulos, incluindo esta introdução que contextualiza historicamente o tema que motivou a proposta de trabalho; o problema; destacando a motivação e os objetivos; a delimitação, a importância, as diretrizes, os resultados esperados e as questões balizadoras do estudo; e no final expõe a metodologia de pesquisa adotada para a realização deste trabalho.

O capítulo 2 trata da fundamentação teórica do trabalho. Faz-se uma apresentação de modelos de gestão, seus conceitos e as abordagens concorrentes de metodologias de gestão ambiental e seus manuais aplicáveis como: prevenção da poluição, ecoeficiência, produção mais limpa, produção limpa (metodologias que tem em comum a prevenção da poluição, que buscam a produtividade dos recursos e a minimização dos resíduos para melhorar o desempenho) e a integração com a ISO 14001 e as outras normas de apoio da ISO 14000; dos aspectos legais – controle da poluição no Brasil, a preservação, a prevenção, a conformidade ambiental da certificação na ISO 14000. Descreve a possibilidade do uso do conceito *prevenção da poluição* como melhoria contínua do sistema de gestão ambiental certificado pela ISO 14001.

O capítulo 3 apresenta o estudo de caso realizado em uma empresa que opera no Pólo Petroquímico de Camaçari – BA. É feita a descrição das plantas industriais da unidade de fabricação de fertilizantes nitrogenados e apresentadas duas propostas. Uma delas voltada para a conscientização ambiental dos colaboradores das plantas operacionais, através de treinamento nas técnicas de prevenção da poluição, para que suas atividades contribuam para o desempenho da empresa. Na outra proposta é uma rotina em dois passos a ser incluída no trabalho diário. Utilizam-se os aspectos e impactos de cada unidade levantados durante a última revisão da certificação para verificar possibilidades de melhorias nas medidas de controle e/ou comentários.

O capítulo 4 apresenta à execução, as aplicações e alguns resultados obtidos ou encaminhados dos casos encontrados.

O capítulo 5 apresenta a análise dos resultados, respostas das questões da pesquisa, resultados esperados e recomendações.

O capítulo 6 apresenta a conclusão e propostas de novos trabalhos observados a partir da análise dos casos do estudo de caso.

A relação das referências bibliográficas, que se constituem nas fontes de informações utilizadas, fecha o trabalho.

No anexo estão o manual e estruturação para treinamento interno e os manuais das metodologias de gestão ambiental que têm em comum a prevenção da poluição, que buscam a produtividade dos recursos e a minimização dos resíduos para melhorar o desempenho.

1.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Segundo Akehata (1991), a lei que trata da Inspeção e Regulamentação da produção de substâncias químicas, introduzindo uma forma de avaliação tecnológica, foi legalizada em 1973, no Japão, para prevenir a poluição do ambiente por substâncias químicas que tinham longa persistência ou outras propriedades que poderiam ser prejudiciais à saúde humana (AKEHATA, 1991, p. 273).

O termo “resíduos perigosos” ganha força no início dos anos 70. Em 1976, a U.S. *Environmental Protection Agency* (EPA) promulga as regulamentações e define resíduos perigosos.

Também nos anos 70 aparece o conceito de auditoria ambiental definido pela EPA. Entre os tipos de auditoria, a conhecida como auditoria para minimização de resíduos, tem o objetivo de identificar ações viáveis de reuso, reciclo ou a redução da quantidade e toxicidade de cada corrente de resíduo.

Em 1984 o Congresso Americano declara que onde for possível existir geração de resíduos perigosos, estes terão que ser reduzidos ou eliminados tanto quanto possível.

Em 1988 a EPA–US descreve os procedimentos para minimização de resíduos industriais em um manual cujo objetivo é fazer suas indústrias cumprirem a legislação dos EUA, conhecida como CERCLA *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liabilities Act ou Superfund*, de acordo com o *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA).

Indústrias de outros países adotaram o manual do EPA como modelo para redução de resíduos industriais (FURTADO, 1988, p.5).

Em 1989, tendo em vista a ocorrência de acidentes toxicológicos e suas conseqüências em várias partes do mundo e devido à diversidade de definições para resíduos perigosos, por iniciativa da United Nations Environmental Program (UNEP) ocorre uma reunião de 116 delegados de diversas nações, na Basileia – Suíça, para aprovação da “Convenção da

Basiléia” sobre controle da importação e exportação de resíduos perigosos (LAGRECA, 1994, p.73).

A evolução tecnológica permitindo melhor identificação dos produtos que originam a produção de resíduos e os problemas ambientais, as regulamentações e as auditorias com a caracterização total dos resíduos acabam levando à prática de redução de resíduos perigosos na fonte.

Levando a EPA, em 1989, no documento “Pollution Prevention Policy Statement” (apud, LAGRECA, 1994, p. 357) a estabelecer a hierarquia para gerenciamento dos resíduos com redução na fonte.

O modelo de controle ambiental tradicional está baseado no processamento das matérias - primas e insumos para obtenção dos produtos desejados e o tratamento dos resíduos gerados nas diversas etapas do processo, como mostrado de forma esquemática na figura 1.

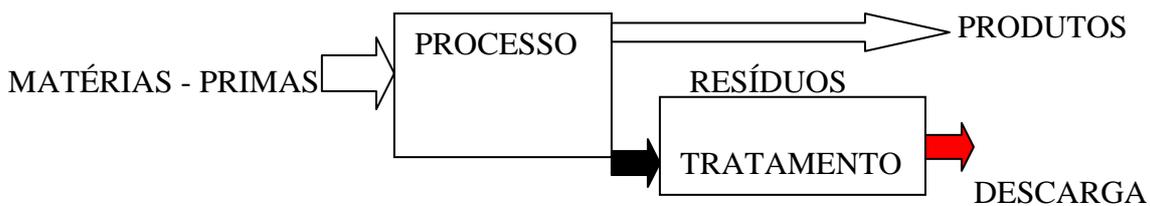


Figura 1 – Modelo ambiental tradicional.

Fonte: Adaptação do autor AKEHATA – 1991.p.273

Akehata (1991) informa que Saeki e mais seis co-autores editam, em 1980, um livro no qual aparece o conceito de “Fechamento de um Processo de Produção Química”, onde foram investigados trinta processos de produção química, sendo considerada o ponto de partida da **prevenção da poluição** através da minimização dos resíduos (AKEHATA, 1991, p. 273).

Em 1980, na sociedade de Engenheiros Químicos do Japão foi criado um comitê para Reuso e Reciclo de materiais e águas residuais, que passou a organizar, todos os anos um simpósio de reuso e reciclo (AKEHATA, 1991, p.273).

Segundo Akehata (1991, p.274):

- Saeki et al. propõe caminhos para prevenção da poluição, com as seguintes etapas:
- Resíduos gerados pelo processo são reduzidos ao máximo possível.
 - Nos resíduos gerados, apesar do esforço da redução, verificar possibilidade de que possam ser reciclados e/ou tratados dentro da própria unidade de modo a ser reusado.
 - Resíduos que não podem ser eliminados por nenhum meio de tratamento espera-se que tenham pouco ou nenhum risco ao meio ambiente.

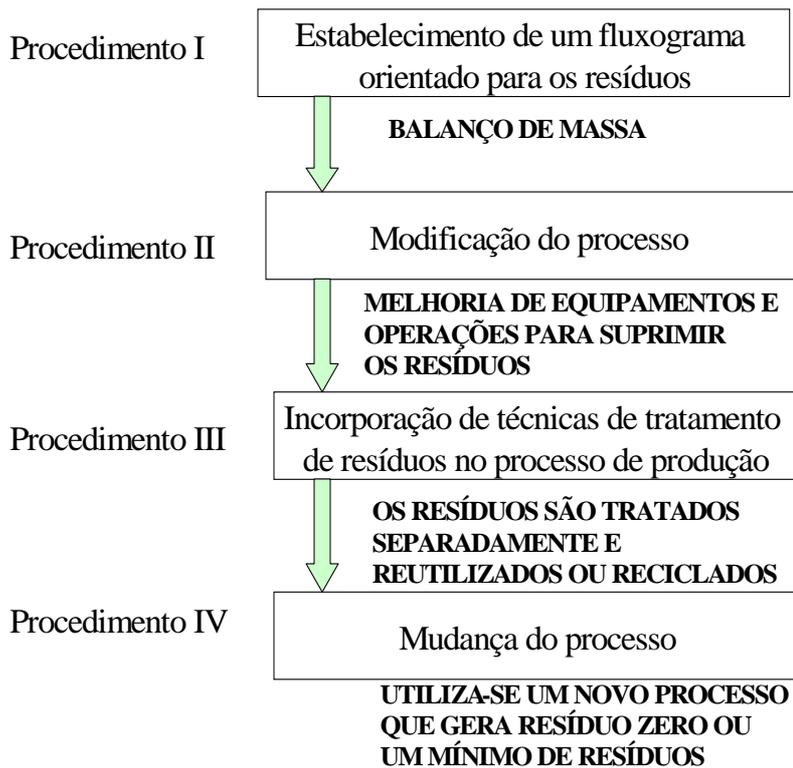


Figura 3 – Fluxograma esquemático de procedimentos para fechar um processo de produção química.
 Fonte: Adaptado da figura 2 de AKEHATA – 1991.

Como já foi dito na introdução para caminhar no sentido do desenvolvimento sustentável é necessário tornar viável o uso do conceito *prevenção da poluição* conforme hierarquia sugerida pela EPA, em 1989 (LAGRECA, 1994, p. 357). Na figura 4, o sentido da DISPOSIÇÃO para a REDUÇÃO NA FONTE, passando pelo TRATAMENTO e a RECICLAGEM aumentam a eficiência, a racionalidade e a produtividade no uso dos recursos (KIPERSTOCK, 2002).

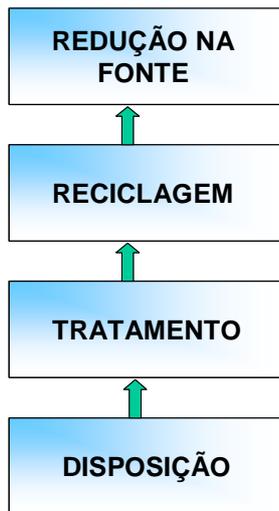


Figura 4 – Hierarquia para gerenciamento dos resíduos.
 Fonte: Adaptado de LaGreca 1994, p.357, texto da U.S.EPA - 1989.

A prevenção da poluição leva a procurar identificar as causas da geração dos resíduos dentro dos processos produtivos, para diminuir custos com perdas de materiais, tratamentos e descarte.

Em 1989 a EPA estabeleceu na Universidade de Cincinnati o Instituto Americano para Prevenção da Poluição (*American Institute for Pollution Prevention - AIPP*) para desenvolver análises, técnicas e programas para assistência ao governo e ao setor privado para promoção de esforços no sentido da prevenção da poluição. Em outubro de 1990 foi estabelecido pelo Congresso dos Estados Unidos o Ato de Prevenção da Poluição (*The Pollution Prevention Act - PAA*) (SHEN, 1995, p. 185 e 187, grifo do autor) que define o Programa de Prevenção de Poluição (P2) como: “[...] quaisquer práticas, uso de materiais, processos que eliminam ou reduzem a quantidade e/ou toxicidade de poluentes, substâncias perigosas ou contaminantes em sua fonte de geração, prioritariamente à reciclagem, tratamento ou disposição final [...]”.

Segundo Prestrelo e Azevedo (2000, p.40).

- Esta lei cita as principais atividades relacionadas à prevenção da poluição:
- melhorias de desempenho por modificações no processo;
 - substituição de materiais;
 - melhorias no controle de inventário;
 - melhorias na manutenção preventiva;
 - melhorias na limpeza e conservação;
 - melhorias nas rotinas e procedimentos;
 - melhoria no treinamento do pessoal

As normas de sistema de gestão ambiental da série ISO 14000 basearam-se na norma inglesa BS7750 - Especificação para Sistemas de Gestão Ambiental, que foi publicada oficialmente pela *British Standards Institution* (BSI) cuja edição final foi publicada em 1994.

A norma internacional ISO 14000 foi aprovada em setembro de 1996, sendo publicada no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT em outubro de 1996 (ARAÚJO et al., 2004, p.9).

A norma NBR ISO 14001 (ASSOCIAÇÃO...,1996) define a Prevenção da Poluição como:

3.13 uso de processos, práticas, materiais ou produtos que evitem, reduzem ou controlem a poluição, os quais podem incluir reciclagem, tratamento, mudanças no processo, mecanismos de controle, uso eficiente de recursos e substituição de materiais.

NOTA: Os benefícios potenciais da Prevenção da Poluição incluem a redução de impactos ambientais diversos, a melhoria da eficiência e a redução de custos.

Prestrelo e Azevedo (2002, p.40) observam que a abordagem da prevenção da poluição da ISO 14001:1996 não estabelecia uma prioridade hierárquica para a prevenção da poluição admitindo atendimento à legislação com controle dos resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) como aceitável.

Os autores citam que na reunião de revisão do Subcomitê 01 (Sistemas de gestão ambiental) e do comitê técnico TC-207 da ISO 14004 realizadas em novembro de 2000, em Salvador-BA, com presença de 60 delegados de 40 países, foi aprovada e encaminhada, pela delegação brasileira, uma minuta de texto propondo diretrizes sobre melhores práticas para prevenção de poluição, entre as quais, como boa prática o estabelecimento da hierarquia na prevenção da poluição. A norma NBR ISO 14001 (ASSOCIAÇÃO...,2004) contemplou melhorias acrescentando conceitos da hierarquia da EPA na “NOTA” que define Prevenção da Poluição:

Item 3.18 prevenção da poluição:

NOTA - A prevenção da poluição pode incluir redução ou eliminação de fontes de poluição, alterações de processo, produto ou serviço, uso eficiente de recursos, materiais e substituição de energia, reutilização, recuperação, reciclagem, regeneração e tratamento.

A abordagem proposta pela delegação brasileira está na mesma linha da Prevenção da Poluição - P2 da legislação americana. Ela orienta a implementação da prevenção da poluição na seguinte hierarquia:

1º) Evitar; 2º) Reduzir; 3º) Reutilizar; 4º) Reciclar e 5º) Disposição e Controle. Buscando-se, portanto, aproximar a definição de prevenção da poluição da ISO com a da legislação americana, citada anteriormente.

Ao aceitar a conformidade com os limites da legislação ambiental para disposição dos resíduos e emissões como premissa básica para manter a certificação, as empresas podem não direcionar o sistema de gestão ambiental implantado no sentido de minimizar a disposição destes resíduos seja com melhoria no tratamento, reuso-reciclo ou redução na fonte.

Com esta atitude as empresas perdem a oportunidade de melhorar o desempenho ambiental e não atingem a finalidade desta norma: “equilibrar a proteção ambiental e a prevenção da poluição com as necessidades socioeconômicas” (ASSOCIAÇÃO..., 1996).

1.2 PROBLEMA

Em reportagem realizada pela revista Meio Ambiente Industrial (agosto de 2001) com os representantes da ABNT e de órgãos certificadores são apontadas as principais dificuldades na implementação da ISO 14001 e ficam evidenciados que três pontos têm uma determinada unanimidade na opinião dos órgãos certificadores na reportagem da referida revista.

As dificuldades citadas por Prestrelo e Azevedo (2002, p. 44) são:

- Conscientização das pessoas para as questões ambientais;
- Levantamento e atualização dos aspectos e impactos ambientais;
- Conhecimento, atualização, monitoramento e atendimento da legislação ambiental aplicável às atividades, produtos e serviços da organização.

Também quando Fernandes e Gonçalves (2000, p.6 e 22) questionaram a suficiência da padronização de procedimentos com relação ao seu potencial para a melhoria do desempenho ambiental da empresa, sugeriram uma metodologia para avaliação destes procedimentos operacionais do ponto de vista ambiental de modo que, de forma seletiva, sejam implementadas ações visando a sua melhoria.

Aplicaram então, na Refinaria Landulpho Alves- RLAM, a metodologia de avaliação dos procedimentos operacionais do ponto de vista ambiental, comparando com a hierarquia da EPA-1989 da figura 4, para verificar a em que ponto desta hierarquia os procedimentos se encontravam e encontraram uma média de 4,3 pontos que é o limiar entre tratamento e

disposição (0-3 pontos), reciclagem (4-7 pontos) e eliminação na fonte (8-10 pontos) e concluíram que a pontuação obtida foi fruto principalmente das tecnologias existentes e não dos procedimentos operacionais visto que receberam pouca contribuição ou melhoria quando ocorreu a certificação ambiental. Este fato é compatível com estratégia ambiental da maioria das empresas, onde a ênfase atual está voltada para a normalidade operacional do sistema de tratamento de efluentes de modo a garantir o atendimento da legislação.

Permanecendo desta forma, o Sistema de Gestão Ambiental certificado corre risco muito acentuado de conviver por muito tempo com procedimentos inadequados ou pobres do ponto de vista ambiental, pois a melhoria contínua preconizada na norma ISO-14001 pode ser atendida de diversas formas e intensidades.

Assim Fernandes e Gonçalves (2000, p.23) recomendaram:

- avaliação objetiva da qualidade ambiental dos procedimentos operacionais. A pontuação obtida para o conjunto destes procedimentos deve se constituir num dos indicadores de desempenho ambiental da empresa e sua evolução servirá de subsídio para avaliar a velocidade com que a melhoria contínua, preconizada nas normas de gestão, está acontecendo.

- fazer estudos de melhorias com vistas ao desempenho ambiental e que esta revisão deve sempre envolver os níveis organizacionais mais próximos da execução para garantir melhor qualidade na elaboração e maior compromisso quanto à observância do procedimento na prática.

1.3 MOTIVAÇÃO

As dificuldades apresentadas anteriormente, podem ser atenuadas ao implementar-se o uso da prevenção da poluição no contexto da ISO 14001 como melhoria contínua.

A emissão em 31 de dezembro de 2004 da norma NBR ISO 14001-2004 com algumas modificações sugeridas pela delegação brasileira, conforme citado anteriormente na pág.28, aproxima-se ainda mais à hierarquia da EPA e irá facilitar a implementação da integração do Sistema de gestão Ambiental – SGA. Ver abaixo a definição modificada:

3.18 prevenção de poluição:

uso de processos, práticas, técnicas, materiais, produtos, serviços ou energia para evitar, reduzir ou controlar (de forma separada ou combinada) a geração, emissão ou descarga de qualquer tipo de poluente ou rejeito, para reduzir os impactos ambientais adversos.

NOTA - A prevenção da poluição pode incluir redução ou eliminação de fontes de poluição, alterações de processo, produto ou serviço, uso eficiente de recursos, materiais e substituição de energia, reutilização, recuperação, reciclagem, regeneração e tratamento.

No entendimento de Marinho (2001, p. 153).

A lógica da prevenção da poluição nas possíveis fontes geradoras introduz uma nova perspectiva na relação entre as atividades humanas e o meio ambiente. Recusa o entendimento tradicional de que a poluição seja inerente à produção; a prevenção da poluição tem se confirmado ambiental e economicamente mais vantajosa que os procedimentos de disposição e tratamento, em programas desenvolvidos em empresas e países muito diferentes; na grande maioria, implicaram em investimentos proporcionalmente baixos e de rápido retorno. Entretanto, continuam prevalecendo os procedimentos anteriores. Desconhecimento, restrições de tempo, resistências a mudanças, e a orientação predominante nas legislações, mais que fatores tecnológicos, são apontados como obstáculos à transição. Interfere, diretamente, no peso ambiental dos produtos e leva à discussão dos hábitos e padrões de consumo. Podem focar-se, prioritariamente, na otimização dos processos isolados, ou no estabelecimento de sistemas integrados de processos.

A certificação pela norma ISO 14001 atesta que uma empresa é potencialmente capaz de produzir melhores resultados porque tem um sistema de gestão ambiental (SGA) aberto à **melhoria contínua**: “processo recorrente de se avançar com o **sistema da gestão ambiental** com o propósito de atingir o aprimoramento do **desempenho ambiental** geral, coerente com a **política ambiental da organização**” (NBR ISO 14001-2004).

A norma ISO 14001 é reconhecidamente muito utilizada em todo o mundo, o número de empresas certificadas já ultrapassou a barreira de 65 mil certificações em 2004. O Japão, líder em número de certificações possui 13.416 (INMETRO, 2004).

Os principais resultados da ISO 14001 são:

- Do início em 1996 à Dezembro de 2003, são 66.070 certificados em 113 países.
- Em 2003 representou um acréscimo de 16.621 (+ 34 %) sobre 2002, quando o total era de 49.449 em 117 países e economias (ASSOCIAÇÃO..., 2004).

Observa-se que o número de países onde ocorreram a certificação diminuiu, porém o número de certificações aumentou.

No Brasil, as empresas tomaram a iniciativa de implementar Sistemas de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001, a obtenção das certificações de conformidade com a ISO

14001 cresceu de 88 empresas em 1998 para 1.008 em 2003. O seguinte quadro é apresentado pelo INMETRO em dezembro de 2004:

Número de Certificações	Válidas no SBAC*	Canceladas ou Vencidas no SBAC*	Válidas fora do SBAC*	Canceladas ou Vencidas fora do SBAC*	Total Geral
Certificados no Brasil	557	272	255	225	1310
Certificados fora do Brasil	26	21	9	16	72
Total	583	293	264	241	1382

* SBAC - Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade

Quadro 1 – Número de empresas brasileiras com Certificações ISO 14001 em dezembro de 2004.
Fonte: INMETRO (2004).

A norma ISO 14001 trouxe para as empresas certificadas uma melhoria da consciência ambiental adequada ao entendimento de desenvolvimento sustentável. As certificadoras aceitam o atendimento à legislação como suficiente para certificação. Na questão das melhorias do desempenho ambiental, o controle é de atendimento à legislação com disposição ou tratamento e disposição dos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos (MARINHO, 2001, p. 101).

Com a legislação cada vez mais restritiva, às empresas estão fazendo melhorias na disposição com inclusão de novos sistemas de tratamento, melhorias nos tratamentos existentes acrescentando-os com novas tecnologias que podem possibilitar na prática o uso do conceito de reuso-reciclo (MARINHO, 2001, pg.102).

Shen (1994, p.101) cita que “Projetar processos e produtos ambientalmente compatíveis é nova e desafiadora fronteira para profissionais da engenharia”, em 1988, o National Research Council – NRC reporta como fronteiras para a engenharia química:

As plantas químicas tinham seus projetos no passado voltados principalmente para o máximo de produção, qualidade do produto e lucratividade. Grandes emissões como emissões crônicas, disposição de resíduos e processos seguros eram tratados como fatores secundários. Está claro, entretanto, que estas considerações são tão importantes quanto as outras e deve ser **o discurso antecipativo durante os estágios de projetos de uma planta.** (SHEN 1994, grifo do autor)

A contínua evolução com a avaliação do ciclo de vida do produto definido pela *Society for Environmental Toxicology and Chemistry* - SETAC, em 1993, é a seguinte:

A avaliação do ciclo de vida é um processo objetivo para avaliar os limites ambientais associado com o produto, processo ou atividade por identificação e quantificação da energia e materiais usados e liberação de resíduos para o ambiente, para avaliar o impacto das energias e materiais usados e liberações para o ambiente, e para avaliar e implementar oportunidades de melhorias de efeito ambiental. As avaliações incluem o ciclo de vida total do produto, processo ou atividade, englobando extração e processamento de matérias prima; fabricação, transporte e distribuição; uso, reuso, manutenção; reciclo e disposição final. (SOCIETY..., 1993)

Esforços desenvolvidos pela EPA (LAGRECA, 1994, p.24) indicaram que a continuidade do processo de prevenção da poluição através da minimização de resíduos levou o foco para avaliação do “ciclo de vida”, o que inclui o ciclo de vida completo do produto, processo ou atividade, englobando a extração e processamento de matérias prima, fabricação, transporte e distribuição, uso e reuso, manutenção, reciclagem e disposição final.



Figura 5 – A nova direção para as corporações.
Fonte: Adaptado da figura 1-6 de LaGreca (1994 p.25).

Com relação à figura 5 – A nova direção para as organizações, a mudança das funções isoladas de Saúde, Meio Ambiente e Saúde (SMS) para integração multifuncional, temos como exemplo o que diz Fritjof Capra: “a integração de engenheiros, arquitetos, agrônomos e outros profissionais tem papel fundamental na mudança para redesenhar as estruturas físicas, tecnológicas e as indústrias com o objetivo de torná-las sustentáveis ecologicamente” (CAPRA, 2005, p.10).

A avaliação do ciclo de vida completo tem uma abrangência que envolve uma infinidade de dados para ser considerada completa.

Shen, (1994, p. 104) divide a avaliação do ciclo de vida em quatro partes:

- a. definição da meta ou escopo

- b. análise do inventário
- c. análise dos impactos
- d. análise das melhorias

O que se faz é delimitar o sistema que será estudado e trabalhado. A EPA em 1993 publica para a parte 2 - análise do inventário, na figura 6 abaixo, que exemplifica a mudança do controle fim de tubo para avaliação do ciclo de vida.

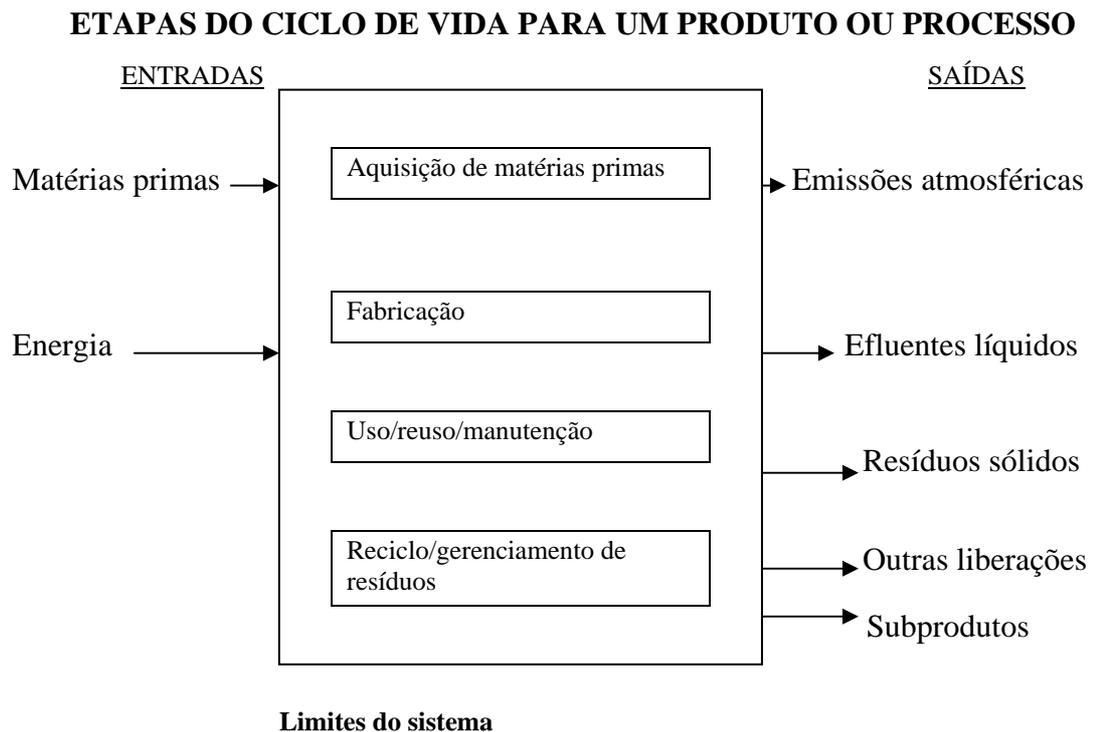


Figura 6 – Definição dos limites de um sistema.

Fonte: Adaptado da EPA/600/R-92/245, fevereiro 1992 (SHEN, 1995, p.105).

A ISO, em 1997, emite a norma ISO 14040 – Avaliação do ciclo de vida para produtos.

A abrangência total do ciclo de vida não é escopo deste trabalho, onde somente algumas das etapas voltadas ao interior das unidades operacionais ou com implicações que causem reflexos negativos nelas serão considerados.

O certificado pela norma ISO 14001, com o apoio das normas de suporte da família ISO 14000 para gerenciamento, auditoria e indicadores de desempenho e outras ferramentas de gestão ambiental que utilizam o conceito de prevenção da poluição podem melhorar o desempenho ambiental em plantas industriais e melhorar a consciência ambiental dos envolvidos.

1.4 OBJETIVO

1.4.1 Objetivo geral

Esta dissertação busca discutir como o uso do conceito *prevenção da poluição* no contexto da norma ISO 14001, atuando com foco na melhoria contínua, pode melhorar o desempenho ambiental de uma indústria, com reflexos no aspecto financeiro.

Apresentado o problema em questão e baseado em estudo de caso, este trabalho tem como objetivo contribuir com a melhoria contínua no contexto da norma ISO 14001 em empresa certificada, realizando pesquisa sobre o uso do conceito prevenção da poluição, para a utilização dos recursos, com a melhoria do desempenho econômico - ambiental e financeiro - da empresa, atuando na conscientização ambiental dos colaboradores das plantas operacionais com as técnicas de prevenção da poluição para que suas atividades possam contribuir com responsabilidade social, econômica para o desenvolvimento sustentável.

1.4.2 Objetivos específicos

São ainda objetivos deste trabalho:

- Verificar os resultados da aplicação das técnicas de conscientização, visando melhorar a consciência ambiental numa unidade industrial.
- Apresentar propostas para uso em plantas industriais, que consigam se tornar executáveis rotineiramente, montadas a partir do estudo de caso; usar as técnicas de prevenção da poluição e as ferramentas de gestão disponíveis para execução de melhorias e modificações, transformando idéias em ações.

1.5 DELIMITAÇÃO

O estudo está baseado no conceito *prevenção da poluição*, na norma ISO 14001 com apoio das normas de suporte da família ISO 14000 e nas principais metodologias de gestão ambiental que utilizam o conceito *prevenção da poluição*.

Este trabalho busca apresentar o estudo da Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados da Petrobras, localizada no Pólo Petroquímico de Camaçari - BA, constituída de um conjunto de plantas operacionais que fabricam amônia, uréia, ácido nítrico concentrado e diluído, gás carbônico e hidrogênio, onde o autor atua na função de Engenheiro de acompanhamento da área de utilidades e efluentes no setor de Otimização.

Foram utilizados dados reais das unidades operacionais instaladas, no período de janeiro de 2001 a julho de 2005. O estudo de caso na unidade de atuação do autor limita a avaliação da aplicabilidade. Poderão ser registradas algumas idéias de trabalhos para os casos com a finalidade de análise e de recomendações para outras aplicações identificadas a serem executadas posteriormente.

Apresentam-se registros de operações com uso das matérias primas, produtos auxiliares e produtos descartados dos processos industriais para este estudo de caso, ressaltando que não é garantida a extrapolação das conclusões para outras aplicações, devido às peculiaridades inerentes aos projetos das unidades industriais, conforme são apresentadas.

Este trabalho visa verificar através de casos, exemplos com dados reais e melhorias que já foram implementadas, a necessidade de análise mais ampla das questões técnicas, econômico-financeira, legais e sócio-ambientais para tomada de decisão em novos projetos de melhorias e novos empreendimentos na empresa.

O estudo deixa aberto à análise crítica, outros possíveis arranjos de processos que possibilitem a melhoria do desempenho ambiental, porque não descreveu tecnicamente todos os sistemas e possibilidades de melhorias existentes.

1.6 IMPORTÂNCIA

No Guia do LATEC/UFF para formatação de monografias e dissertações, baseado nas Normas da ABNT, (TEIXEIRA et al, 2004), encontramos que a dissertação de mestrado

profissional é um trabalho que utiliza casos concretos ao invés de casos hipotéticos, com a finalidade de permitir que, através da maior convivência com os problemas e dificuldades inerentes ao caso, o estudante possa aprender a diagnosticar e prognosticar a situação e, sob orientação, indicar soluções que lhe pareçam mais adequados.

O estudo é exemplo de caso real. Implantado o trabalho na busca da melhoria contínua numa unidade que tem um Sistema de Gestão Ambiental certificado pela ISO 14001, terá importância os resultados alcançados na melhoria da gestão ambiental como:

- o resultado da aprendizagem obtida na conscientização pelo uso do conceito *prevenção da poluição* e das conclusões dos casos concretos obtidos,
- o uso das técnicas de prevenção da poluição para resolução de problemas com ação efetiva na redução dos descartes (efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões gasosas) e diminuição do uso dos recursos naturais para produção.

1.7 DIRETRIZES

Este trabalho visa aproveitar todo o conhecimento dos trabalhos executados no levantamento dos aspectos e impactos, necessários para obtenção da certificação existente na Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados – FAFEN da Petrobras, localizada em Camaçari; aproveitar as novas publicações das normas de suporte da família de normas ISO 14000; aproveitar melhor o conceito *prevenção da poluição* e as outras metodologias de gestão conhecidas que utilizam o conceito *prevenção da poluição* e integrá-las às práticas operacionais; trabalhar com treinamentos para a conscientização dos colaboradores, com as ferramentas de gestão internas e com uma rotina de uso nas áreas operacionais.

1.7.1 Resultados esperados

O uso da prevenção da poluição, como melhoria contínua, no contexto da ISO 14001 irá trazer como consequência, melhoria do desempenho ambiental com reflexos no aspecto financeiro da empresa e será mais uma ferramenta de gestão para a busca da sustentabilidade.

Melhorar os resultados dos indicadores ambientais conseguidos pelo envolvimento das pessoas com conhecimento adquirido de suas experiências e criatividade.

Contribuir para a utilização racional do manancial de água disponível e utilizar o reuso/reciclo de correntes hídricas, que possibilitem a minimização do uso de recursos hídricos e da geração de efluentes líquidos.

Aos profissionais e estudantes deseja-se mostrar que o conceito *prevenção da poluição* agrega valor e pode ser considerado fator de sustentabilidade para decisões de gestão.

Provocar as empresas a fazer uso de profissionais com consciência ambiental em projetos, modificações de processos e em novos empreendimentos.

Motivar, com exemplos práticos, o valor da formação de profissionais em auditoria e gerenciamento ambiental. Estas são motivações intrínsecas ao trabalho.

1.8 QUESTÕES BALIZADORAS

O autor elaborou questões, fundamentadas no contexto histórico, na formulação do problema e na motivação, nos objetivos e na importância deste estudo, na metodologia e resultados esperados, com o objetivo de melhor direcionar a estratégia de pesquisa (projetar, conduzir dados e evidências, analisá-los e relatar os casos no estudo de caso).

As questões balizadoras do estudo são as seguintes:

1 - Como integrar, rotineiramente, o uso do conceito *prevenção da poluição* no SGA da empresa para conseguir a melhoria contínua da ISO 14001?

2 - Como o conceito *prevenção da poluição* pode ser utilizado para motivar as pessoas a criar um hábito que as levem à conscientização para as questões ambientais?

3 - Como melhorar os métodos, os procedimentos do SGA ou as práticas operacionais de modo a atingir níveis mais altos na hierarquia da EPA, ajudar a melhorar o desempenho ambiental e os resultados dos indicadores?

4 - Como aplicar o conceito *prevenção da poluição* nas áreas operacionais das plantas industriais no limite da ação do indivíduo e depois incluir outras pessoas ou grupos multifuncionais?

As respostas a essas questões serão apresentadas ao longo do trabalho e na conclusão.

1.9 PROPOSTA DE PESQUISA

1.9.1 Considerações iniciais

Ao apresentar a metodologia da pesquisa adotada para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente, o autor busca realizar uma revisão bibliográfica ampla, relacionada ao tema, a fim de encontrar uma base teórica para definir sobre as questões levantadas quanto ao estudo de caso.

1.9.2 Planejamento da pesquisa e Estratégia escolhida

De uma das definições citadas por Cooper e Schindler (2003, p.28) que o planejamento da pesquisa é o plano e a investigação concebida de forma a obter respostas para as questões da pesquisa.

Da classificação proposta pelos mesmos autores para o planejamento da pesquisa, optou-se pelo estudo exploratório, cujo objetivo imediato da exploração é desenvolver questões para a pesquisa.

Yin (2005, p.19) cita que a estratégia da pesquisa preferida para responder as questões tipo “como” e “porque” é o estudo de caso. A caracterização do estudo de caso como estratégia de investigação científica deve-se ao fato que ele procura responder questões do tipo “como” e “porque”, não se tem muito controle sobre acontecimentos e comportamentos e o foco são os acontecimentos contemporâneos no contexto da vida real – indivíduos, grupos com seus hábitos e cultura, processos administrativos e organizacionais, relações locais e internacionais e outros aspectos atuais.

A estratégia escolhida após a análise da forma das questões balizadoras foi à estratégia de pesquisa denominada “**estudo de caso**” que é uma maneira de investigar quando os comportamentos não podem ser manipulados isoladamente e devem ser analisadas em conjunto, de modo a se obter respostas claras e encadeadas no contexto de plantas operacionais (YIN, 2005, p.24).

Para Yin (2005, p. 32) “um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Como o limite envolve verdades e interesses locais, este estudo de caso quanto a sua natureza pode ser classificado como *pesquisa aplicada*, porque objetiva gerar conhecimento para as aplicações práticas, dirigidas à solução de problemas específicos.

Pela forma de abordagem do problema pode-se classificar a *pesquisa como qualitativa* porque há um interesse no conhecimento do processo, portanto o estudo é conduzido próximo ao fenômeno estudado, permitindo uma postura mais dinâmica do pesquisador frente à investigação.

De acordo com as características acima citadas, conclui-se que o estudo em questão terá uma abordagem *qualitativa e exploratória*, pois se busca identificar, de dentro da empresa fatores críticos de sucessos para operacionalizar a prevenção da poluição, no contexto da ISO 14001, como melhoria contínua, tornando o estudo de caso explícito e capaz de responder as questões problema.

1.9.3 Unidade de análise

Ao elaborar as questões de pesquisa, antes da coleta de dados, é necessário decidir se será um estudo de caso único ou de casos múltiplos. O caso do presente estudo é organizacional de uma unidade, caso único, com unidades de “processo” que fazem à produção de diversos produtos. Este fato define a unidade de análise como *caso único do tipo incorporado* porque analisa várias subunidades (YIN, 2005,p.61). Não é holística porque não examina apenas a natureza global da organização.

Para justificar a utilização deste caso único, o fundamento lógico é que ele se caracteriza como um *caso revelador* porque o pesquisador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação científica. Não sendo *caso decisivo* porque não está sendo testada uma teoria bem formulada e nem é um *caso raro* (YIN, 2005, p.63).

1.9.4 Procedimento e método de análise

O estudo de caso que será apresentado no capítulo 4 utilizará os procedimentos metodológicos descritos neste capítulo.

Yin cita seis fontes de evidências para o estudo de caso que são: documentação, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, observação participante e artefatos físicos (YIN, 2005, p.109).

No estudo proposto, pode-se dizer que foram utilizadas várias destas fontes de evidências citadas como:

- alguns dos documentos e artigos relativos à ISO 14001 e documentos da certificação da empresa
- as recomendações nacionais e internacionais, elaboradas pelas organizações governamentais, não governamentais, instituições de ensino: de natureza pública ou privada, que foram citadas, e a legislação brasileira,
- referências bibliográficas sobre o tema (prevenção da poluição) em questão,
- dados referentes às unidades de processo utilizadas no caso,
- entrevistas com pessoas da hierarquia administrativa e funcional da unidade em estudo,
- documentos e registros em arquivos na unidade.
- observações diretas e com participantes executores.
- registros fotográficos.

Busca-se, para aumentar a qualidade do estudo de caso além das múltiplas fontes de evidências, estabelecer uma lógica entre as evidências obtidas, as questões feitas, os dados coletados e as conclusões. Assim, o capítulo 5 poderá ser concluído e as recomendações para futuras pesquisas serão evidenciadas.

A proposta de trabalho e seus resultados têm a finalidade de permitir que o estudante (sob orientação), neste caso um profissional atuante, possa aprender a diagnosticar e prognosticar uma situação e indicar soluções que lhe pareçam mais adequadas.

Além da experiência profissional de vinte e sete anos do autor, no contexto do estudo, atuando na área de laboratório de controle de qualidade e processos; segurança e meio ambiente; otimização de processos de tratamento de água de refrigeração, caldeiras e

efluentes em indústrias químicas e de fertilizantes, contribuíram significativamente para o desenvolvimento do estudo de caso, o curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria da Universidade Federal da Bahia e as disciplinas do curso Mestrado Profissional em Sistema de Gestão Meio Ambiente do LATEC - Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios & Meio Ambiente, que é um núcleo de estudos na Universidade Federal Fluminense, com os seus respectivos professores.

2 A PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO, OS CONCEITOS PREVENACIONISTAS, AS METODOLOGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL E A INTEGRAÇÃO COM A ISO 14001

“Não se muda uma cultura rapidamente porque não é um decreto”

PIRES, 2005.

Todos os conceitos e metodologias estudados são um pouco diferentes entre si, mas tem em comum a consciência da prevenção da poluição.

Lorenz (1937, p.73) afirma que o ato de planejar é possível somente ao ser humano e envolve consciência e intencionalidade. Intencionalidade implica livre arbítrio, escolha e faz parte do comportamento.

Se Planejar é um ato consciente e intencional, a **Prevenção** envolve planejamento, e **Poluição** é resultado de uma ação humana que sofre influência da tecnologia de produção existente na época da sua aquisição.

A *prevenção da poluição* é assim um conceito que terá que atuar na consciência humana (comportamento, atitudes e valores) e na tecnologia de produção existente.

Uma forma de atuar na consciência é exemplificada pelo ciclo PDCA e seus fundamentos para um sistema de gestão. O ciclo PDCA da figura 7 pode ser aplicado a todos os processos e está inserido nas normas ISO.

P – (Plan) – Planejar

D – (Do) – Desenvolver

C – (Check) – Verificar

A – (Act) – Atuar Corretivamente

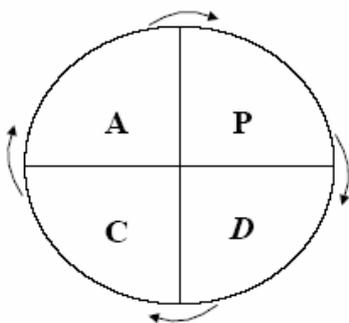


Figura 7 – Ciclo PDCA.

Fonte: ARAÚJO et al, 2004, p.14

Segundo O'Donnell (1990, p.39), “o ser humano é consciente porque tem percepção da sua própria existência. A consciência, na sua definição mais simples, descreve a percepção eu sou ou eu existo”. A consciência, eu sou algo ou alguém, motiva os pensamentos, palavras e ações.

A maneira como agimos, os resultados das nossas ações, os dados coletados do mundo externo através dos órgãos sensoriais, as experiências adquiridas criam, reforçam ou cancelam os registros no consciente (O'DONNELL, 1990, p.41).

O diagrama do processo de formação dos hábitos é o seguinte:

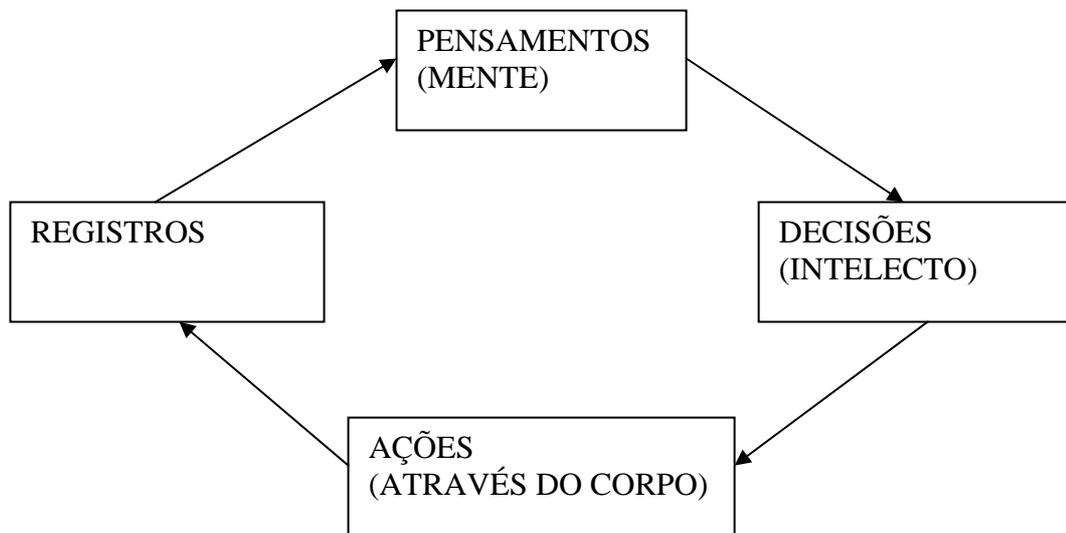


Figura 8 – O processo de formação dos hábitos
Fonte: O'Donnell – 1990, pág. 43.

Verificamos a similaridade entre o ciclo do PDCA da figura 7 e o processo cíclico de formação dos hábitos da figura 8.

Segundo o filósofo grego Aristóteles, “Excelência é uma habilidade conquistada através de treinamento e prática. Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um ato, mas um hábito”.

O hábito é “disposição adquirida por atos reiterados” (BARSA, 1981), resultante de uma ação desempenhada repetidamente, como exemplos recentes têm:

- o uso do cinto de segurança, iniciado por decreto, obrigatório e sujeito à multa, é um exemplo de formação de hábito por força de um decreto, para segurança dos indivíduos.
- a auditoria comportamental utilizada por empresas para verificar o uso de EPI's, que também é de uso obrigatório por legislação, mas não é sujeito à multa é outro exemplo.

Atitudes repetidas de uma experiência podem se tornar um hábito, quando atitudes repetitivas apresentam possibilidades de causar danos ou já são danosos ao corpo não deveriam ser repetidas, é o caso dos vícios.

Para criar um hábito por repetição, sem fazer uso de um decreto, é necessário que um processo cíclico seja repetido como experiência por decisão do “eu”, nosso sistema de valores.

Senge (2004) explica que a resposta do reforço positivo forma um “círculo virtuoso”, tendo como a característica principal o crescimento, e que, uma resposta do reforço, atuando negativamente, é um “círculo vicioso”.

Senge (2004, p.111-113) comenta que estamos numa era de interdependência e que sem um raciocínio sistêmico não existe motivação, nem meios para integrar as disciplinas de aprendizagem, quando elas são postas em prática. Descreve que a essência do raciocínio sistêmico está na mudança da mentalidade, o que significa: “ver inter-relações ao invés de cadeias lineares de causa-efeito, e ver processos de mudança ao invés de instantâneos”.

Para atuar no comportamento, partindo do treinamento no uso do conceito de prevenção da poluição, não podemos nos esquecer dos ensinamentos de Kohn (1998, p.53), em termos do esquema de como funcionam as recompensas e, com o “princípio do reforço” de melhorar aprendizagem, aumentar a produtividade e modificar atitudes ou o comportamento dos indivíduos no ambiente do trabalho, para que a recompensa não se torne uma punição e o uso do conceito da prevenção da poluição não se torne mais um programa de curto prazo e sim que seja um programa para utilização por um longo prazo.

O objetivo perseguido será tornar o processo consciente, para ser evocado pela memória a toda hora, pela repetição da ação motivada e criar um hábito. Desenvolver a consciência da prevenção da poluição e inseri-la na consciência de produção e consumo existente. Tendo cuidados em observar as orientações de Senge e Kohn, citadas anteriormente.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em 1987 na Assembléia Geral das Nações Unidas foi apresentado o conceito de Desenvolvimento Sustentável – DS, pela Comissão Mundial para Meio Ambiente que é

definido como: “Atender às necessidades da geração presente, sem comprometer a habilidade das gerações futuras de preencherem suas próprias necessidades”(ORGANIZAÇÃO..., 1987).

Em 1992 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, RIO-92, é que o conceito se globaliza.

Segundo Amaral (2004, pág.16):

“O conceito de DS, em função da abrangência de sua definição original, aplicado pelos diferentes segmentos da sociedade[.....],como pelo setor produtivo, peça fundamental em qualquer dos enfoques e aplicações que se queira dar a esse conceito”.

Em função desta abrangência os limites deste trabalho são as indústrias do setor produtivo.

Da hierarquia proposta pela EPA, figura 4, Kiperstok constrói a figura abaixo como uma orientação a ser seguida, por exemplo, pelas indústrias.

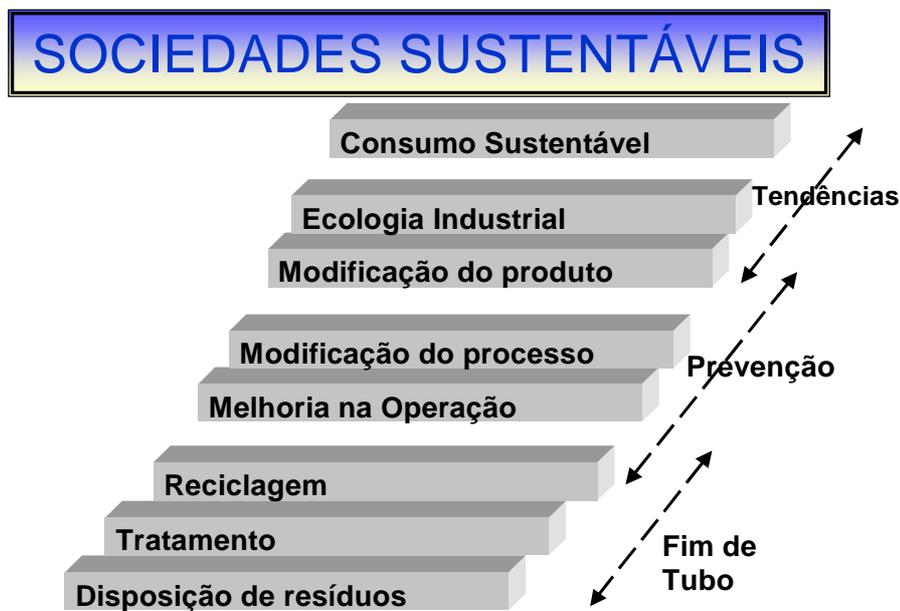


Figura 9 – Do fim de tubo às sociedades sustentáveis.
Fonte: LaGreca, 1994; Kiperstok et al, 2002, pág.86.

A figura 9 mostra os tipos de soluções de problemas, divididos em três grupos, para as Sociedades Sustentáveis. À medida que sobe o degrau, maior é a eficiência, a racionalidade e a produtividade no uso de recursos naturais, caminhando da solução do fim de tubo, passando pela prevenção e, finalmente, seguindo para Tendências.

A natureza das medidas de controle da degradação ambiental poderá ser separada em medidas preventivas e medidas corretivas; estruturais e não estruturais.

A decisão sobre qual a melhor composição das medidas preventivas, corretivas, estruturais e não estruturais provém da análise de cada caso e constitui o primeiro, o mais importante e essencial passo do planejamento estratégico de gestão do ambiente (BRAGA et al, 2004, p. 216 - 220).

A Política Ambiental definida na legislação do Brasil e a Política Ambiental definida pela indústria é que vão determinar os objetivos e metas do Sistema de Gestão Ambiental a ser implementado e até onde ele se propõe a chegar na hierarquia.

2.2 ASPECTOS LEGAIS – CONTROLE DA POLUIÇÃO NO BRASIL, A PRESERVAÇÃO, A PREVENÇÃO, A CONFORMIDADE AMBIENTAL DA CERTIFICAÇÃO NA ISO 14001, A MELHORIA CONTÍNUA.

Em outubro de 1973 foi criada a SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente), subordinada ao Ministério do Interior, orientada para a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais. Ainda na década de 70 surgiram os primeiros órgãos estaduais do meio ambiente. A Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB, em São Paulo, e o Conselho Estadual de Proteção Ambiental atualmente Conselho Estadual do Meio Ambiente - CEPRAM, na Bahia, em 1973; a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, no Rio de Janeiro, em 1975; e em diversos outros estados, no final da década.

A Lei federal nº. 6.938, de 31.8.81 estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente, fixando princípios, objetivos e instrumentos. Estabeleceu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A Lei 6.938 adotou como instrumentos da política, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, zoneamento ambiental, avaliação de impacto ambiental (AIA) e licenciamento (BRAGA et al, 2004 p.238).

A resolução CONAMA nº. 001, de junho de 1986, estabeleceu critérios, definições e diretrizes para a adoção e realização de estudos de impacto ambiental.

A Constituição Federal de 1988 dedicou o Título VIII da ordem social, o Capítulo VI do meio ambiente, art.225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder

Público e à coletividade o dever de defendê-lo e **preservá-lo** para as gerações presentes e as gerações futuras” (BRAGA et al, 2004 p. 234).

Em 1989, foi extinta a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA e criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA; no ano seguinte foi criada a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República - SEMAM, à qual ficou subordinado o IBAMA.

A Lei 9433, de 9.1.97, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos cujos objetivos são assegurar a necessária disponibilidade da água, a utilização racional e integrada dos recursos e a **prevenção** e defesa contra eventos hidrológicos críticos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Em 1994, a SEMAM foi substituída pelo Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, transformado, em 1999, no Ministério do Meio Ambiente.

Por último a nova resolução do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e padrões para lançamento dos efluentes e outras providências. São exemplos às considerações contidas no CONAMA nº 357:

“Considerando que a Constituição federal e a lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam **controlar** o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida”.

Assim no geral, a indústria opera nos limites da **conformidade ambiental**, exceto quando a legislação é inadequada, ou a fiscalização ineficiente e ineficaz.

Por outro lado um outro exemplo no CONAMA, é avanço a esta postura :

“Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, **da prevenção**, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador e **da integração**, bem como reconhecimento do **valor intrínseco** à natureza”. Temos em negrito algumas observações quanto à preservação, controle, prevenção e integração.

Como citado por Araújo et al.(2004), por ser uma norma, que padroniza uma forma de fazer para obtenção de resultados pré-definidos, a ISO 14001 proporciona àqueles que corretamente implantam-na o atendimento aos seguintes objetivos:

- a) **Prevenir a poluição;**
- b) Atender aos requisitos legais e estatutários;
- c) **Melhorar continuamente o desempenho do SGA;**
- d) Demonstrar tais resultados a terceiros.

Desta forma, a norma ISO 14001 visa atender as demandas ambientais de uma organização frente às diversas partes interessadas. Para melhor compreensão dos aspectos legais, consultar **RESUMO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL À ÁREA AMBIENTAL** (ARAÚJO, 2004, p.20).

A **ISO 14001** requer o compromisso da empresa certificada para a busca contínua do aperfeiçoamento, mas não fixa valores, nem estabelece requisitos absolutos para o desempenho ambiental. Uma empresa recebe certificação, se está em conformidade com os requisitos legais, nos limites da lei ambiental vigente no país onde a organização está produzindo e outros requisitos que ela tenha se comprometido, como por exemplo, com a prevenção da poluição e com a melhoria contínua.

Muitas empresas ficam satisfeitas em obter a certificação, sem avançar no compromisso que a ISO 14001 estabelece de busca contínua de aperfeiçoamento, ficam considerando que as políticas ambientais são barreiras e evitam discutir estas questões ao invés de considerá-las um desafio a superar ou uma oportunidade de melhorias.

As empresas, usualmente, vêem o Sistema de Gestão Ambiental - correlacionado, em geral, com a ISO 14001 - como estratégia importante para aprimorar seu desempenho, inclusive em relação à expansão de seus negócios. Mas, do ponto de vista ambiental, o sistema de Gestão Ambiental resultante da ISO 14001, **poderá tornar-se mais um sistema administrativo do que tecnologicamente efetivo.**

As Normas da Série poderão contribuir para inovações e iniciativas pró-ativas e desenvolvimento sustentável, em particular, ISO 14031 (Avaliação do Desempenho Ambiental) e ISO 14040/43 (Avaliação do Ciclo de Vida) (FURTADO, 1998).

Pode-se dizer que as normas suporte da ISO 14000 e a ISO 19011 devem ser usadas para a melhoria contínua da ISO 14001.

As melhorias num Sistema de Gestão Ambiental visam promover o desempenho ambiental, que é definido como: “resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais” (ASSOCIAÇÃO..., 2004, p.7).

Como exemplo de norma para suporte ao Sistema de Gestão Ambiental, podemos citar a norma ISO 14031 (ASSOCIAÇÃO..., 1999) - Avaliação de Desempenho Ambiental, que dá suporte às empresas que querem estabelecer indicadores para monitorar o desempenho do seu Sistema de Gestão Ambiental. Essa norma foi elaborada com o auxílio de especialistas de vários países que participam do sub-comitê 4 (SC-4) – Avaliação de desempenho ambiental. Como destaque desta norma está à filosofia do ciclo PDCA (Planejar - Desenvolver -

Verificar - Agir corretivamente para a melhoria contínua) da figura 7, para a melhoria da avaliação de desempenho ambiental e o uso de indicadores, os quais são classificados em:

- Indicadores de Desempenho Ambiental - fornecem informações sobre o desempenho ambiental de uma organização;
- Indicadores de Condição Ambiental - fornecem informações sobre a condição do meio ambiente.

Os indicadores de desempenho ambiental por sua vez são classificados em:

- Indicadores de desempenho gerencial - fornecem informações sobre os esforços de gestão para influenciar no desempenho ambiental das operações da organização e
- Indicadores de desempenho operacional - fornecem informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização.

Essa norma por sua vez tem o suporte prático da TR (*technical report*) ISO 14032 (ASSOCIAÇÃO..., 1999) - Avaliação de desempenho ambiental – exemplos práticos de aplicação em empresas.

Existem exemplos de cerca de 50 empresas dos diversos segmentos industriais e de serviços aplicando indicadores de desempenho. Amaral (2004, p. 97) apresenta uma proposta de indicadores ambientais, sociais e econômicos para utilização na indústria de petróleo brasileira.

Kaplan et al citam “Os executivos, assim como os pilotos, precisam de indicadores sobre vários aspectos do ambiente e desempenho organizacional, sem o que não teriam como manter o rumo da excelência empresarial balizadoras do estudo” (KAPLAN et al., 1997, p.2).

As normas dão suporte principalmente ao item 4.5.1 (monitoramento e medição) e de maneira indireta aos itens 4.3.1 (aspectos e impactos), 4.3.3 (objetivos e metas) e 4.3.4 (programas ambientais) da ISO 14001.

O mesmo acontece para as normas ISO 14040/41/42/43 - Avaliação de Ciclo de Vida e ISO 14020/21/22/23/24 – Rotulagem Ambiental (esta norma não será utilizada neste trabalho). Estas normas juntamente com o ISO GUIDE 64 - fornecem informações de boas práticas para desempenho ambiental de produtos e serviços.

Além das normas de suporte, a ISO 14004, mesmo sendo uma norma de sistema de gestão, fornece exemplos de boas práticas para implantação de um sistema de gestão voltado para a sustentabilidade (AZEVEDO; PRESTRELO, 2002, p.18-21).

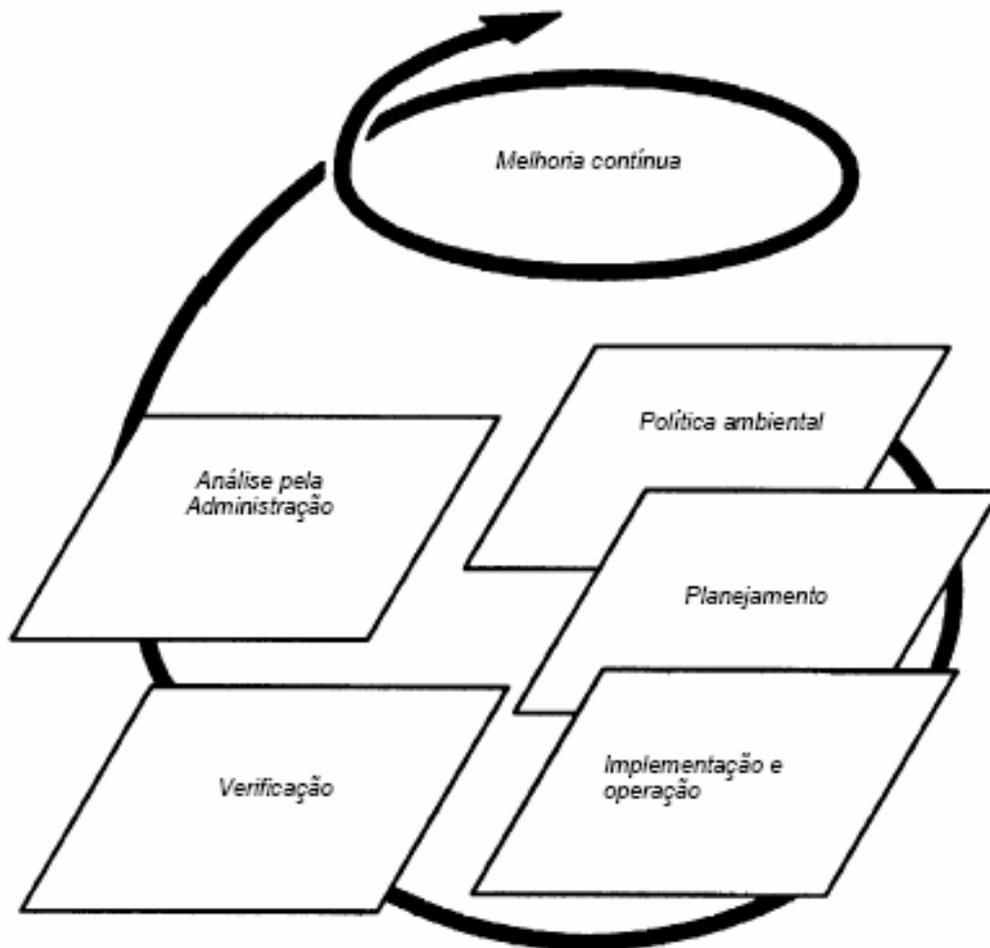


Figura 10 - Sistema de Gestão Ambiental da NBR ISO 14001:2004
 FONTE: ASSOCIAÇÃO..., 2004.

Para a etapa de avaliar do PDCA, fazendo parte da verificação e ação corretiva (fig.10), o monitoramento e medições da ISO 19011 – a auditoria ambiental - é parte essencial.

Os 16 princípios do desenvolvimento sustentável da carta para o Desenvolvimento Sustentável da *International Chamber of Commerce* (ICC), estão inseridos nos requisitos da norma ISO 14000 dentro da estrutura de sistemas de gestão (ISO 14004, anexo A.2).

Essa característica de integração está marcante na ISO 14001, que usa oito dos princípios da ISO 9000 : 2000 como forma de estruturar o sistema de gestão e conduzir as organizações à melhoria contínua de seu desempenho, atendendo às legislações e requisitos regulamentares aplicados.

“A integração com outras normas internacionais de gestão ambiental, integração para aumentar compatibilidade com as disposições da ISO 9001:2000 em benefício da comunidade de usuários (ASSOCIAÇÃO..., 2004, p..3)”.

As primeiras normas da série ISO 14000 foram aprovadas em setembro de 1996, sendo publicada no Brasil pela ABNT em outubro de 1996. O Brasil é membro fundador e tem como representante, com direito a voto, a ABNT.

A mais recente revisão no Brasil é a norma NBR ISO 14001: 2004, e lê-se no item 4 - Requisitos do sistema de gestão ambiental:

“4.2 - Política ambiental

A alta administração deve definir a política ambiental da organização e assegurar que, dentro do escopo definido seu sistema de gestão ambiental - SGA, a política:

- a) seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços;
 - b) inclua um compromisso com **a melhoria contínua e a prevenção da poluição;** [...]
- (ASSOCIAÇÃO..., 2004, grifo do autor)

2.3 PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO: PROPOSTAS E EXPERIMENTAÇÕES

Em 1975 a multinacional 3M iniciou um programa que defendia que a prevenção da poluição traria vantagem econômica: a Prevenção da Poluição se Paga, (*3P Program – Pollution Prevention Pays Program*). A concepção desse programa era de que a eliminação ou redução da poluição na fonte: eliminaria ou reduziria os custos de limpeza; proveria soluções, também, para os problemas de poluição de segunda e terceira gerações e; uma vez que a maioria dos poluentes provém das matérias primas transformadas nos processos, evitar a geração da poluição também conservaria aquelas, tornando os processos mais eficientes e menos custosos (SHEN, 1995).

A ONU convidou a empresa 3M para apresentar num seminário, os resultados do seu programa 3P. Esta empresa sustentava, já na época que, além de ganhos ambientais, um programa de prevenção da poluição trazia também ganhos financeiros (SHEN, 1995).

O programa consistiu de duas partes: Avaliação Ambiental do Processo, para prevenir a poluição de primeira geração, e Avaliação Ambiental do Produto, para identificar soluções para os problemas de poluição de segunda e terceira geração (SHEN, 1995).

Representou uma economia de 20 milhões de dólares no primeiro ano e foi apresentado, a pedido, na Conferência sobre Tecnologias e Produção Sem Resíduos da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa, em 1976 (SHEN, 1995).

Em seguida, aparece o Programa de Minimização de Resíduos conduzido pela EPA.

A visão da EPA-US (ENVIRONMENTAL..., 1988b) é ampla e considera que a minimização engloba quatro estratégias:

- (i) redução na fonte, a partir de mudanças materiais ou produção de energia,
 - (ii) reciclagem, para reutilização e neutralização de resíduos.
 - (iii) incineração ou tratamento para destruição no processo industrial, e
 - (iv) destinação ao solo mais segura, com técnicas de tratamento e monitoramento.
- (MARINHO, 2001)

Como citado anteriormente, na pág.27, em 1990, o Congresso americano aprovou a Lei de Prevenção da Poluição.

A EPA está comprometida em fazer da prevenção da poluição o princípio guia de todos os seus esforços ambientais. A nova política EPA tem cinco partes chave:

- incorporará a prevenção da poluição como a opção preferencial em todas as principais atividades incluindo desenvolvimento de normas, autorizações de funcionamento e apoios;
- ajudará a construir uma rede nacional de prevenção da poluição, entre os diversos níveis de governo;
- expandirá os programas ambientais que enfatizem a prevenção, reforcem o objetivo de bom resultado mútuo, econômico e ambiental, e representem o novo modelo de relacionamento setor privado/governo;
- aumentará os esforços para gerar e distribuir informação sobre prevenção e no desenvolvimento de sistemas de medição como o Inventário de Emissões Tóxicas;
- desenvolverá parcerias para incrementar a inovação tecnológica (SHEN, 1995, p. 185). .

Shen (1995, p. 26) apresenta um diagrama com métodos de redução na fonte conforme figura 11 e, na pág. 27, cita, como benefícios da prevenção da poluição, a:

- redução dos riscos quanto à: conformidade com a legislação, responsabilidade civil, custos de compensações aos trabalhadores, e aqueles diretamente relacionados com o volume de resíduos produzidos;
- redução de custos devido à: economia de matérias primas e energia, menor manejo e disposição de resíduos, identificação de oportunidades de melhorar a eficiência, evitar custos futuros de conformidade com a legislação;
- melhoria da imagem da companhia: com empregados mais envolvidos com os objetivos da empresa e endosso dos consumidores às atitudes de prevenção da poluição;
- benefícios ao ambiente e à saúde pública.

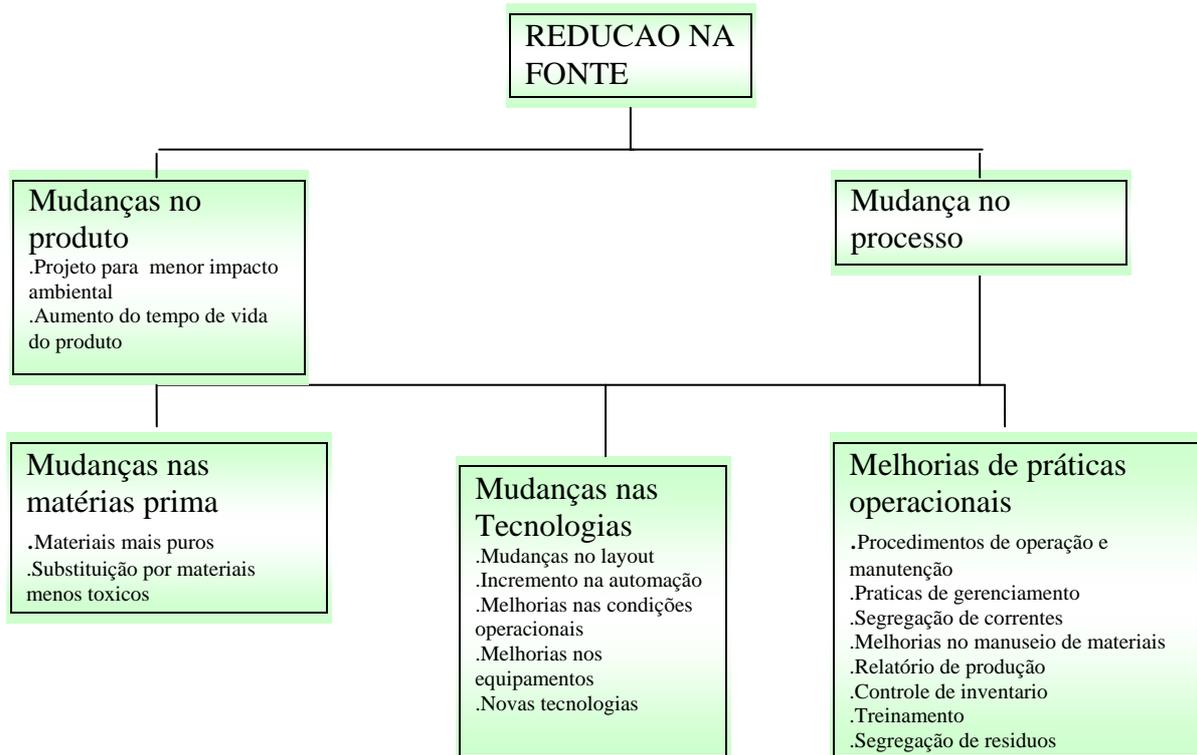


Figura 11 – Métodos de redução na fonte.
 Fonte: EPA/600/R-92/088, may 1992 (Shen, 1995, pág.26).

O livro de LaGreca (1994) apresenta, na parte II, as práticas correntes de gerenciamento que incluem Auditoria ambiental, Prevenção da poluição e Desenvolvimento e operações das oportunidades, exemplifica estratégias de gerenciamento e auditoria de minimização de resíduos citando, como guia para execução, o manual da EPA (ENVIRONMENTAL..., 1988).

Na figura 12, são apresentados exemplos de técnicas para redução da poluição que podem ser usadas na prática.

Para enfatizar o enfoque da Sociedade Sustentável, este organograma mostra as possíveis soluções de tecnologia, atitudes gerenciais e técnicas indo desde o fim de tubo – tratamento e disposição de resíduos, passando por reciclagem que já utiliza a prevenção, até chegar à redução na fonte. Mostra também que, quanto mais à sua esquerda e mais acima, as soluções se encontram voltadas para a prevenção, portanto, são melhores do ponto de vista do desenvolvimento sustentável.

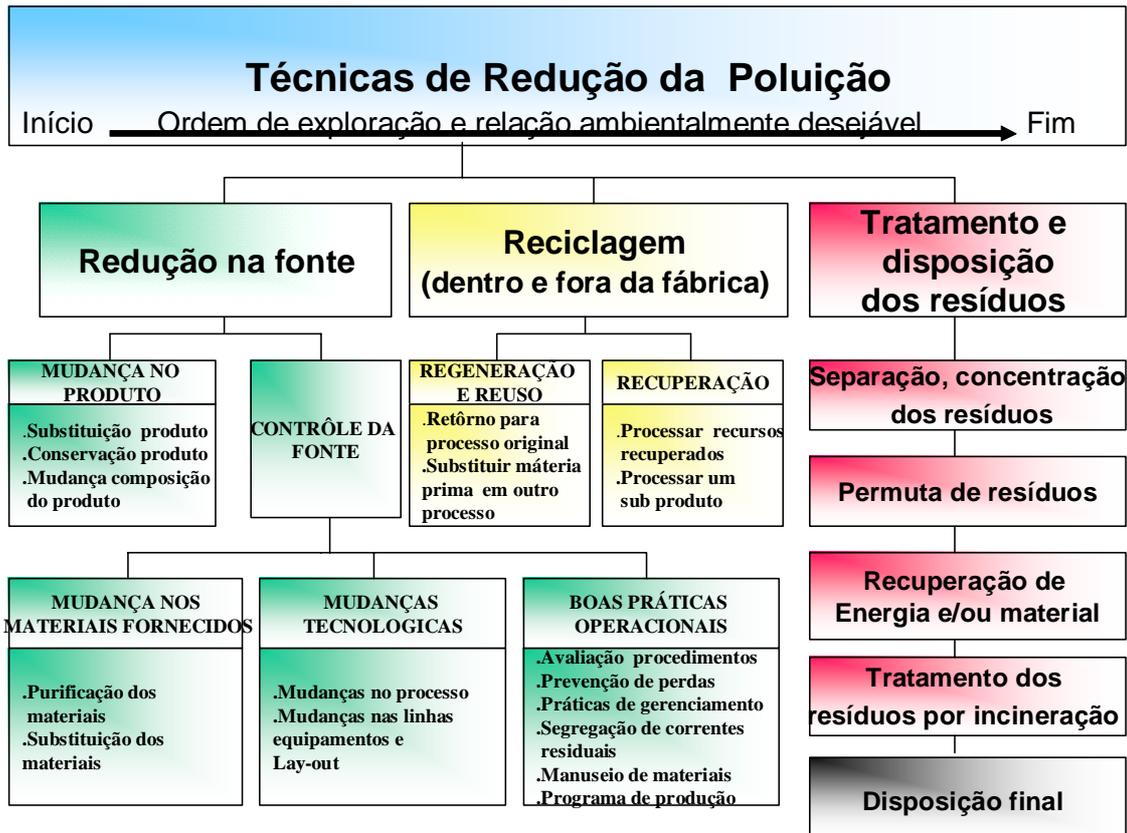


Figura 12 – Técnicas para redução da poluição.
Fonte: Adaptado pelo autor da figura 7-1 de LaGreca – 1994.

Na hierarquia que vem sendo construída por KIPERSTOK, figura 9, a modificação de processo faz parte da prevenção e a modificação do produto faz parte das tendências futuras, mostrando que os limites não precisam ser fixos e inserções são possíveis. As mudanças nos projetos e atuação em novos empreendimentos são inserções possíveis, como parte do ciclo de vida do produto e avaliação do desempenho ambiental.

Baas (1996) salienta que a Prevenção da Poluição e minimização de resíduos representa uma mudança de atitude onde o foco é mudado do uso de tecnologias para o controle da poluição para uma atitude pró-ativa de prevenção ao longo de todo o processo produtivo. A adoção destas práticas converge com a viabilização econômica da produção por aliar aspectos ambientais com lucratividade econômica.

LaGreca (1994,p. 361) sugere como estratégia de gerenciamento os seguintes passos:

- 1- Planejamento e organização
- 2- Caracterização de resíduos e perdas
- 3- Desenvolvimento de opções para minimização de resíduos
- 4- Possibilidades técnicas, regulatórias e econômicas
- 5- Implementação incluindo treinamento
- 6- Monitoramento e otimização

La Greca (1994) cita que estão gradualmente em transformação, à medida que mais e mais profissionais aceitam o conceito de prevenção da poluição.

Na figura 13 o roteiro esquemático para auditoria de minimização dos resíduos, composta de identificação, avaliação, seleção, implementação, monitoração e comunicação.

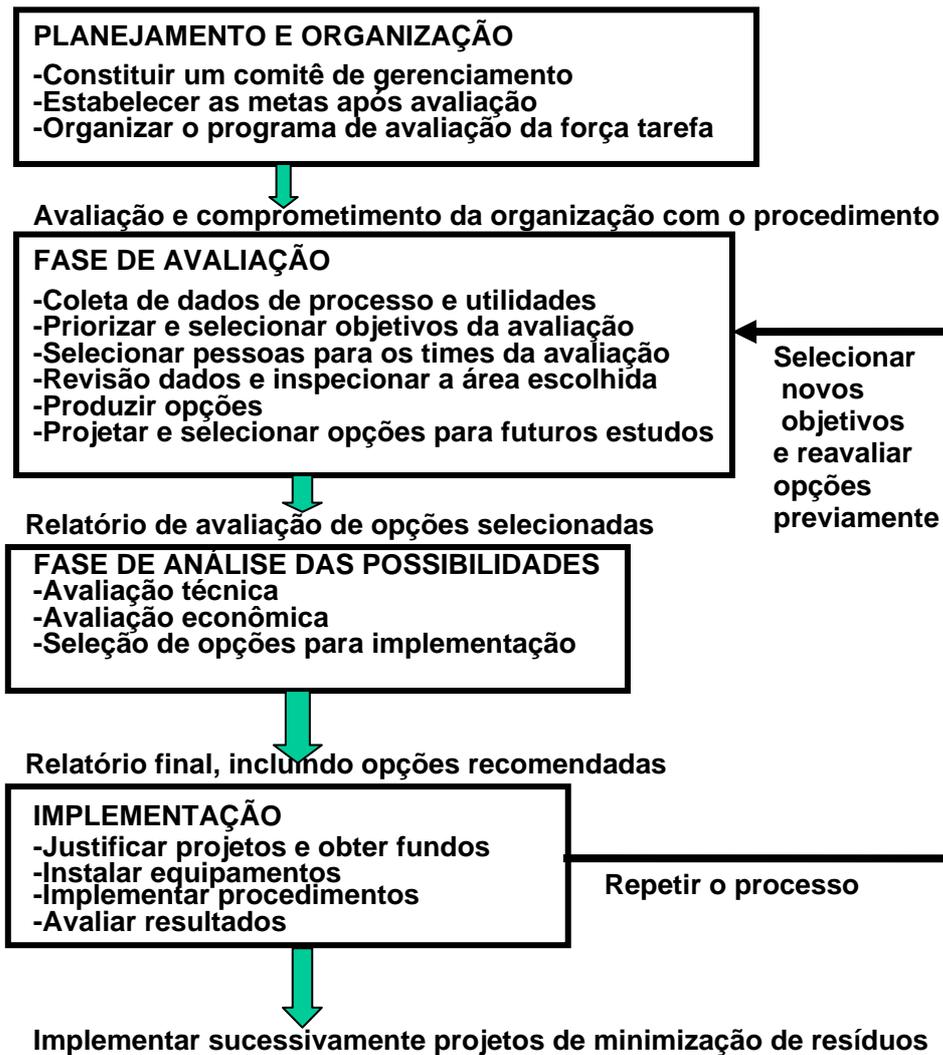


Figura 13 – Auditoria para Minimização dos resíduos.
Fonte: Adaptado da Figura 7.3 (LAGRECA, 1994, p. 363).

As funções iniciais da auditoria de minimização de resíduos são as de caracterizar a geração do resíduo e identificar os obstáculos para redução na fonte, incluir dados de cada corrente de resíduo, que são:

- Especificar quais são as fontes.
- Vazão de projeto.

- Características físicas e químicas.
- Produção de projeto do processo/operação e geração do resíduo.
- Métodos de gerenciamento das correntes para geração da disposição final.
- Custos de cada método de gerenciamento.

E cujas fontes são:

- Diagramas de fluxo do processo.
- Balanço de massa e energia (de projeto e atual).
- Manual de operação e descritivos de processo.
- Lista de equipamentos, especificações e folha de dados.
- Diagrama das linhas e instrumentos.
- Desenhos e planta baixa.
- Posição dos equipamentos e diagramas de fluxo.

Esforços envolvendo mudanças na planta operacional no sentido de minimização dos resíduos, como a segregação das correntes e de resíduos poluentes, treinamento dos empregados para conscientização evitando os resultados negativos dos seus atos, conhecimento dos custos do tratamento dos resíduos e possibilidades de economias, podem reduzir a geração dos resíduos.

Somente após estas medidas relativamente simples é que mudanças na produção podem ser sugeridas. As mudanças na produção que podem ser adequadas incluem:

- Mudanças nas variáveis de processo
- Mudanças nas matérias-primas e produtos
- Novos processos com novas tecnologias
- Mudanças de equipamentos e instrumentação

Um efetivo esforço na prevenção da poluição inclui recursos e desenvolvimento tecnológico, projeto de processo, gerenciamento da produção e outras funções corporativas de modo a incorporar significativas mudanças no processo de produção. Informações necessárias para um real entendimento dos custos (grandes e pequenos) das práticas de gerenciamento dos resíduos para adquirir tecnologias desenvolvidas que possam tornar possível a redução significativa da geração dos resíduos. Depois que a informação é avaliada, o gerenciamento corporativo terá um forte incentivo para destinar os recursos para as aquisições necessárias.

Muitos procedimentos de minimização dos resíduos envolvem mudanças no modo de operar o equipamento, e desta forma é importante incluir o treinamento no plano de minimização dos resíduos. Os trabalhadores necessitam de conhecimento para que suas ações tenham efeitos na produtividade e no meio ambiente (LAGRECA – 1994, p. 361-365).

Shen (1995, p.27), analisa na prevenção da poluição industrial, os impactos ao ambiente e considera totalmente os aspectos de projeto do produto, fabricação, consumo, depois de pensar bem no reciclo, reuso, ou disposição dos descartes produzidos.

Os benefícios da prevenção da poluição, como: a redução do risco das responsabilidades ambientais, redução dos custos, preservação da imagem da companhia e visão pública e empresa saudável e ambientalmente benéfica, enfrentam barreiras a serem vencidas, tais como: barreira mental, barreira técnica, barreira financeira, barreira regulatória e barreira institucional. No estudo de caso veremos alguns exemplos práticos.

Segundo Marinho e Kiperstock (2002), a prevenção da poluição ainda é relativamente pouco praticada e há muito que ser estudado, seja quanto à viabilidade de inúmeras aplicações específicas, seja quanto ao desenvolvimento de algumas ferramentas. São algumas dessas possibilidades, entre outras:

- Identificar possibilidades de programas de prevenção específicos, em empresas ou setores diversos.

- Poderia ser incluído na pesquisa em empresas certificadas, avaliar a contribuição dos Sistemas de Gestão Ambiental na mudança de procedimentos e nos resultados ambientais.

- A maior utilização da Análise de Ciclo de Vida e o Projeto para o Meio Ambiente dependem do aumento da experiência com as duas ferramentas. O desenvolvimento de Análises e Projetos menores, dirigidos às etapas do ciclo de vida de um produto ou processo, é um meio de progredir nesse sentido.

- A eficiência da estrutura legal e de fiscalização tem sido determinante na melhoria do desempenho ambiental. A avaliação da estrutura brasileira e proposições de ajustes contribuiriam para sua orientação para a prevenção (KIPERSTOK e MARINHO, 2002.).

Segundo Porter e Linde (1995, p.73), “as empresas precisam aprender a enxergar o benefício ambiental em termos de produtividade dos recursos”. Poluição é sinônimo de ineficiência, e quase sempre uma forma de desperdício. Segundo os autores, estudos de caso realizados em várias indústrias, têm demonstrado que evitar a geração de resíduos induz a inovação tecnológica e aumenta a produtividade, com conseqüente melhoria no desempenho ambiental. Na maioria dos casos os resultados foram conseguidos com baixo investimento e retorno de curto prazo.

Freitas (2001, p. 69) relaciona alguns resultados interessantes que foram observados:

- A melhoria da operação e a reciclagem têm resultados econômicos e ambientais positivos com pouco ou nenhum investimento e baixo tempo de retorno sobre o investimento.

- A modificação de processo é dependente do aparecimento de novas tecnologias, tendo enorme efeito ambiental, alto investimento e algumas vezes, obter economia ambiental e financeira. O tempo de retorno sobre o investimento neste caso é uma incógnita que vai depender das ocorrências surgidas.

- O tratamento dos efluentes, é dependente do aparecimento de novas tecnologias, tem alto efeito ambiental, alto investimento, tem economia, porém, o tempo de retorno sobre o investimento é totalmente dependente do custo das utilidades em cada local para avaliação do investimento.

Vê-se assim que, mesmo quando em algumas ocasiões não se dispõe de recursos financeiros que possibilitem a implementação das soluções técnicas desejadas, utiliza-se as mais viáveis.

É necessário determinação, trabalho participativo e criatividade para implementação da prevenção da poluição com a redução na fonte, visando sempre que possível, transpor desafios e quebrar paradigmas.

A implementação em ações de prevenção da poluição (P2) pela empresa implica no desenvolvimento de um programa, que inclui desde o comprometimento da direção da empresa com os princípios da P2 até a avaliação do desempenho deste programa. Além disso, o programa de P2 representa um processo de melhoria contínua, ou seja, ao final do programa, novas metas são estabelecidas, reiniciando-se novamente o ciclo de implementação (COMPANHIA..., 2004).

Às propostas e experiências das citações anteriores deste item 2.3 - Prevenção da poluição propostas e experiências atendem aos objetivos desta dissertação. Algumas observações são:

- “o conceito de prevenção da poluição e o programa P2 representam um processo de melhoria contínua”, que pode se integrar com a ISO 14000.

- “desenvolvimento de um programa de P2 pode ser adaptado às condições específicas da empresa interessada”, aplicação em uma unidade de produção.

- “comprometimento da direção da empresa com os princípios da P2 até a avaliação do desempenho deste programa”, para se obter melhorias no desempenho.

Está existindo uma clara mudança na lógica da estratégia de produção, com ação integrada de uso racional de matéria-prima e energia, com o mínimo de desperdício de utilidades e, acima de tudo, uma gestão administrativa de produção avançada voltada ao bem estar de todos.

Vale observar que a base fundamental de toda essa estratégia, simplesmente, são as boas práticas operacionais e um sistema de gestão que possa ser realizado.

Políticas governamentais que estimulem o desenvolvimento de processos e produtos focados na maior produtividade dos recursos, em lugar de políticas e regulamentos voltados para a gestão de resíduos, é a chave para que as empresas passem a adotar mais amplamente estratégias ambientais, que levem ao desenvolvimento sustentável (CARDOSO, 2004, p. 25).

Para aplicações nas unidades industriais, ver nos anexos manual e outras orientações dos programas baseados no conceito.

2.4 ECOEFICIÊNCIA

O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável / *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*², criado em 1992, utiliza o conceito de Ecoeficiência, introduzido pelo industrial Stephan Schmidheiny, em 1992 no seu livro *Changing Course*, e que é definido como:

A Ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao tempo que reduz progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra. (WORLD..., 2005).

O Conselho identifica quatro aspectos da ecoeficiência como elementos estratégicos indispensáveis às bases econômicas conhecidas:

- Substituição de materiais
- Ciclos fechados de produção
- Extensão dos serviços: mudança da direção na economia de suprimento para economia de demanda
- Extensão Funcional: aumento do valor funcional dos produtos e serviços.

Segundo o WBCSD, a ecoeficiência é uma estratégia gerencial que une o financeiro com o desempenho ambiental para criar mais valor e menor impacto ecológico.

² O WBCSD é uma associação que congrega 170 empresas internacionais, de 35 países e mais de 20 setores industriais, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Ter relações comprometidas entre as três dimensões que baseiam o conceito de desenvolvimento sustentável – crescimento econômico, equilíbrio ecológico e progresso social (WORLD...,2005).

Empresas que utilizam o conceito de ecoeficiência devem pensar em:

- Otimização de processos – mudança das custosas soluções fim de tubo para a prevenção da poluição em primeiro lugar.

- Reciclo de resíduos – uso de subprodutos e resíduos de uma indústria, como matéria prima e recursos para outra e assim criar o resíduo zero.

- Eco-inovação – produção "limpa" pelo uso de novos conhecimentos para fazer velhos produtos, maior eficiência dos recursos para produção e uso.

- Novos serviços - por exemplo, razão entre produto alugados e vendidos, mudanças na percepção das companhias, estimulando para durabilidade e reciclagem.

- Redes e organizações virtuais – incrementar os recursos para uso efetivo dos bens.

Através de estruturas, prover as empresas para desenvolver medidas de ecoeficiência com o senso comum das definições, princípios e indicadores que facilitem o uso e interpretação. Coletar e publicar trabalhos e estudo de casos em ecoeficiência é meta do WBCSD.

Segundo PORTER. (1995):

Inovações em ecoeficiência permitem que as empresas usem uma série de orientações mais produtivamente – desde matérias primas e energia para o trabalho – assim diminuindo custos com melhorias nos impactos ambientais. Finalmente, isto realça a produtividade dos recursos e fazem as empresas mais competitivas, não menos.

A ecoeficiência é uma estratégia que incrementa simultaneamente eficiência, redução da poluição e vantagens econômicas (WORLD..., 2005).

No Brasil, foi criado em 1997, o CEBDS, cuja iniciativa integra a rede de conselhos vinculada ao *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*. Entidade sem fins lucrativos, o CEBDS reúne 56 dos mais expressivos grupos empresariais do Brasil, os quais representam cerca de 450 unidades produtivas nos mais variados ramos de atividade, gerando 500 mil empregos diretos e trabalhando com milhares de empresas que integram a sua cadeia produtiva.

O CEBDS define que desenvolvimento sustentável é um conceito que busca conciliar as necessidades econômicas, sociais e ambientais sem comprometer o futuro de quaisquer dessas demandas. Como impulsor da inovação, de novas tecnologias e da abertura de novos mercados, o desenvolvimento sustentável fortalece o modelo empresarial atual baseado em ambiente de competitividade global.

O CEBDS possui 4 câmaras técnicas sobre os assuntos Legislação ambiental, Ecoeficiência, Mudanças Climáticas e Biodiversidade.

O CEBDS destaca sete elementos que devem ser considerados para a melhoria de Ecoeficiência:

- Reduzir o consumo de materiais com bens e serviços.
- Reduzir o consumo de energia com bens e serviços.
- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas.
- Intensificar a reciclagem de materiais.
- Maximizar o uso sustentável de recursos renováveis.
- Prolongar a durabilidade dos produtos.
- Agregar valor aos bens e serviços. (CONSELHO..., 2005).

Tanto do ponto de vista ético quanto do pragmático, o desenvolvimento sustentável representa a única saída para conciliar produção de riqueza e bem estar para a sociedade sem comprometer a sobrevivência do planeta e da espécie humana.– e, para as iniciativas mundiais, é o grande desafio e a principal missão do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - CEBDS (CONSELHO..., 2005).

O CEBDS como representante de grandes grupos empresariais vem atuando como articulador para a expansão dessa rede em âmbito nacional.

Para garantir a implantação de projetos de ecoeficiência nas micros, pequenas e médias empresas do país, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) participa, junto com órgãos da ONU, do Governo brasileiro e de entidades empresariais, da implantação da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa. O objetivo é mudar a cultura das empresas para que elas possam produzir mais, gastando menos e diminuindo o impacto da produção no meio ambiente. Atualmente, existem oito núcleos estaduais e, no final do ano passado, foi assinado convênio com o SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas para a implantação de mais dez núcleos.

A ecoeficiência é medida pela relação entre o valor do produto ou serviço e a influência ambiental.

Para tanto, é preciso pelo menos seis grandes campos:

- (i) princípios de responsabilidade ambiental e social,
- (ii) estratégias e instrumentos de *design* para o ambiente (*ecodesign* ou uso de fatores ambientais para a concepção e construção de produtos)
- (iii) criação de eco-indicadores
- (iv) uso de tecnologias de gestão ambiental
- (v) contabilização da eco-eficiência

- (vi) definição e implementação de política ambiental com metas quali-quantitativas e respectivos marcos de referência (*benchmarking*) (CONSELHO, 2005).

Ecoeficiência ganha crescente interesse entre organizações governamentais e não governamentais e faz parte das estratégias das organizações de negócios como paradigma para o desenvolvimento sustentável e conquista de novos mercados (FURTADO, nov.2001, p.1).

Para medir a Ecoeficiência é necessário o estabelecimento de indicadores, que é a relação entre a variável ambiental e econômica, fornecendo informação sobre o desempenho ambiental de uma empresa em relação ao desempenho econômico (UNITED..., 2003a apud CARDOSO 2004).

No item 2.3 do anexo, estão listados exemplos de indicadores.

2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Produção Mais Limpa – PmaisL, amplamente divulgada em conjunto pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). Segundo a UNEP (UNITED..., 2002), a Pmais L, consiste na aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada em processos produtos e serviços, incorporando o uso mais eficiente de recursos naturais e minimizando resíduos e poluição, da mesma forma que os riscos para a saúde humana e segurança (FURTADO, 2001).

A UNEP (UNITED..., 1998), sobre PmaisL divulga, na Declaração Internacional:

- Reconhecemos que atingir o Desenvolvimento Sustentável é uma responsabilidade coletiva. As ações para melhorar o ambiente global devem incluir a adoção de práticas de produção e consumo mais sustentável.

- Reconhecemos que a PmaisL e outras estratégias preventivas tais como a Ecoeficiência, Produtividade Ambiental e Prevenção da Poluição são as opções preferíveis requerendo o desenvolvimento, apoio e implementação de políticas e práticas adequadas.

- Entendemos a PmaisL como a aplicação continuada de uma estratégia preventiva integrada aplicada a processos, produtos e serviços com vista a reduzir os riscos para a saúde humana e ambiente e a conseguir benefícios econômicos para as empresas.

Com este propósito comprometemo-nos a:

- LIDERANÇA, utilizando a nossa influência, para encorajar a adoção da PmaisL e

práticas sustentáveis de consumo através das nossas relações com os "*stakeholders*".

- CONSCIENTIZAÇÃO, EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO, construindo a capacidade básica em PmaisL desenvolvendo e conduzindo programas de conscientização, educação e treino para facilitar a prática dentro da nossa organização; encorajando a inclusão dos conceitos e princípios nos currículos educacionais de todos os níveis.

- INTEGRAÇÃO, encorajando a integração das estratégias preventivas: a todos os níveis da nossa organização; através de sistemas de gestão ambiental e de instrumentos tais como a avaliação do desempenho ambiental e PmaisL, avaliação de impactos ambientais, e avaliação do ciclo de vida dos produtos.

- RECURSOS E DESENVOLVIMENTO – R&D, criando soluções inovadoras: promovendo uma mudança de prioridade das abordagens de fim-de-linha para estratégias preventivas nas nossas políticas e atividades de R&D; através do desenvolvimento de produtos e serviços que sejam ambientalmente eficientes e satisfaçam as necessidades dos consumidores.

- TRANSPARÊNCIA, partilhando as nossas experiências em PmaisL: estimulando e promovendo o diálogo na implementação desta estratégia; através da comunicação dos benefícios aos "*stakeholders*" externos.

- IMPLEMENTAÇÃO, atuando para adotar a PmaisL: com melhorias continuadas, fixando objetivos ambiciosos e reportando regularmente os progressos através de sistemas de gestão estabelecidos; encorajando investimentos e financiamentos novos e adicionais em opções de tecnologias preventivas, e promovendo a cooperação e transferência de tecnologias mais limpas entre países; através de trabalho conjunto com a UNEP e outros parceiros e "*stakeholders*" apoiar esta declaração e analisar o sucesso da sua implementação.

PmaisL significa a aplicação de uma estratégia econômica, ambiental e técnica, integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência de uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos.

PmaisL requer mudança de atitude, o exercício de gerenciamento ambiental responsável e avaliação de opções tecnológicas. Significa agregar cada vez maior valor aos produtos e serviços, consumindo menos materiais e gerando cada vez menos contaminação.

Etapas do processo de implantação do Programa de PmaisL:

- Pré-avaliação
- Estabelecimento de contrato entre os Núcleos de PmaisL e a empresa
- Sensibilização e capacitação dos profissionais da empresa

- Elaboração de um balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo.

- Avaliação do balanço elaborado e identificação de oportunidades de PmaisL
- Priorização das oportunidades identificadas na avaliação
- Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades
- Estabelecimento de um Plano de Monitoramento para a fase de implantação
- Implantação das oportunidades de PmaisL priorizadas
- Definição dos indicadores do processo produtivo
- Documentação dos casos de PmaisL
- Plano de continuidade dos indicadores de PmaisL

No Brasil, é missão básica da Rede Brasileira de Produção mais Limpa contribuir para tornar as empresas brasileiras mais eficientes e competitivas, buscando continuamente a minimização de seu impacto ambiental.

O ponto de partida que deu origem à Rede Brasileira de Produção Mais Limpa foi o Rio Grande do Sul, com a instalação, em 1995, do Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL, que integra uma rede internacional com mais de 20 centros similares. Esta rede é parte de um programa preventivo criado pela UNIDO – Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial e a UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

Para aplicações nas unidades industriais, ver nos anexos o manual e outras orientações dos programas baseados no conceito.

2.6 INTEGRAÇÃO DOS CONCEITOS PmaisL E ECOEFICIÊNCIA

O WBCSD e a UNEP desenvolveram e estão promovendo a complementariedade dos conceitos PmaisL e Ecoeficiência, objetivando a meta de desenvolvimento sustentável.

Repetindo, PmaisL incorpora mais eficiência no uso de recursos naturais além de minimizar resíduos e poluição assim como riscos a segurança e saúde humana. Ela verifica os problemas na fonte ao invés de no fim do processo produtivo.

Entretanto uma variedade de ferramentas, estudos de casos e materiais de treinamento tem sido desenvolvidos para socorrer as práticas ambientais em vários setores industriais.

Fazendo uma ligação positiva entre melhorias ambientais e benefícios econômicos, a Ecoeficiência identifica o potencial para realizar as melhorias ambientais e explorar

oportunidades de negócios que sirvam de ganhos com as estratégias de desenvolvimento sustentável.

Desde sua concepção os conceitos PmaisL e Ecoeficiência são conceitos complementares, apoiados como práticas responsáveis e necessárias ao D.S., muitas novas idéias e contribuições frutificaram e foram adicionadas ao debate.

D.S. definido no relatório *Brundtland* e endossado pela Agenda 21 durante a CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - também chamada de Cúpula da Terra (*Earth Summit*) e Rio-92.

Ecoeficiência e PmaisL são amplamente considerados como suporte em estratégias de sucesso em direção à realização ao D.S.. Em paralelo, sistemas de governo estão enxergando melhor o equilíbrio entre o regime comando-e-controle e o enorme uso de instrumentos econômicos e acordos co-regulatórios e voluntários. Seguindo a ICC - *Business Charter for Sustainable Development*, a ISO - *International Organization for Standardization and the EU-European Union*, os governos têm sucessivamente introduzido os sistemas padrões de gerenciamento ambiental (SERIE ISO 14000 e Eco-Management and Audit Scheme (EMAS), figura 14 e 15.

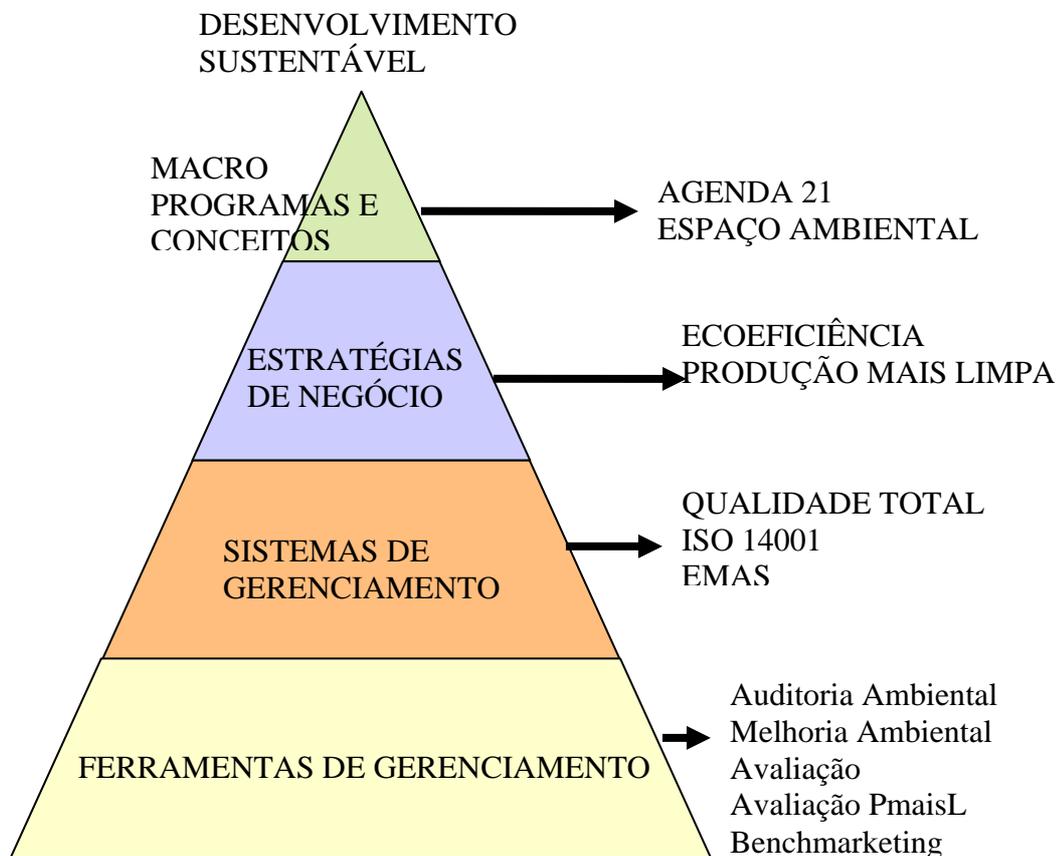


Figura 14 - WBCSD e UNEP - A PREPARAÇÃO DE DOCUMENTOS PELO GOVERNO
Fonte: WWW. UNEPIE . ORG, 2005.

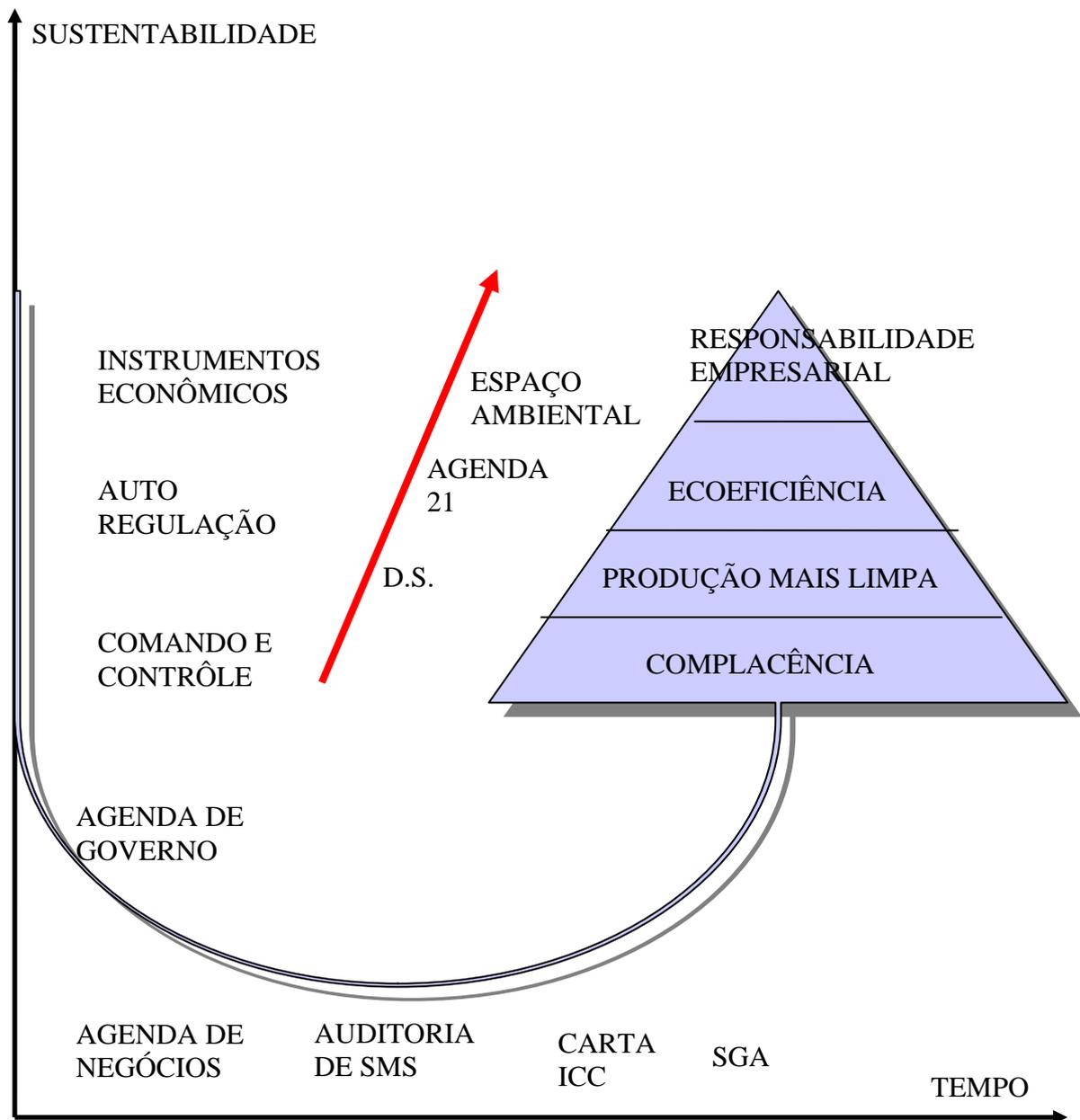


Figura 15 - WBCSD e UNEP – SUSTENTABILIDADE VERSUS TEMPO
 Fonte: WWW. UNEPIE . ORG, 2005.

A Responsabilidade Empresarial inclui todos os três pilares do D.S.: Prosperidade econômica, Proteção ambiental e Responsabilidade social.

Estratégia PmaisL é: um modelo para aproximar governos à iniciativas de compreensão da política de PmaisL e avaliação do ciclo de vida - LCA. O que é e como fazer:

- a primeira atividade, serve de exemplo o LCA. Um programa corrente de LCA revisa como estão as ferramentas gerenciais e investiga melhorias da integração nas práticas negociadas.

- a segunda atividade é de disseminação e propaganda incluindo a ICPIIC - *International Cleaner Production Information Clearinghouse*. Ver nos anexos exemplos de um Guia e políticas, estratégias, estudos de casos técnicos.

- a terceira atividade é estabelecer centros de capacitação e suporte; financiamento com os bancos regionais. São citados exemplos de sucesso com Banco Mundial na China e os centros implantados.

O WBCSD fala em cooperação entre indústrias e governos, ONG's e outros envolvidos no desenvolvimento da economia, regulamentos e políticas estruturadas, bem como estimular inovações. Assim agregar mais valor as empresas e melhorar o desempenho com menos recursos e resíduos, com maior eficiência.

Incrementar a Ecoeficiência é um processo contínuo. As seguintes recomendações ajudam a integrar a Ecoeficiência em suas reflexões.

- Cultura da empresa

O gerente do topo adota a visão do negócio da Ecoeficiência e transforma em ação. A chave do sucesso é envolver empregados de todos os níveis de modo a promover o conceito a clientes e fornecedores.

Incorporar Ecoeficiência na cultura da corporação de modo que cada empregado tenha total responsabilidade pelo produto e considere sua interação ao ciclo de vida do produto em suas decisões. Este é um pré-requisito para responsabilidade compartilhada.

- Educação e treinamento

A empresa tem a função de treinar os profissionais na indústria, iniciando com os empregados, bem como o público em geral e depois os líderes, em particular.

- Reconscientização

Identificar ameaças e oportunidades que possam afetar o negócio da empresa. Gerentes devem entender que a terra é finita, a capacidade de recuperação dos recursos usados é limitada e a pressão para modificar a condução do negócio será aumentada. Os negócios terão que ser antecipativos e fazer as mudanças por critérios ambientais do laboratório à propaganda.

- Sistemas gerenciais

ISO 14001, EMAS ou sistemas específicos como *Responsible Care* podem ser oportunidades ecoeficientes para processos e produtos sob controle. Companhias que implementam sistema de gerenciamento, aplicam certificação/verificação e mantém este sistema estão num caminho efetivo para alcançar as melhorias imaginadas da ecoeficiência.

- Ferramentas de gerenciamento

As ferramentas de auditoria ambiental, análise do ciclo de vida, métodos de avaliação ambiental podem ajudar o negócio a identificar e selecionar oportunidades para melhorias.

- Projeto para meio ambiente

As empresas focadas na redução intensiva de materiais, de bens e de serviços, P&D direcionado à mudança de processo e melhorias no produto, aumentar o valor do produto e reduzir os impactos ambientais. Detalhes de projeto podem fazer diferença em termos de energia/materiais requeridos para produção, bem como reuso e reciclo.

- Processo de produção

As empresas podem fechar a atenção para o uso da energia e emissões podendo gerar oportunidades.

- Compras

Por focar um acréscimo de valor, companhias podem influenciar as atitudes de compradores e vendedores. Adotando políticas específicas de compra requerendo fornecedores que aplicam práticas de D.S. e evitar comprar resíduos e subseqüentes problemas de poluição.

- Propaganda

As empresas devem desenvolver estratégias de propaganda para identifica nichos que deliberem produtos mais ecoeficientes e prover serviços para necessidades de seus compradores.

- Serviços pós-venda

As empresas devem reconhecer que suas responsabilidades e potenciais responsabilidades não terminam com a venda e o serviço pós-venda pode adicionar valor extra.

- Fechando o ciclo

Responsabilidade Extensiva ao produtor, através do ciclo de vida, para permitir o elo e assegurar totalmente produtos e serviços.

A UNEP em: seu site mostra, entre outras informações, os resultados de um dos projetos demonstrados mundialmente, o PRISMA, executado em 1988 (UNITED..., 2002, PRISMA, pag.iii).

Para aplicações nas unidades industriais, ver nos anexos o manual e outras orientações dos programas baseados no conceito.

2.7 PRODUÇÃO LIMPA

Os princípios de Produção Limpa (*Clean Production*) foram propostos nos anos 80 pela *Greenpeace*, organização não-governamental internacional. “Os processos de Produção Limpa (PL) são desenhados para utilizar somente matérias-primas renováveis, além de conservarem energia, água e solo. Não utilizam nem elaboram compostos químicos perigosos, evitando assim a geração de resíduos tóxicos” (KRUSZEWSKA et al., 1995).

O Greenpeace é uma entidade sem fins lucrativos que se baseia em alguns princípios básicos:

- Pratica o testemunho ocular;
- É adepto da não violência, não recuando ao defender suas causas;
- Caracteriza-se pela atuação de ativistas, que se colocam pessoalmente como barreira ao dano ambiental;
- É independente financeiramente de empresas, governos e partidos políticos;
- Atua internacionalmente, já que as ameaças ao meio ambiente não têm fronteiras;
- Não estabelece alianças com partidos e não toma posições políticas exceto no que diz respeito à proteção do meio ambiente e da paz (GREENPEACE, 2005).

Os sistemas de produção industrial exigem recursos materiais, a partir dos quais os produtos são feitos; energia, usada para transportar e processar materiais; bem como a água e o ar. Os sistemas de produção atuais são clássicos (fig 1), baseiam-se no modelo “fim de tubo”, responsável pela prática de contenção dos resíduos (poluição) na fábrica, para posterior tratamento e disposição, com frequência usam substâncias nocivas e recursos finitos em vastas quantidades e ritmo acelerado.

A PL propõe o fechamento dos processos (fig. 2) de maior ecoeficiência e eficácia, ao defender a prevenção da geração de resíduos e promover maior poupança de água e energia.

O objetivo da PL é atender nossa necessidade de produtos de forma sustentável, isto é, usando com eficiência materiais e energia renováveis, não-nocivos, conservando ao mesmo tempo a biodiversidade. Em primeiro lugar, os princípios da Produção Limpa questionam a necessidade real do produto ou procuram outras formas pela qual essa necessidade poderia ser satisfeita ou reduzida.

A PL assume como pressuposto que a maioria de nossos problemas ambientais como aquecimento global, poluição tóxica, perda de biodiversidade têm como causa a forma e o ritmo no qual produzimos e consumimos recursos.

A adoção do conceito de Produção Limpa, nos processos de produção, reduz custos e traz benefícios ambientais. De acordo com Kruszewska e Thorpe (1995) a sua aplicação envolve oito etapas:

1. Identificação das substâncias perigosas a serem gradualmente eliminadas com base no Princípio da Precaução;
2. Realização de análises químicas e de fluxo de materiais;
3. Estabelecimento e implantação de um cronograma para a eliminação gradual das substâncias perigosas do processo de produção, assim como o acompanhamento das tecnologias de gerenciamento de resíduo;
4. Implementação de Produção Limpa em processos e produtos existentes e em pesquisa de novos;
5. Prover treinamento e dar suporte técnico e financeiro;
6. Ativa divulgação de informações para o público e garantia de sua participação na tomada de decisões;
7. Viabilização da eliminação gradativa de substância por meio de incentivos normativos e econômicos;
8. Viabilização da transição para a Produção Limpa com planejamento social, envolvendo trabalhadores e comunidades afetadas.

2.7.1 Elementos e critérios da produção limpa (GREENPEACE, 2005)

Os quatro Elementos da PL são:

1. O Princípio da Precaução

O Enfoque da Precaução prevê que o ônus da prova fique a cargo do agente poluidor em potencial, para que ele demonstre que uma substância ou atividade não causará danos ambientais, em vez de ser responsabilidade das comunidades provarem esse dano. Essa abordagem rejeita o uso exclusivo da avaliação quantitativa do risco na tomada de decisões, pois reconhece as limitações do conhecimento científico para determinar se o uso de uma substância química ou atividade industrial é procedente. Ela não ignora a ciência, mas reconhece que, como a produção industrial tem também impacto social, outros profissionais com poder para tomar decisões, além dos cientistas, devem estar envolvidos.

Os conceitos de Produção Limpa e Ecoeficiência não adotam o Princípio da Precaução, importante para a avaliação do potencial de risco de qualquer processo ou produto, mesmo considerando as limitações do conhecimento científico (CARDOSO, 2004, p. 51)

2. O Princípio da Prevenção

É mais barato e eficiente prevenir danos ambientais do que tentar controlá-los ou "remediá-los". A prevenção requer que se parta do início do processo de produção para evitar

a fonte do problema, em vez de tentar controlar os danos em seu final. A prevenção da poluição substitui seu controle. Por exemplo: a prevenção requer alterações de processos e produtos para impedir a geração de resíduos incineráveis, em vez de se desenvolver incineradores sofisticados. Analogamente, práticas de uso eficiente de energia, na demanda e na oferta, substituem a atual ênfase exagerada no desenvolvimento de novas fontes de energia a partir de combustíveis fósseis.

3. O Princípio do Controle Democrático

A PL envolve todas as pessoas afetadas pelas atividades industriais, como trabalhadores, consumidores e comunidades. O acesso a informações e o envolvimento desses atores sociais na tomada de decisões assegura o controle democrático. No mínimo, as comunidades devem ter informações sobre emissões industriais e ter acesso a registros de poluição, planos de redução de uso de substâncias tóxicas, bem como aos dados sobre os ingredientes de um produto.

4. O Princípio da Abordagem Integrada e Holística

A sociedade deve adotar uma abordagem integrada para o uso e o consumo de recursos ambientais. Atualmente, a administração do ambiente é fragmentada, o que permite que os poluentes sejam transferidos entre o ar, a água e o solo. As reduções nas emissões de poluentes centradas nos processos de produção fazem com que o risco seja transferido para o produto. Esse risco pode ser minimizado tratando-se corretamente todos os fluxos de materiais, água e energia, o ciclo de vida útil completo do produto e o impacto econômico da passagem para a Produção Limpa. A ferramenta usada para uma abordagem holística é a Análise do Ciclo de Vida Útil. A abordagem integrada é essencial para assegurar que, quando materiais nocivos forem sendo progressivamente eliminados (caso do PVC), não sejam substituídos por substâncias que representem novas ameaças ao ambiente.

Os critérios de Produção Limpa são:

Os sistemas de Produção Limpa para alimentos e produtos manufaturados são:

- não-tóxicos
- eficientes no uso de energia
- feitos usando-se materiais renováveis, rotineiramente reaproveitados e extraídos de forma a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade da qual foram extraídos ou
- feitos de materiais não-renováveis, mas passíveis de reprocessamento de forma não-tóxica e eficiente em termos de energia.

Os produtos são:

- duráveis e reutilizáveis
- fáceis de desmontar, reparar e remontar
- mínima e adequadamente embalados para distribuição, usando-se materiais reutilizáveis ou reciclados e recicláveis.

Acima de tudo, os sistemas de Produção Limpa:

- não são poluentes em todo seu ciclo de vida útil
- preservam a diversidade na natureza e na cultura
- garantem às gerações futuras a satisfação de suas necessidades.

O ciclo de vida útil inclui:

- fase de projeto de produto/tecnologia
 - fase de seleção e produção de matéria prima
 - fase de fabricação e montagem de produto
 - fase de distribuição e comercialização
 - fase de uso do produto pelo consumidor
 - gerenciamento social dos materiais ao fim da vida útil do produto
- (GREENPEACE, 2005)

2.7.2 Desenvolvimento da produção limpa

A) Desenvolvimento da Produção Limpa

Os governos tradicionalmente abordam o gerenciamento ambiental estabelecendo padrões de cargas de poluição admissíveis para água, ar e terra. A indústria reage instalando equipamentos como filtros só nos dispositivos de final de processo para manter esses padrões de emissão.

A contínua degradação do ambiente é prova de que essa abordagem tem falhas graves. Em primeiro lugar, ela supõe que o ambiente pode tolerar certa quantidade de poluição. Além disso, como água, ar e terra em geral são regulamentados por autoridades diferentes, essa fragmentação resulta na troca de substâncias tóxicas entre ar, água e solo.

Segundo Kruszewska e Thorpe (1995) alguns governos reconheceram as limitações dessa abordagem e introduziram o Controle Integrado de Poluição. É o caso da Grã-Bretanha, da União Européia e da Suécia. Contudo, mesmo essas políticas deixam de reconhecer que a maior parte da poluição não pode ser controlada. A ênfase deve ser dada à prevenção.

Nos EEUU nos últimos anos, mais de 30 estados norte-americanos transformaram em lei a prevenção da poluição e introduziram o planejamento obrigatório para a redução de substâncias tóxicas.

Outros materiais tóxicos marcados para a eliminação gradativa constam da lista preparada pela Inspeção Nacional de Substâncias Químicas da Suécia (KEMI). Os Suecos, com seu programa de eliminação gradativa, são ativos na pesquisa e desenvolvimento para substituição por materiais mais limpos. Em junho de 1995, todos os participantes da

Conferência de Ministros do Mar do Norte adotaram a meta de descarga zero de substâncias sintéticas no Mar do Norte no prazo de 25 anos.

Descrevem que as normas físicas que os governos podem impor, para a eliminação gradativa da produção e do uso de substâncias químicas perigosas, são:

- Leis de planejamento obrigatório da redução do uso de substâncias tóxicas;
- Permissões para poluentes que exigem reduções progressivas até zero nas emissões de substâncias perigosas, com prazos estabelecidos.

Para impedir que tecnologias e produtos em fase de eliminação gradativa em um país sejam transferidos para outro, há necessidade de acordos internacionais em algumas das seguintes áreas:

- Responsabilidade pelo ciclo de vida útil, conjunta, particular ou estrita, por danos ambientais, tanto para investidores como para banqueiros, independentemente de seu país de origem;
- Proibição da transferência de tecnologias e produtos perigosos;
- Adoção de padrões comuns para avaliação e auditoria de impactos ambientais.

O quadro abaixo traça uma comparação entre atitudes de controle da poluição e produção limpa no sentido de mostrar a evolução para a PL.

COMPARAÇÃO ENTRE ATITUDES DE CONTROLE DA POLUIÇÃO E PRODUÇÃO LIMPA	
O enfoque do controle de poluição	O enfoque da produção limpa
Poluentes são controlados por filtros e métodos de tratamento do resíduo.	Poluentes são evitados na origem, através de medidas integradas.
O controle de poluição é avaliado depois do desenvolvimento de processos e produtos e quando os problemas aparecem.	“A prevenção da poluição é parte integrante do desenvolvimento de produtos e processos”.
Controles de poluição e avanços ambientais são sempre considerados fatores de custo pelas empresas.	Poluição e rejeitos são considerados recursos potenciais e podem ser transformados em produtos úteis e subprodutos desde que não tóxicos.

continuação

COMPARAÇÃO ENTRE ATITUDES DE CONTROLE DA POLUIÇÃO E PRODUÇÃO LIMPA	
Desafios para avanços ambientais devem ser administrados por peritos ambientais tais como especialistas em rejeitos.	Desafios para avanços ambientais deveriam ser de responsabilidade geral na empresa, inclusive de trabalhadores, designers e engenheiros de produto e de processo.
Avanços ambientais serão obtidos com técnicas e tecnologia.	Avanços ambientais incluem abordagens técnicas e não técnicas.
Medidas de avanços ambientais deveriam obedecer aos padrões definidos pelas autoridades.	Medidas de desenvolvimento ambiental deveriam ser um processo de trabalho contínuo visando a padrões elevados.
Qualidade é definida como “atender as necessidades dos usuários”.	Qualidade total significa a produção de bens que atendam às necessidades dos usuários e que tenham impactos mínimos sobre a saúde e o ambiente.

Quadro 2 - Comparação entre atitudes de controle da poluição e produção limpa
Fonte: adaptado de *Husingh Environmental Consultants Inc.* 1994, grifo nosso)

B) A etapa da mudança do processo

A abordagem da PL envolve mudanças no processo de produção. A PL é tanto um processo quanto um objetivo. O primeiro passo para esse objetivo é mudar o processo de produção. Isso inclui melhorias na manutenção (evitando vazamentos e derramamentos), redução no uso de substâncias tóxicas e introdução de sistemas de reciclagem para reutilização de águas servidas ou energia térmica, que de outra forma seria dissipada. Essas medidas iniciais podem ser implementadas sem custo ou com baixo investimento e com economia considerável.

C) A estratégia de projeto do produto

A estratégia de projeto do produto pode ser classificada, mais ou menos, da seguinte maneira:

a) Projeto para o consumo reduzido de recursos

O projeto visa reduzir a quantidade de materiais consumidos e favorece materiais recicláveis.

b) Projeto para prolongar a vida útil do produto. As opções de projeto consideram a durabilidade dos materiais e o uso de componentes que podem ser substituídos com facilidade e avanços que encorajem o uso por longo prazo.

c) Projeto para reciclagem

Favorece o uso de materiais que possam ser recuperados — por reciclagem, regeneração ou reutilização e evita materiais perigosos ou compostos.

d) Projeto para desmontagem

Facilita a separação de componentes e materiais em produtos usados, para incentivar a reciclagem e a reutilização.

D) O reconhecimento internacional da Produção Limpa

A PL conquista reconhecimento dos governos de todo o mundo que começaram a ver a necessidade de adoção da abordagem de PL no gerenciamento do ambiente. Os seguintes foros internacionais adotaram o conceito:

Convenção de Bamako, Convenção de Barcelona, Convenção de Cartagena, Convenção de Helsinque, Convenção de Despejos de Londres, Conselho Nórdico, Conferência de Ministros do Mar do Norte, Comissão Oslo – Paris, Comunidade Européia, UNCED, UNEP, UNIDO.

Os governos têm um papel chave a desempenhar no apoio ao desenvolvimento da produção mais limpa e de produtos mais limpos. Novas estratégias técnicas e comerciais de apoio à transição para a PL somente evoluirão no contexto de uma estrutura global que precisa ser fornecida pelos governos.

Em vez de centrar sua ação em políticas e leis de tratamento de lixo, os governos precisam desenvolver políticas que favoreçam produtos duráveis, uso de energia renovável e materiais naturais. Isso iria facilitar o fechamento dos ciclos de recursos.

Medidas legais adicionais que os governos devem implementar são:

- Responsabilidade Extensiva ao Produtor

Iniciativas legais destinadas a responsabilizar os produtores pelo destino final dos seus

produtos. Produtores são incentivados a desenvolver produtos duráveis, com componentes reutilizáveis e materiais adequados a reprocessamento. Tais políticas são elaboradas para fechar o ciclo de responsabilidades quanto ao produto e complementam o fechamento do ciclo dos materiais.

- Reforma ecológica da tributação

É necessário complementar e reforçar as leis de ‘devolução ao produtor’. Alguns países nórdicos estão gradualmente transferindo seus impostos, do trabalho para os recursos, através da introdução de eco-taxa sobre dióxido de carbono e energia, embalagens descartáveis, pesticidas e outros produtos químicos tóxicos. Aliada à redução de custos trabalhistas, a receita vinda de eco-taxa deveria ser usada para financiar pesquisas e treinamento visando à produção mais limpa e para tornar disponíveis empréstimos de baixo custo para indústrias em fase de transição.

- Acesso público às informações

Os governos devem disseminar ativamente, junto ao público informações relacionadas a temas tais como, emissões industriais, planos de prevenção da poluição, bem como intensidade energética e toxidade dos próprios produtos.

Além de instrumentos regulatórios e econômicos, os governos precisam prover medidas de apoio para difundir a PL. Isso inclui:

- Dar apoio técnico a indústrias de pequeno e médio porte para ajudá-las a cumprir suas obrigações quanto à redução obrigatória e planejada no uso de substâncias tóxicas, fornecendo informações sobre a disponibilidade de tecnologias mais limpas;
- Garantir padrões de saúde e segurança do trabalhador e do consumidor;
- Ajudar a modificar a educação, por exemplo, integrando a dimensão ambiental em todos os cursos de gerenciamento comercial e de engenharia; e auxiliar instituições chave, como organizações de consumidores, sindicatos, grupos ambientais para a promoção da PL. As universidades precisam pesquisar materiais mais limpos, os trabalhadores precisam pedir processos de produção mais seguros e os ambientalistas precisam educar o público para que ele exija produtos mais limpos.

Cardoso (2004) cita que no Brasil é afirmado que o Princípio da Precaução deverá ser observado pelos Estados no Princípio 15, da Declaração do Rio-92 sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente. Na agenda 21 do MMA, a aplicação do Princípio da Precaução é adotado em vários capítulos. A autora considera também o Princípio da Poluição inserido na Resolução número 305 do CONAMA, entre outras legislações aplicadas em todo País.

E) O papel das instituições internacionais e nacionais em promover a Produção Limpa

Embora pressões políticas e de mercado possam levar a mudanças industriais em um determinado país ou região, isso não é suficiente para garantir mudanças globais. A globalização do comércio exige coordenação internacional em nível intergovernamental. Tecnologias e produtos banidos, estigmatizados ou com eliminação programada não devem ser transferidos para qualquer outro país ou região.

Por esta razão, programas de ajuda bilateral ou multilateral, bem como investimentos estrangeiros, devem focar suas práticas de transferência de tecnologias mais limpas. (KRUSZEWSKA; THORPE, 1995).

No Brasil uma das iniciativas que estão em andamento e apresentando resultados práticos e objetivos para as indústrias que utilizaram seus trabalhos é o TECLIM³.

Segundo Furtado et al. (1998) a Produção Limpa utiliza especificamente a visão holística do sistema de produção, auto-sustentabilidade dos recursos naturais, redução do uso de matérias primas, de água e de energia, prevenção de resíduos na fonte e uso da Avaliação do Ciclo de Vida do produto.

Os autores argumentam que os critérios da Produção Limpa ultrapassam os elementos técnicos e econômicos incorporando componentes jurídicos, políticos e sociais, representados pela inter-relação de quatro princípios fundamentais - precaução, prevenção, integração e controle democrático.

Citam que o grande desafio será transformar o modelo econômico e industrial antropocêntrico, no qual o homem se coloca no centro do universo e, quando muito, propõe-se a transformar a ecologia em economia. Registram que o Paradigma econômico atual propõe:

- O universo é infinito
- O homem é o centro de domínio dos sistemas naturais (ecossistemas)
- A vida é aqui e agora: prevalece a economia de mercado
- A tecnologia é boa, progressista e resolve os problemas.
- O Governo corrige as imperfeições do livre arbítrio
- Transforme a ecologia em economia

³ O TECLIM é uma rede cooperativa de pesquisa que tem como objetivo inserir o conceito de tecnologias limpas na prática da produção industrial e, simultaneamente, desenvolver ações que a tornem uma realidade. O Programa vem desde 1998 desenvolvendo várias linhas de atuação voltadas para a formação de recursos humanos por meio da realização de cursos de Especialização e Extensão, e a partir de 2002, de curso de Mestrado Profissional em Produção Limpa. Em paralelo são desenvolvidos vários projetos cooperativos em parceria com diversas empresas do seguimento produtivo baiano (www.teclim.ufba.br).

Neste contexto, o novo paradigma econômico busca transformar a economia em ecologia, substituir o modelo fim de tubo e controle da poluição para atender exigências legais da disposição, pela reciclagem e pela prevenção da geração do resíduo na fonte.

Furtado (2001), escreve que são quatro os princípios fundamentais que compõem o conceito de Produção Limpa:

- Princípio da Precaução: obriga o poluidor potencial a arcar com o ônus da prova de que uma substância ou atividade não causará dano ao ambiente.
- Princípio da Prevenção: consiste em substituir o controle de poluição pela prevenção da geração de resíduos na fonte, evitando a geração e emissões perigosas para o ambiente e o homem ao invés de “curar” os efeitos de tais emissões.
- Princípio do Controle Democrático: acesso à informação sobre questões que dizem respeito a segurança e uso de processos e produtos, por todos os interessados, inclusive as emissões e registros de poluentes, planos de redução de uso de produtos tóxicos e dados sobre componentes perigosos de produtos.
- Princípio da Integração: visão holística do sistema de produção de bens e serviços, com o uso de ferramentas como a ACV – Avaliação do Ciclo de Vida.

Os primeiros passos em direção à Produção Limpa são mudanças no processo produtivo. Isso inclui melhorias nos cuidados com a manutenção (prevenir vazamentos), redução do uso de substâncias químicas tóxicas e introdução de sistemas de reciclagem internos para reutilização de água ou calor que seriam dissipados. Essas medidas iniciais podem ser tomadas sem nenhum custo ou com custos bastante baixos de investimento e com economias consideráveis. Vêm-se aqui recomendações de atitudes da Prevenção da Poluição.

Para aplicações nas unidades industriais, ver no anexo o manual e outras orientações dos programas baseados no conceito.

2.8 A ESCOLHA DO CONCEITO DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO CONTEXTO DA NORMA ISO 14001 PARA O ESTUDO DE CASO

Analisando os conceitos de Prevenção da Poluição, Ecoeficiência, Produção mais Limpa e Produção Limpa consideram-se que o conceito *Prevenção da Poluição* permeia todos os conceitos e está contido na norma ISO 14001.

Os sistemas de gestão em seus respectivos programas, quando da implantação ou ao utilizar seus manuais, encontrarão uso para o conceito *Prevenção da Poluição*. Este também pode ser utilizado por quem tem o sistema de gestão implantado e certificado pela ISO 14001.

São muito importantes as considerações dos programas e devem ser lembradas quando se trabalhar com a prevenção da poluição na prática, como exemplo:

- O conceito de PL afirma que “os processos de Produção Limpa são desenhados para utilizar somente matérias-primas renováveis, conservar energia, água e solo. Não utilizar nem elaborar compostos químicos perigosos, evitando assim a geração de resíduos tóxicos” (GREENPEACE, 2005).

- O conceito PmaisL considera um processo de melhoria gradativa para atingir este objetivo ao definir que se deve buscar a “[...] conservação de matérias-primas e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos [...]” (WORLD..., 2005 e UNITED...,1997, p. 3).

- A PL questiona a real necessidade de um determinado produto ou serviço, comparando-os com outros mais seguros e obtidos a partir de processos com menor demanda de materiais e energia. A PmaisL e a Ecoeficiência buscam a melhoria da produtividade, considerando os aspectos ambientais e econômicos, sem o mesmo questionamento.

- A PL extrapola a preocupação com os processos internos da empresa e amplia a visão para a cadeia de produtos, desde a extração da matéria-prima até o fim da sua vida útil. Neste sentido, a PL tem uma abrangência maior que a P2 ao considerar a Análise do Ciclo de Vida do produto, mas, como dissemos antes, **o ciclo de vida em toda sua abrangência não é escopo deste trabalho.**

O conceito *prevenção da poluição* considera que muitos processos conseguem atingir uma maior produtividade para os recursos, quando se avalia a possibilidade de integração entre diferentes processos e conseqüentemente com a sustentabilidade da empresa.

Os conceitos de *prevenção da poluição*, *ecoeficiência*, *produção mais limpa e produção limpa*, que têm em comum a busca da produtividade dos recursos, reduzindo o uso de materiais e energia e integrando a prevenção da poluição com o processo de produção, modificam a forma de pensar o processo produtivo, dirigindo esforços para a fonte geradora dos resíduos, em substituição ao controle da poluição, com o objetivo de eliminá-los ou minimizá-los e promovendo a conservação dos recursos considerando o seu desempenho ambiental (CARDOSO, 2004, p. 24).

Com base no contexto e nas características do local onde o estudo de caso será aplicado e na análise realizada dos conceitos prevencionistas, considera-se que o conceito *prevenção da poluição* no contexto da norma ISO 14001, como melhoria contínua, é o conceito mais adequado.

Partes do conteúdo dos manuais citados no anexo, principalmente a hierarquia da figura 4, o fluxograma das técnicas para redução da poluição da figura 12, o aprimoramento contínuo do programa P2 da EPA utilizado pela CETESB (fig. 24) e outras normas de apoio da ISO 14001 serão utilizados no estudo de caso apresentado no capítulo 3 e nos casos do capítulo 4; o capítulo 5 apresenta a análise dos resultados, as respostas das questões de pesquisa, os resultados esperados e as recomendações e o capítulo 6 apresenta a conclusão e as propostas para trabalhos futuros.

Espera-se que os resultados obtidos possam auxiliar as empresas a melhorarem o desempenho ambiental com reflexos no aspecto financeiro.

3 ESTUDO DE CASO DA FABRICA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DA BAHIA (FAFEN-BA)

“Em todo trabalho de criação, 1% é inspiração. Os outros 99% resultam, simplesmente, de transpiração”.

Leonardo da Vinci

3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA, SEU HISTÓRICO E MODELO DE GESTÃO

A empresa, objeto do estudo de caso, atua no Pólo Petroquímico de Camaçari/BA (foto 1) operando um conjunto de plantas de amônia, uréia, ácido nítrico diluído e concentrado, hidrogênio e um sistema de compressão de gás carbônico.

Esse conjunto de fábricas foi instalado em cinco fases:

- A primeira fase entrou em funcionamento em 1971, com capacidade de produção de 200 t/d de amônia e 250 t/d de uréia, além de produzir as utilidades (tipos de águas: AGC,AGD,AGP,AGI, vapor, ar comprimido) e importar energia elétrica da CHESF.

- A segunda fase entrou em funcionamento em 1978, com capacidade de produção de 907 t/d de amônia, 800 t/d de uréia e importação de todas as utilidades.

- A terceira fase entrou em operação no final de 1980, com capacidade de produção de 100 t/d de ácido nítrico diluído e 90 t/d de ácido concentrado.

- A quarta fase entrou em funcionamento em 1998, com aumento da capacidade de produção de 907 para 1050 t/d de amônia e de 800 para 1100 t/dia de uréia da unidade instalada em 1978. Tendo ocorrido também a desativação da unidade de uréia de 250 t/dia e a transformação da unidade de amônia em unidade de hidrogênio para venda até 1997 e a partir deste ano consumo próprio de hidrogênio na planta de amônia.

- A quinta fase, desde 2001, com sucessivos investimentos, revisões de projeto e ampliações realizadas, permite, atualmente à empresa, produzir em Camaçari/BA aproximadamente 1500 t/d de amônia e com novo reator de uréia até final de 2005, 1500 t/d de uréia. Recebe Energia elétrica e Vapor de uma Termoelétrica integrada com a CHESF.

Em 2005 estão sendo iniciados estudos de uma nova unidade de produção no Brasil com investimento liberado de 600 milhões de dólares e será localizado na região centro oeste.

Além de ter como objetivo básico o suprimento de fertilizantes nitrogenados para o mercado nacional, a empresa pode ser considerada a 2ª Central de matérias-primas do Pólo, fornecendo por tubovia amônia, ácido nítrico e gás carbônico para empresas do Complexo Petroquímico de Camaçari/BA (fig.16).

A empresa está localizada a 45 km da cidade de Salvador capital do Estado da BAHIA

LOCALIZAÇÃO NA BAHIA

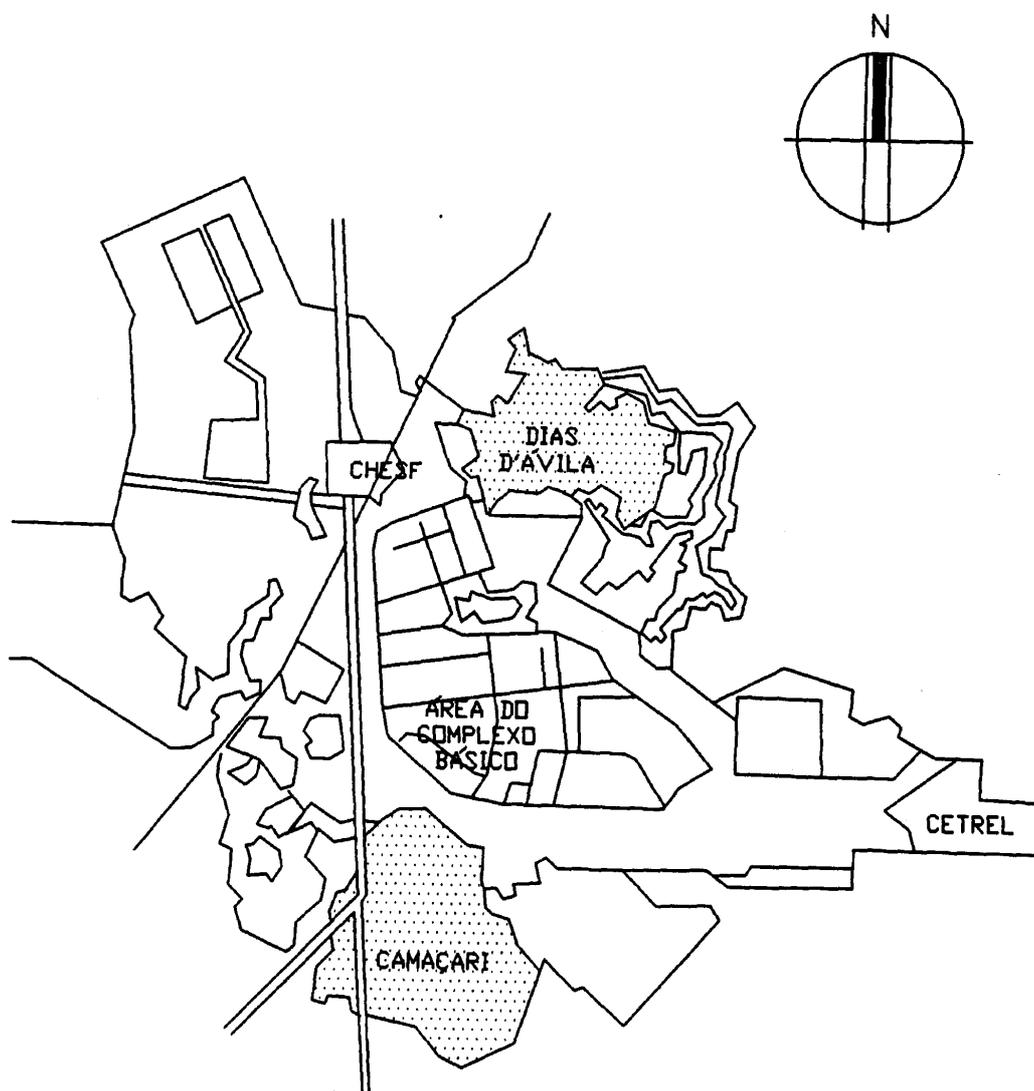
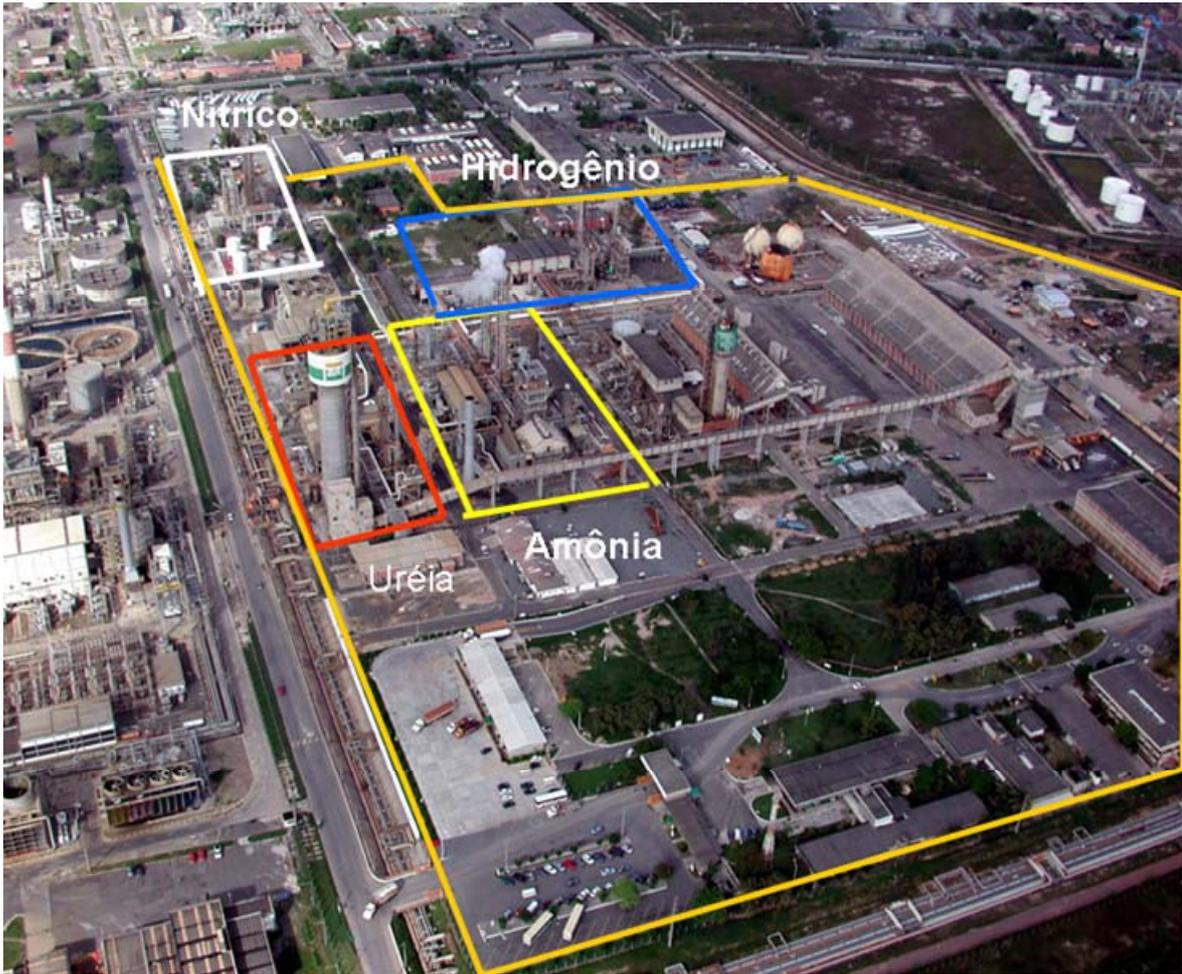


Figura 16 – Área do complexo básico do pólo petroquímico entre as cidades da Camaçari e Dias D'Ávila, a CETREL e a CHESF

Fonte: COFIC



Foto 1 – Área do Complexo Básico das Fábricas do Pólo petroquímica de Camaçari
Fonte: Petrobras S.A



As áreas das plantas estão circundadas por linhas coloridas e a área de utilidades onde se localizam as quatro torres de refrigeração está entre as áreas branca e vermelha.

Foto 2 – Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados do Nordeste – FAFEN de Camaçari

A empresa ocupa uma área de 284.000 m², possuindo hoje 693 colaboradores, sendo 410 funcionários próprios e 283 empregados de empresas terceirizadas. As plantas de produção e os prédios utilizados pela administração e apoio representam aproximadamente 30% da área total pertencente à empresa.

A evolução na capacidade produtiva foi acompanhada pela evolução em relação ao meio ambiente. A própria implantação da empresa em 1971 levou em conta o aproveitamento econômico da queima de gás natural dos poços de exploração de petróleo na região e a condição de transformá-lo em produtos armazenáveis como fertilizantes nitrogenados para a agricultura e pecuária regional/nacional e em produtos químicos para um pólo petroquímico em implantação, numa região com abundância de água artesianas e fortes ventos dispersantes das emissões, adequadas ao conceito de disposição dos resíduos vigente na época. A SEMA

só foi criada em outubro de 1973, como primeira instituição a orientar a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais.

A consciência hoje vigente é a preocupação ambiental usando o conceito de D.S, a permissão das leis vigentes e o gerenciamento ambiental baseado na ISO 14001.

A Empresa FAFEN-BA é uma unidade atuando no segmento Refino do Abastecimento. O Abastecimento é uma das quatro áreas de negócio da Petrobrás, as outras três são: Exploração e Produção, Gás e Energia e Internacional.

Descreve-se a seguir, a missão e a visão da PETROBRAS e os desdobramentos do plano estratégico até a negociação entre o Refino e a FAFEN-BA baseado no Balanced Scorecard – BSC⁴, descrito por KAPLAN e NORTON como um sistema gerencial que busca a realização das metas estratégicas definidas (1997, p.7):

PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A

Missão Petrobras - “Atuar de forma segura e rentável, com responsabilidade social e ambiental, nas atividades da indústria de óleo, gás e energia, nos mercados nacional e internacional, fornecendo produtos e serviços adequados às necessidades dos seus clientes e contribuindo para o desenvolvimento do Brasil e dos países onde atua”

Visão Petrobras - “A Petrobras será uma empresa integrada de energia, com forte presença internacional e líder na América Latina, atuando com foco na rentabilidade e na responsabilidade social”.

PETROBRAS 2015 / Plano Estratégico - Estratégia Corporativa

“Liderar o mercado de petróleo, gás natural e derivados na América Latina, atuando como empresa integrada de energia, com expansão seletiva da petroquímica e da atividade internacional”.

Estratégia Corporativa

- Consolidar e ampliar as vantagens competitivas no mercado Brasileiro e sul americano de petróleo e derivados

⁴ **BSC:** Balanced Scorecard ou Indicadores Balanceados de Desempenho. É uma metodologia voltada à gestão estratégica das empresas, que busca gerenciar a estrutura de forma integrada, garantindo o direcionamento dos esforços da organização mediante o alinhamento dos objetivos estratégicos, indicadores de desempenho, metas e iniciativas estratégicas (KAPLAN, 1997).

- Desenvolver e liderar o mercado brasileiro de gás natural e atuar de forma integrada nos mercados de gás natural e energia elétrica no Cone Sul
- Expandir seletivamente a atuação internacional de forma integrada com os negócios da companhia
- Expandir seletivamente a atuação no mercado petroquímico brasileiro e do Cone Sul
- Atuar seletivamente no mercado de energias renováveis

PETROBRAS 2015 / Plano Estratégico - Estratégia Corporativa Do Abastecimento

Área de Negócio Abastecimento - Os Desafios

“Uma missão que é maior do que produzir energia e gerar lucros. É participar da construção do nosso país”. (Plano Estratégico Petrobras 2015)

Abastecimento - As Estratégias e Ações Estratégicas

“Definir a estratégia para alcançar os objetivos traçados é ficar mais perto dos resultados”.

Descritos no Manual de Gestão do Abastecimento e no documento Produção de Derivados – FAFEN.

“A estratégia do Abastecimento é traduzida no BSC, a partir do plano estratégico 2015 da companhia”.

Estratégias

- Expandir as atividades de refino e comercialização em sintonia com o crescimento dos mercados
- Diversificar a carteira de negócios (com ênfase na petroquímica, na logística e em operações comerciais de novos produtos energéticos), ancorada na sinergia dos ativos e competências Internas
- Ganhar eficiência em toda cadeia logística até o cliente com ênfase na Excelência Operacional e no gerenciamento de risco
- Agregar valor às matérias-primas do Sistema Petrobras (petróleo e gás), com foco em mix de produtos de maior valor e melhor qualidade.

Ações Estratégicas

- Ampliar as vantagens competitivas no mercado nacional de derivados e renováveis

- Ampliar a atuação no mercado internacional de petróleo, derivados e demais energéticos
- Valorizar o petróleo e gás do Sistema Petrobras
- Ampliação da capacidade de refino em linha com o crescimento do mercado
- Aumento da eficiência da cadeia logística até o cliente
- Ampliar a atuação nos segmentos de Petroquímica e Fertilizantes
- Expandir seletivamente a atuação no mercado Petroquímico e do Cone Sul

Abastecimento - Modelo de Gestão

A atuação do Abastecimento, agente central na cadeia produtiva da Petrobras, está ancorada na integração de seus processos e competências, expandindo e diversificando seu mercado, produtos e carteira de negócios, de maneira social e ambientalmente responsável, satisfazendo os clientes segundo critérios de qualidade, segurança e eficiência máximas.

Objetivos Da Gestão Do Abastecimento

Liderança, Integração e Visão do Cliente

Política de Gestão do Abastecimento

A política foi emitida pelo COBAST - Comitê Executivo do Abastecimento em consonância com as diretrizes corporativas da Petrobras, e aprovada pelo Diretor de Abastecimento. A política está desdobrada em diretrizes que norteiam todo o Modelo de Gestão do Abastecimento (fig. 17).

Diretrizes da Política de Gestão do Abastecimento

1. Cliente e Mercado

Manter o foco no cliente e no mercado como estratégia principal para conquista e retenção de clientes, através do conhecimento de suas necessidades atuais e futuras.

2. Superação dos Desafios

Superar desafios, atuando nos processos e produtos do Abastecimento e canalizando nossas energias para a inovação, o construtivo e o preventivo.

3. Integração

Buscar a perfeita harmonia na organização como um todo, com base no alinhamento estratégico, no trabalho em equipe e na descentralização das atividades.

4. Atuação Responsável

Atuar mantendo o foco permanente no bem comum, reconhecendo os clientes, os acionistas, a força de trabalho, os sócios, os fornecedores, a comunidade e a sociedade como partes interessadas.

5. Segurança, Meio Ambiente e Saúde

Atuar promovendo a qualidade de vida e o respeito aos aspectos de segurança, meio ambiente e saúde no trabalho.

6. Conduta Ética

Agir com foco na verdade e com transparência na gestão.

7. Valorização das Pessoas

Promover uma ambiência organizacional motivadora, com respeito e reconhecimento às pessoas.

8. Foco nos Resultados

Atingir e superar as metas, controlando os resultados com a visão sistêmica de uma liderança propulsora da excelência organizacional.

A base do Modelo de Gestão é o conhecimento da Área de Negócio, representado pela competência da força de trabalho subsidiada pelas informações geradas e utilizadas pelos seus processos.

O Modelo de Gestão se desenvolve em torno da *Política de Gestão do Abastecimento*.

As competências estão sendo definidas com base nos *Conhecimentos, Habilidades e Atitudes – CHA*, necessários a cada processo, pela frente de Integração do Sistema de Gestão. As informações estão sendo integradas pela frente de Integração de Sistemas de Negócios, através de modelos individuais das informações geradas e utilizadas por cada sub-processo e dos seus inter-relacionamentos.

O dinamismo do modelo é gerado por um *ciclo de gestão do tipo PDCA - Planejar/ Desenvolver/ Checar/ Analisar*. Esse ciclo garante o aprimoramento contínuo da organização rumo a excelência.

Esta dinâmica é provocada pelos Padrões Gerenciais criados em conjunto com representantes de todo o Abastecimento, pela frente de Integração de Sistemas de Gestão.

Sistema Integrado de Padronização Eletrônica da Petrobras

Principais Padrões

Código	Título do Padrão	Órgão Gestor
MG-1T-00001	Manual do Modelo de Gestão do Abastecimento	AB-CR/GC/OG
PG-1T-00001	Controle de Documentação	AB-CR/GC/OG
PG-1T-00002	Levantamento de Aspectos e Impactos	AB-CR/SMS
PG-1T-00003	Gerenciamento dos Requisitos Legais e Outros Requisitos	AB-CR/SMS
PG-1T-00005	Avaliações do Sistema de Gestão do Abastecimento	AB-CR/GC/OG
PG-1T-00006	Tratamento de Anomalia	AB-CR/GC/OG
PG-1T-00007	Comunicação	AB-CR/GC/CI
PG-1T-00008	Relacionamento com as Partes Interessadas	AB-CR/GC/CI
PG-1T-00009	Análise Crítica	AB-CR/GC/OG
PG-1T-00010	Monitoramento e Medição	AB-CR/PP
PG-1T-00012	Aquisição	AB-CR/GC/CT

Tabela 1 – Principais Padrões Gerenciais

Fonte: Comunicação Institucional do Abastecimento.

A estrutura de nosso negócio está definida por *processos* que têm o objetivo de integrar harmonicamente todo o Abastecimento e de criar uma base sólida para suportar as suas estratégias.

O mapeamento de processos foi elaborado por Gerência Executiva, sendo desdobrados em sub-processos, atividades e tarefas em reuniões na sede. O mapeamento de cada processo está sendo disponibilizado no respectivo Padrão de Processo.

As estratégias assim suportadas estão voltadas para a conquista e retenção de *clientes*, através do conhecimento de suas necessidades atuais e das tendências do *mercado*.

O modelo de gestão estruturado no projeto elaborou Padrões Gerenciais e de Execução para apoiar a formulação, o desdobramento e o monitoramento das estratégias e para gerenciar, de maneira sistêmica, o relacionamento com nossos clientes e demais partes interessadas.

O Modelo direciona o Abastecimento para a Gestão por *Resultados*, visando atingir e superar as metas, desdobradas desde o nível diretivo até o individual.

O Padrão Gerencial de Avaliação do Desempenho do Negócio estabelece a utilização dos indicadores estratégicos e de processo como elementos de acompanhamento da realização dos objetivos. Os Termos de Compromisso, no nível diretivo, e as metas do GDP

nos níveis gerencial e individual, registram os resultados esperados de cada elemento da organização.

O Modelo de Gestão do Abastecimento está formalizado de modo detalhado no Manual de Gestão do Abastecimento apresentado no Padrão Gerencial MG-1T-00001.



Figura 17 – Modelo de Gestão do Abastecimento
Fonte: Comunicação Institucional do Abastecimento.

A sobrevivência e o sucesso de qualquer organização – e a Petrobras e o Abastecimento não são exceção – dependem de sua capacidade de entender e atender as necessidades dos *clientes* e as demandas do *mercado*.

No entanto, não é somente o mercado quem orienta os rumos do Abastecimento: é preciso também entender e atender as necessidades da Sociedade, por meio de uma interação ética, preservando os ecossistemas e contribuindo para o desenvolvimento social.

Assim, cabe à liderança materializar os anseios de clientes, do mercado e da sociedade, de forma alinhada e coerente com a *Política de Gestão*.

Essa materialização ocorre por intermédio das estratégias apoiada no controle operacional, na padronização, no monitoramento e medição por meio de indicadores, na identificação e tratamento de anomalias, na avaliação das práticas e padrões, na análise crítica...(PDCA)

Só que as estratégias não passam de intenções se não tivermos pessoas capacitadas e motivadas a fazê-las acontecer.

E fazê-las acontecer, ocorre por meio dos processos, que consolidam a cultura da excelência para os *processos*.

RE-Refino

PQ-Petroquímica

MC-Marketing/Comercialização

LO-Logística

CR-Contrôle dos Resultados

Os efeitos de todas essas ações são medidos pelos resultados, base da correção de rumo ou reforço das ações implementadas.

Os *resultados* retornam em forma de *informações e conhecimento*, gerando ações de melhoria em todos os níveis e impulsionando a organização para melhores competências e desempenhos superiores.

UN-FAFEN / PLANO Estratégico - Estratégias de Negócio

Objetivo Estratégico

“Liderar o mercado de fertilizantes nitrogenados na América do Sul, com expansão seletiva do portfólio e melhoria da qualidade de produtos”.

Ações Estratégicas

- Garantir suprimento de gás natural
- Expandir capacidade de produção
- Garantir excelência operacional
- Expandir a logística de distribuição
- Garantir conhecimento técnico
- Reforçar função de comercialização
- Investir em infra-estrutura logística de amônia e uréia
- Agregar valor ao portfólio de produtos

Objetivos da Gestão da UN – FAFEN-BA são Crescimento, Sustentabilidade, Responsabilidade Social. A Fafen-BA faz parte da Gerência Executiva da Petroquímica - Fertilizantes e possui a estrutura descrita na figura abaixo:

AB-PQF / FAFEN-BA - Organograma

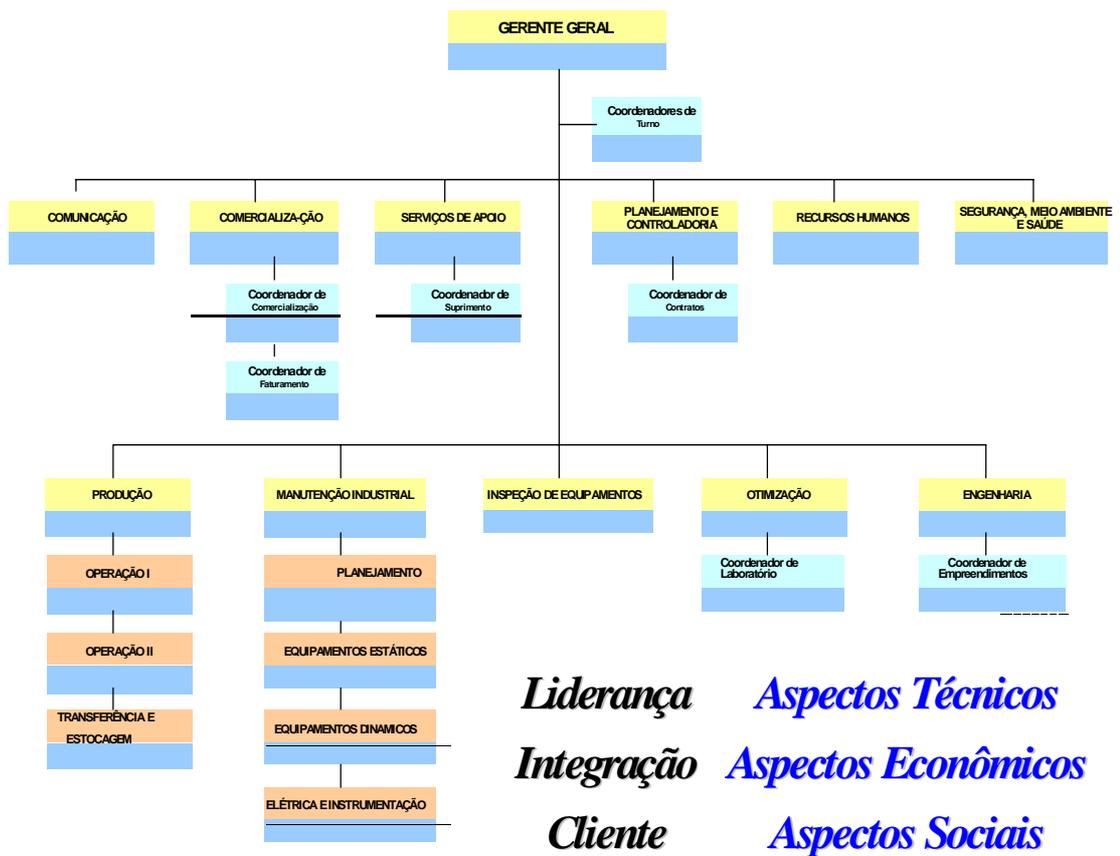


Figura 18 – Organograma da Unidade FAFEN
 Fonte: Comunicação Institucional do Abastecimento.

O Processo realizado exclusivamente na Unidade é Composto pelos sub-processos: Otimização, Produção, Utilidades, Transferência e Estocagem.

Desta forma, a figura abaixo ilustra o CICLO DE CONTROLE dos processos e subprocessos da Unidade de Negócio FAFEN, baseado no Balanced Scorecard – BSC.

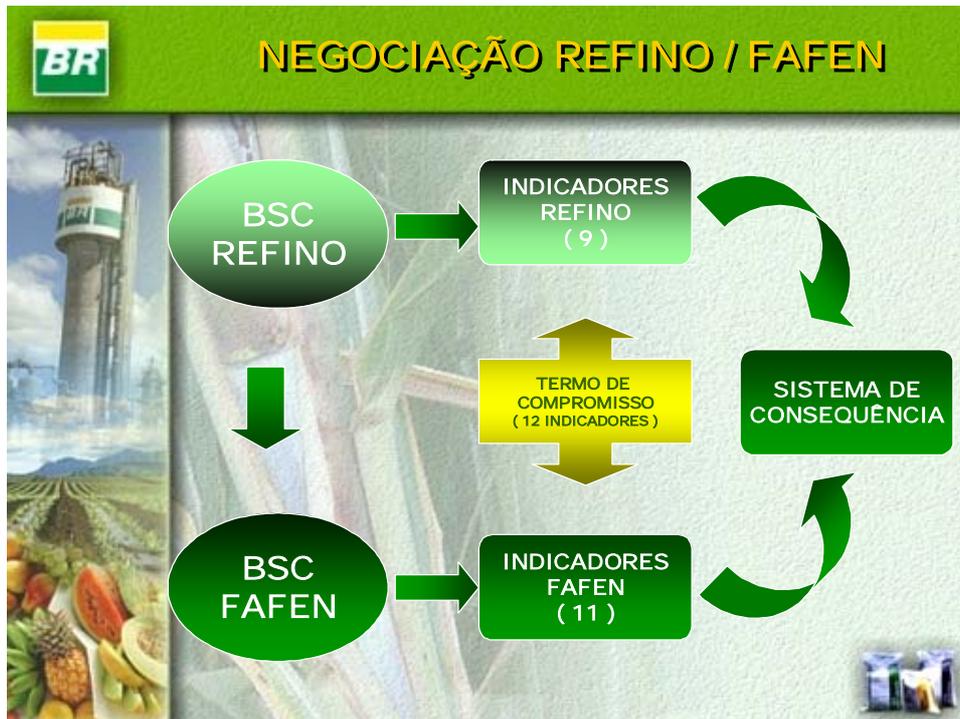


Figura 19 – Negociação Refino - FAFEN
Fonte: Comunicação Institucional do Abastecimento.

Indicadores da Negociação Refino - FAFEN:

Indicadores do Sub-processo Otimização

IEH – Indicador de Efluentes Hídricos – Fafen-BA

CEE-CMC – Consumo Específico de Energia-BA

Indicadores do Sub-processo Produção

FOI_AM-BA – Fator Operacional Interno de Amônia (inclui PPG)-BA

FOI_UR-BA – Fator Operacional Interno de Uréia (inclui PPG)-BA

FOI_ACND – Fator Operacional Interno de Ácido Nítrico Diluído (inclui PPG)

FOI_ACNC – Fator Operacional Interno de Ácido Nítrico Concentrado (inclui PPG)

FUT_AM-BA – Fator de Utilização de Amônia (inclui RAP e PPG)-BA

FUT_UR – Fator de Utilização de Uréia (inclui RAP e PPG)-Fafen

FUT_UR-BA – Fator de Utilização de Uréia (inclui RAP e PPG)-BA

Indicadores do Sub-processo Utilidades

ICA – Indicador de Consumo de Água – Fafen-BA

Indicadores do Sub-processo Transferência e Estocagem

IEA – Indicador de Emissões Atmosféricas – Fafen-BA

Indicadores do Subprocesso Apóia a Gestão da Unidade

AQG – Avaliação da Qualidade de Gestão

ISE – Índice de Satisfação dos Empregados

IM – Indicador de Imagem

TFCA – Taxa de Frequência de Acidente com Afastamento-Fafen

Indicadores do Subprocesso Planeja e Avalia o Desempenho da Unidade

ROCE – Retorno Sobre o Capital Empregado

LO – Lucro Operacional

ROC-O – Realização Orçamentária de Custos Operacionais

CPUR – Custo de Produção de Uréia-Fafen

RTA – Tratamento de Anomalias

Requisitos de segurança, meio ambiente, saúde e responsabilidade social (SMS).

- Gestão de SMS / Diretriz 1 – Liderança e Responsabilidade;
- Gestão de SMS / Diretriz 2 – Conformidade Legal;
- Gestão de SMS / Diretriz 3 – Avaliação e Gestão de Risco;
- Gestão de SMS / Diretriz 4 – Novos Empreendimentos ;
- Gestão de SMS / Diretriz 5 – Operação e Manutenção;
- Gestão de SMS / Diretriz 6 – Gestão de Mudanças;
- Gestão de SMS / Diretriz 7 – Aquisição de bens e Serviços;
- Gestão de SMS / Diretriz 8 – Capacitação e Conscientização;
- Gestão de SMS / Diretriz 9 – Gestão de Informações;
- Gestão de SMS / Diretriz 10 – Comunicação;.
- Gestão de SMS / Diretriz 11 – Contingência;
- Gestão de SMS / Diretriz 12 – Relacionamento na Comunidade;
- Gestão de SMS / Diretriz 13 – Análise de Acidentes e Incidentes;
- Gestão de SMS / Diretriz 14 – Gestão de produtos;
- Gestão de SMS / Diretriz 15 – Processo de Melhoria Contínua.

A gestão da empresa está em consonância com a missão, visão, plano estratégico da Companhia Petrobras, com a estratégia corporativa da área de negócio Abastecimento e as

estratégias para o segmento fertilizantes com os objetivos e ações da unidade FAFEN – BA Também está escrito na política de Atuação Corporativa “Desenvolver os negócios e atividades considerando os compromissos com o Desenvolvimento Sustentável” e nas políticas de SMS “Educar, capacitar e comprometer os empregados com as questões de SMS, envolvendo fornecedores, comunidades, órgãos competentes e demais partes interessadas” e de RH “Promover práticas de Gestão que estimulem a motivação e a satisfação no trabalho e fortaleçam o comprometimento de todos os empregados com as metas corporativas e com os princípios estabelecidos no código de ética da Empresa”, observa-se que, quanto à administração estratégica o ambiente é o dos mais favoráveis para implantação de um estudo de caso que leva em conta o DS e RH (PETROLEO, 2003).

A vivência e uma análise da gestão da unidade FAFEN-BA nos levam a identificar a existência e a mudança dos paradigmas antigo e atual, citado por Ferraz (2000, p. 51) em sua pesquisa sobre Comprometimento e Mudança Organizacional: Influencia do Estilo Gerencial e da Certificação pela ISO 9000.

Desta forma parece coerente pensar na existência de dois paradigmas gerenciais em se tratando da gestão de pessoas. O paradigma antigo está fundamentado basicamente na centralização do poder, no controle formal dos empregados e na divisão estrita do trabalho. Já o novo paradigma se fundamenta na descentralização planejada do poder de decisão, na qualificação polivalente dos funcionários, na presença de grupos e equipes de trabalho com uma certa autonomia e na busca do comprometimento dos empregados com a organização.

Conclui-se que na empresa e na unidade está prevalecendo o novo paradigma, como nos mostram os resultados das pesquisas de Ambiência dos últimos três anos (fig.20 e 21), e que, devido ao estilo gerencial, mostraram possibilidade de execução do programa

Reconhece-se que existe incentivo por parte da empresa em valorizar o empregado (capital intelectual) com investimento em cursos de especialização, mestrado, doutorado e novos programas administrativos de gestão com possibilidade de ascensão nas carreiras aproveitando o momento de crescimento, por reconhecer na aprendizagem uma forma de vantagem competitiva permanente.

PESQUISA DE AMBIÊNCIA NOS ANOS DE 2002, 2003 e 2004, NA EMPRESA

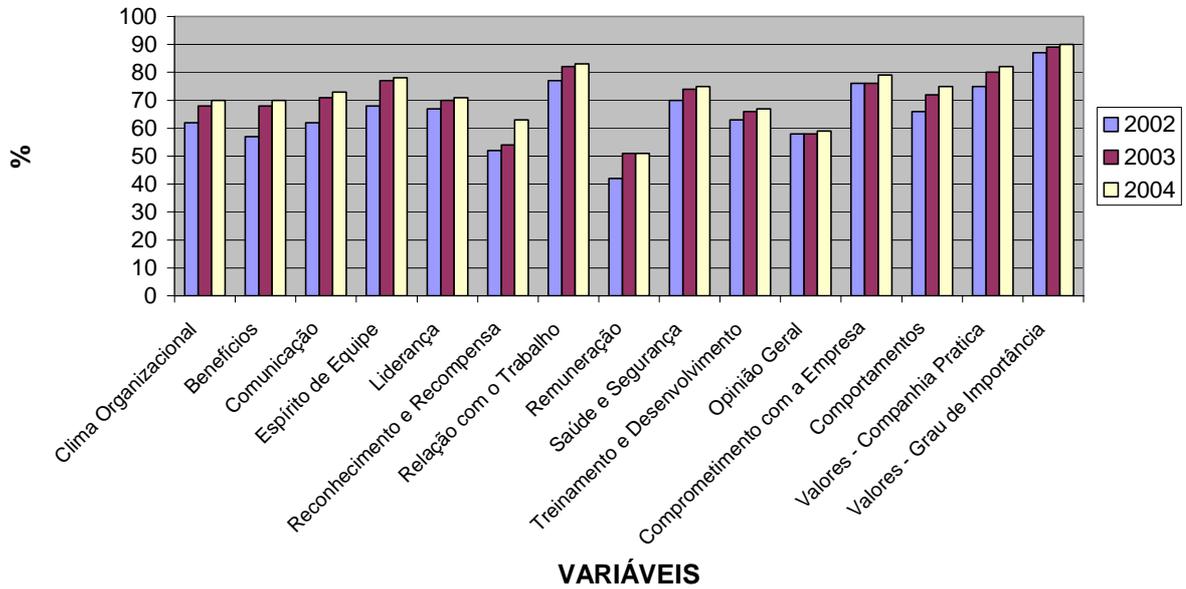


Figura 20 – Pesquisa de ambiência na empresa⁵
 Fonte: Recursos Humanos da Petrobras S.A.

PESQUISA DE AMBIÊNCIA NOS ANOS 2002,2003 E 2004 NA UNIDADE CAMAÇARI

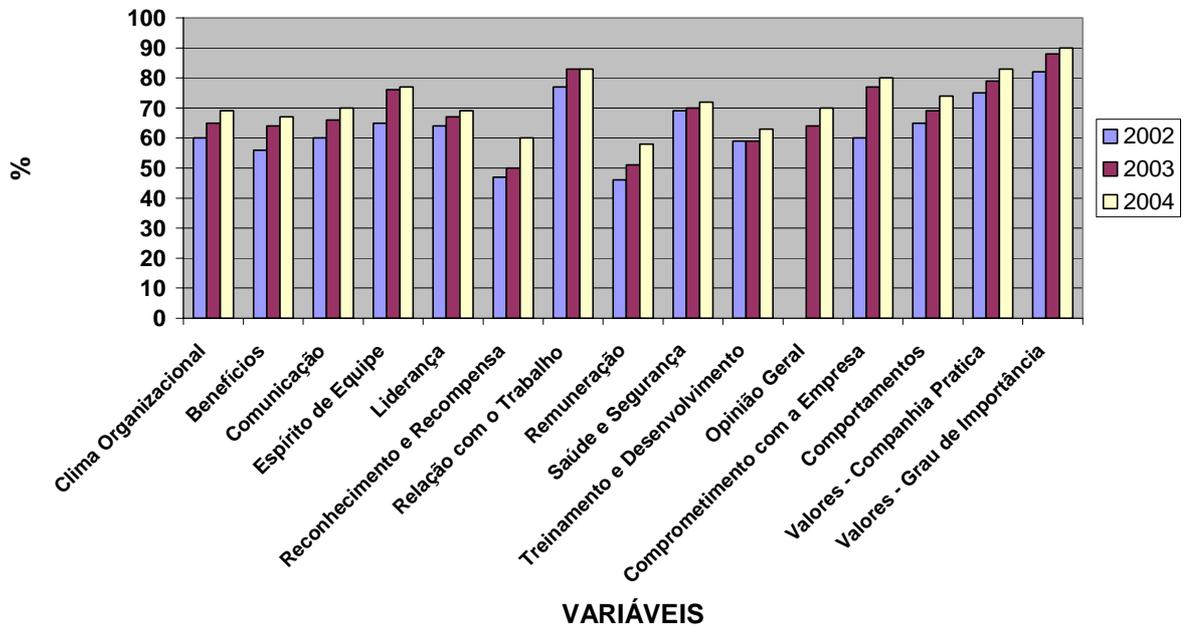


Figura 21 – Pesquisa de ambiência na unidade FAFEN Camaçari
 Fonte: Recursos Humanos da FAFEN.

⁵ Pesquisa de Ambiência envolve Cultura, Valores Comprometimento, Clima Organizacional e outros parâmetros citados nas figuras.

Nesse ambiente atualmente propício, ao introduzir o uso do conceito de prevenção da poluição na gestão ambiental há que se ter uma preocupação com o lado humano da gestão, o nível de conhecimento técnico atual e sua aplicação no trabalho.

Kaplan cita que o BSC é, para os executivos, uma ferramenta completa que traduz a visão e a estratégia da empresa num conjunto coerente de medidas de desempenho.

Que BSC complementa as medidas financeiras do desempenho passado com medidas dos vetores que impulsionam o desempenho futuro. Os objetivos e medidas focalizam o desempenho organizacional sob quatro perspectivas: financeira, do cliente, dos processos internos e de aprendizado e crescimento. Essas quatro perspectivas formam a estrutura do *Balanced Scorecard*.

Para a *perspectiva dos Processos Internos* este estudo poderá atuar no processo de operações com o monitoramento e os indicadores, mas é a *perspectiva de Aprendizado e Crescimento*, cujo objetivo é oferecer a infra-estrutura à consecução dos objetivos ambiciosos das outras três perspectivas, que é considerado o aspecto mais inovador e importante de todo o conceito *scorecard*” (KAPLAN, 1997, p.16 e 131).

No ano de 2002 ocorreram 48 transferências ou aposentadorias e 32 admissões de novos empregados. Para os empregados novos com algum envolvimento com as áreas operacionais (operadores, eletricitas, instrumentistas, mecânicos) houve treinamentos intensos nos processos operacionais das unidades de produção e nas normas ISO 9001 e 14001 com ênfase nos aspectos e impactos levantados quando da certificação em 2001.

Para os empregados envolvidos nas áreas operacionais (mínimo de 15 anos na empresa) não foi necessário treinamento em processos operacionais, somente nas ISO 9001 e ISO 14001 cujo levantamento dos aspectos e impactos foi executado por eles para a certificação em 2001.

Os programas implantados sempre tiveram a influência do humano, positiva ou negativamente. A dificuldade era de atribuir um valor para iniciativas, habilidades, motivação e flexibilidades dos funcionários, gerando melhorias em processos existentes e processos de inovação eficientes e consistentes. “A avaliação dos ativos intangíveis e capacidades da empresa seriam particularmente úteis, visto que, para o sucesso das empresas na era da informação, eles são mais importantes que os ativos fixos e tangíveis” (KAPLAN, 1997, p.7).

Neste estudo de caso do uso do conceito de prevenção da poluição, busca-se unir teoria e prática para que se encontre eficácia com a soma das partes da organização (gestores e executores). Busca-se desenvolver a visão dos sistemas e das estruturas que formam a

empresa, como essas estruturas se interrelacionam e procurar enxergar como nossas próprias ações criam alguns dos problemas pelos quais passamos.

A estratégia da empresa está contida no Manual de Gestão, onde estão descritos a formulação das estratégias, seus desdobramentos e o planejamento da medição do desempenho, baseada no BSC - *Balanced Scorecard*,

Faz-se uso na empresa dos indicadores que integram as medidas do BSC relativos à estratégia. Em termos operacionais, partindo-se da visão estratégica macro, este estudo de caso visa à medida de desempenho onde poderá atuar, que são os *Processos Internos* e o *Aprendizado e Crescimento* (KAPLAN, 1997, p.10). Realizando os objetivos, metas e acompanhando os indicadores estabelecidos e motivando iniciativas.

Kaplan (1997, p.131-153) cita que o conceito “*scorecard*” depois de consolidado em um número crescente de organizações evolui para um sistema gerencial que vincula as medidas de desempenho à estratégia organizacional. Uma das quatro etapas da visão e estratégia do sistema de gerenciamento estratégico com o uso do BSC é a de aprendizado e crescimento com objetivos e medidas de desempenho organizacional. É o intangível com possibilidade de ser medido, são as capacidades fazendo parte da cadeia de valor.

Os vetores de aprendizado e crescimento (figura 19) provêm basicamente de três fontes: funcionários, sistemas e alinhamento organizacional. Um grupo essencial de três indicadores focados nos funcionários - satisfação, produtividade e retenção – monitora resultados a partir dos investimentos feitos em funcionários, sistemas e alinhamento organizacional.



Figura 22 – A Estrutura de Medição do Aprendizado e Crescimento
 Fonte: Kaplan, 1997, fig. 6.1, p.135.

Para a etapa de *aprendizado e crescimento* com objetivos e medidas de desempenho organizacional, podemos falar primeiro, no *vetor competência do quadro de funcionários* (fig. 22) que está associado ao processo público de admissão por classificação dos primeiros colocados e posterior treinamento interno através do *vetor infra-estrutura tecnológica* de cada local de trabalho, dos resultados de ambiência, que engloba o *vetor clima para ação* e o *indicador essencial satisfação dos funcionários*. Para o *indicador essencial de retenção dos funcionários*, temos que a retenção é alta com poucos pedidos de saída da empresa. Algumas das saídas que ocorreram em 2001 por aposentadoria ou transferências serão totalmente recuperadas em 2005, cujos números são:

ANO – nº de empregados próprios

2001 - 420

2002 – 404

2003 – 408

2004 – 401

2005 - 410

Resta, então, o *indicador essencial produtividade dos funcionários* para se chegar ao objetivo final, o *indicador essencial resultados*.

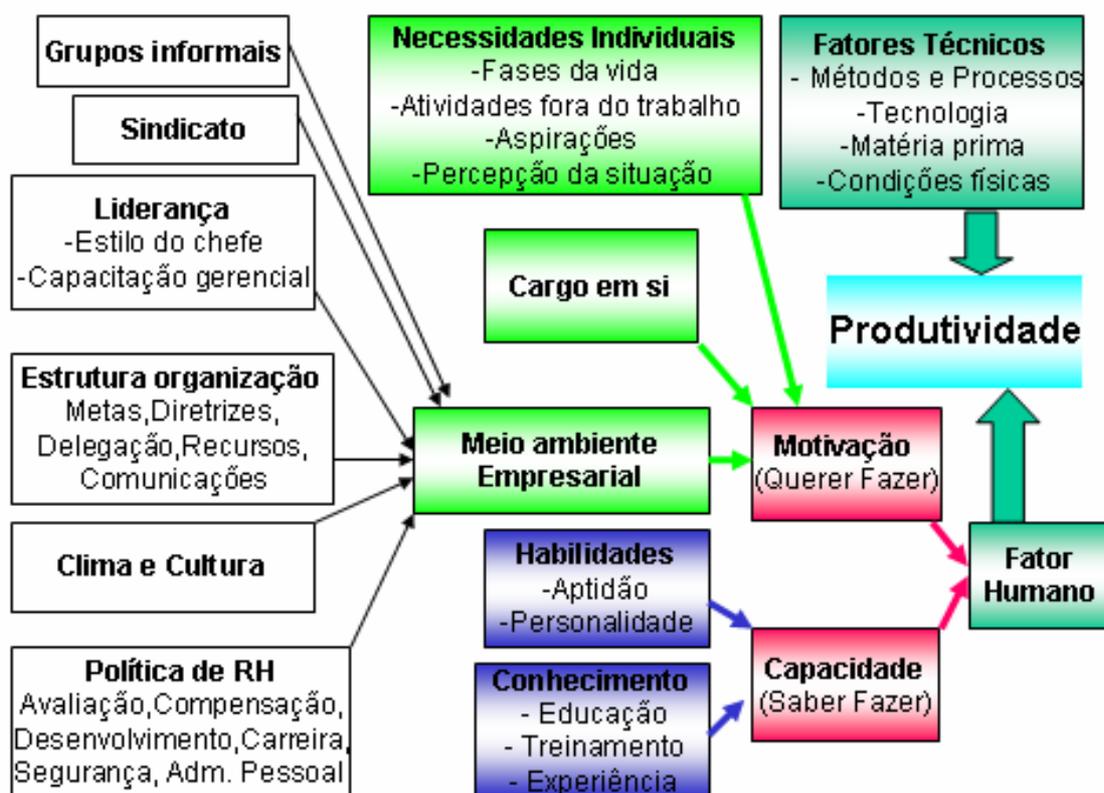


Figura 23 – Os fatores da Produtividade
Fonte: Toledo (1979).

Na figura 23, verificamos que a *produtividade* é influenciada positiva ou negativamente pelos *fatores técnicos da infra-estrutura tecnológica* implantada e pelo *fator humano*. Pode-se notar que a influência do *fator humano na produtividade* é significativa, os dois autores reconhecem e colocam nas figuras 22 e 23. TOLEDO em 1979 considerava o *fator técnico* em equilíbrio com o *fator humano* e Kaplan em 1997 coloca *infra-estrutura tecnológica* como *vetor* e não como *indicador essencial* para obtenção de *resultados* reconhecendo o aumento da sua importância nos dias atuais. Vê-se que para melhorar o *fator humano* temos que trabalhar na melhoria da *capacidade (saber fazer)* e na *motivação (querer fazer)* para obtenção de melhores *resultados*. Reconhecer que os *fatores técnicos ou infra-estrutura tecnológica* influenciam na *produtividade* e quão importante é planejar com a consciência ambiental os novos projetos e novos empreendimentos para que esta influência seja a mínima possível.

O trabalho de conscientização para conhecimento dos fatores que influenciam na *produtividade* e os *vetores e indicadores essenciais* que influenciam nos *resultados* das figuras 22 e 23 foi discutido no treinamento.

Na perspectiva dos processos internos para a gestão ambiental da unidade são utilizados três indicadores de desempenho operacional que fornecem informações sobre o desempenho ambiental das operações da unidade, o IEH (índice de efluentes hídricos), o IEA (índice de emissões atmosféricas toneladas de enxofre e gás sulfídrico por tonelada de gás natural) e o CEE (Consumo específico de energia Gcal/toneladas). Nos setores de Otimização e Utilidades estabelecemos outros dois indicadores internos do setor que são orientadores do acompanhamento: o ICA e o IEHD:

ICA - Índice de consumo de água por toneladas de produto produzido (m³/ton)

IEHD - Índice de descarte de efluentes líquidos por toneladas de produto produzido (m³/ton)

Ainda para os sub-processos da negociação Refino-FAFEN, já citados anteriormente, foram instituídos outros indicadores de desempenho operacional para outras áreas da unidade, como RTA (Relatório de Tratamento de Anomalia), FOI (fator operacional interno), TFCA (taxa de frequência de acidentes com afastamento), entre outros.

Neste estudo de caso, alguns trabalhos influenciaram nos resultados e outros influenciarão nos futuros resultados dos indicadores de desempenho operacional que são os indicadores ambientais IEH, ICA, IEA, IEHD e CEE.

3.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS PARA A QUESTÃO DO ESTUDO DE CASO

As principais dificuldades, evidenciadas com determinada unanimidade na opinião dos órgãos certificadores, para a implementação da ISO 14001, e que primeiramente nos chamou a atenção foram:

- Conscientização das pessoas para as questões ambientais;
- Conhecimento, atualização, monitoramento e atendimento da legislação ambiental aplicável às atividades, produtos e serviços da organização.

A outra dificuldade - Levantamento e atualização dos aspectos e impactos ambientais - não chegou a ser um problema em nossa unidade porque os levantamentos foram feitos quando da auditoria de certificação inicial, e os levantamentos são atualizados durante as verificações das auditorias de recertificação.

Quanto ao questionamento que fizeram Fernandes e Gonçalves (2000, pág.6 e 22) sobre a suficiência da padronização de procedimentos com relação ao seu potencial para a melhoria do desempenho ambiental da empresa, informamos que neste estudo de caso não

trabalharemos diretamente com os procedimentos, mas com a rotina de trabalho e ela vai envolver modificação nos procedimentos.

Será utilizado o conceito prevenção da poluição, inicialmente com os níveis mais próximos da execução dos processos operacionais e depois através das ferramentas de gestão que buscarão envolver todos os outros níveis hierárquicos e afins aos trabalhos, para maior compromisso e garantia da qualidade na elaboração e execução dos projetos de melhorias com vistas a interferir no desempenho ambiental.

Então, após análises das questões balizadoras iniciais, convergem duas questões finais e as propostas de pesquisa:

1 - Como conscientizar as pessoas, sobre o significado do uso do conceito *prevenção da poluição*, para as questões ambientais?

Proposta: Treinamento para desenvolver a visão ambiental - com apresentação do conceito *prevenção da poluição* - e a disseminação de conhecimentos relevantes entre os colaboradores, com o intuito de transformá-los agentes prevencionistas da poluição. Os conhecimentos mencionados deverão envolver:

- i) os fatores que influenciam nos resultados,
- ii) as técnicas de prevenção da poluição,
- iii) os dados técnicos dos sistemas de descartes (sólidos, líquidos e gasosos),
- iv) as atualizações nos processos e projetos instalados,
- v) as legislações ambientais e contratos aplicáveis às atividades,
- vi) os custos do tratamento ou disposição,
- vii) os monitoramentos e os indicadores associados.

2 - Como obter dos colaboradores envolvidos nas áreas operacionais, as idéias e as ações para as melhorias e modificações que poderão vir a influir nos resultados de desempenho?

Proposta: A “rotina em dois passos” (item 3.3.5) de circular nas áreas operacionais para buscar melhorias e modificações e utilizar as ferramentas de gestão existentes para traduzir as idéias em ações, conhecer a abrangência de cada ferramenta na estrutura do SGA certificado com a ISO 14001.

A hierarquia para gerenciamento dos resíduos da figura 4 e o programa de prevenção de poluição da EPA objetivam eliminar ou reduzir os contaminantes em sua fonte de geração, antes da reciclagem, tratamento ou disposição final. Porém, para chegar à conscientização e à intenção de prevenir com o planejamento das ações, temos que começar conhecendo quanto

custa, quem e quais são os poluentes que formam a disposição final, quais são os tratamentos existentes nas plantas industriais, se são eficientes, se existem novas tecnologias que poderiam ser utilizadas antes do tratamento ou no tratamento, se é possível o reuso ou reciclo de correntes, quais são as causas das perdas dos processos, se é inerente ao processo, se é falta de manutenção, se é falha operacional, se faltam melhorias nos procedimentos, se foi erro de projeto ou construção.

O aumento dos descartes e dos custos, provocado pelas perdas ambientais, poderá originar-se de inúmeras fontes, muitas das quais não contabilizadas pela empresa. Tais como:

- desconhecimento dos custos por parte dos colaboradores atuantes nas plantas operacionais e administrativas,
- consumo excessivo de recursos (água, energia, matérias-primas, etc.) sem necessidade, por falta da visão ambiental e econômica.
- potencial não detectado de poluição,
- perdas com os produtos e subprodutos úteis e reutilizáveis.
- falta de motivação para economizar,

Para chegar à prevenção da poluição utiliza-se a hierarquia para gerenciamento dos resíduos da EPA (fig.4) com as técnicas de redução da poluição (fig. 12), o programa P2 com o aprimoramento contínuo da auditoria (fig. 24) e outras figuras que foram escolhidas para se ter uma ordem de prioridades e fixação dos conhecimentos que serão discutidos e explicados durante os treinamentos. A seqüência será detalhada no estudo de caso com o conteúdo necessário para execução das propostas e apresentação da rotina.

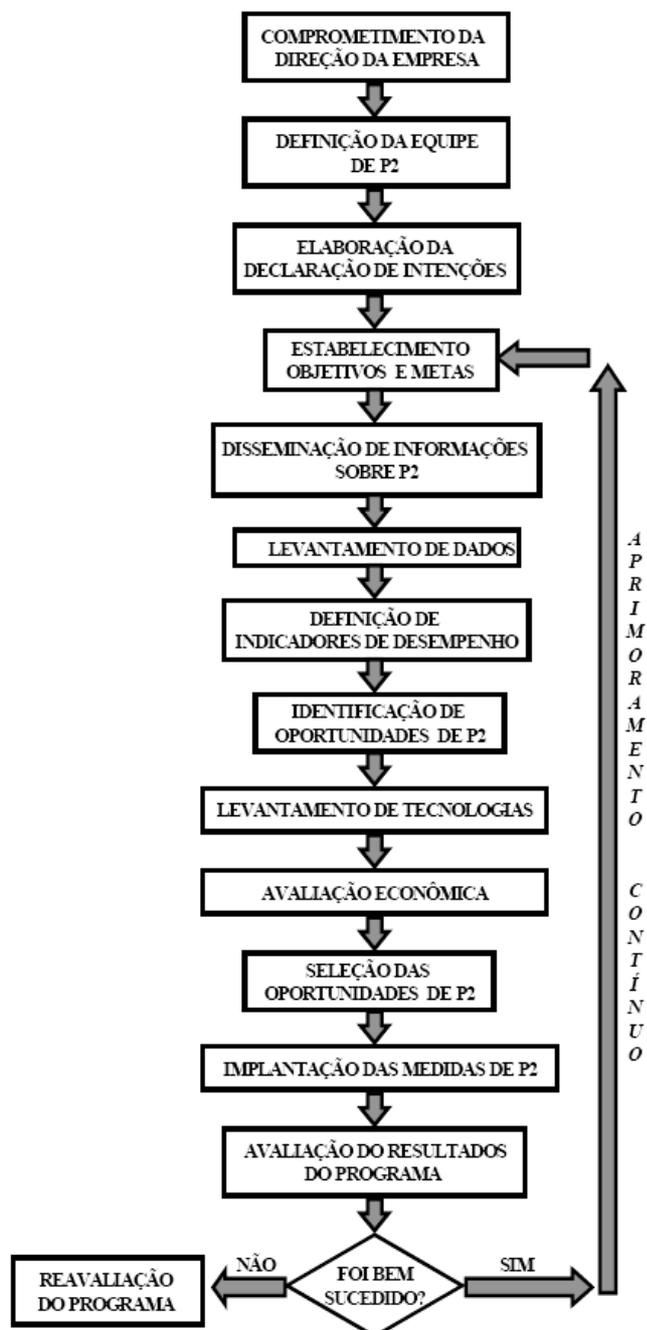


Figura 24 – Etapas do desenvolvimento do programa prevenção da poluição
 Fonte: Companhia..., (2004) baseado no programa P2 da EPA.

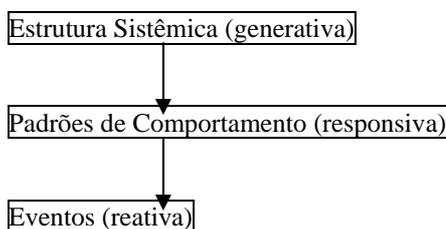
3.3 AS PREMISSAS BÁSICAS E AS DIFICULDADES PARA O PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO

3.3.1 Premissas Básicas e dificuldades de um processo de mudanças

Estabelece-se como premissa, que existe, por parte dos empregados, o conhecimento e o uso rotineiro dos procedimentos estabelecidos pelas normas ISO 9001 e pela ISO 14001 e que eles são pertinentes ao estudo de caso (Ex: PR – 956.245 – Rotinas operacionais em operação normal) e que, se necessário, poderão ser consultados, usados ou mesmo modificados para melhoria da gestão.

Se reconhecermos que esta é uma unidade em que a produção sempre foi prioridade e as explicações para os problemas de hoje são baseadas em projetos ou modificações solucionadoras na perseguição desta prioridade, se nos propusermos a estimular mudanças nos padrões de conscientização para a visão ambiental na empresa, não podemos nos esquecer de dar o conhecimento a todos os funcionários envolvidos nas plantas operacionais, da “estrutura sistêmica” citada por Senge (2004, p.85-86), onde é observado que:

São as explicações da estruturas sistêmicas (generativa) que possibilitam modificar padrões de comportamento e redefinir os processos decisórios de resolução de problemas, não basta só o entusiasmo pela criação do nosso futuro. As explicações baseadas em eventos – quem fez o que com quem – condenam as pessoas a uma atitude reativa e é o conhecimento das estruturas que possibilita a mudança da cultura baseada em eventos.



Faz-se necessário passar o conhecimento da estrutura sistêmica com os dados relativos aos últimos anos e sua influência nos resultados.

Utilizar a hierarquia EPA até a *redução na fonte* no lugar do comportamento de *disposição* dos resíduos é uma mudança factível a ser perseguida e a introdução da visão ambiental em projetos e modificações para melhoria do desempenho, faz parte do planejamento do estudo de caso.

Ao se fazer o planejamento deve-se estar consciente das **dificuldades de um processo de mudança** e ciente dos conceitos apresentados por Hersey em seu diagrama ilustrado a seguir:

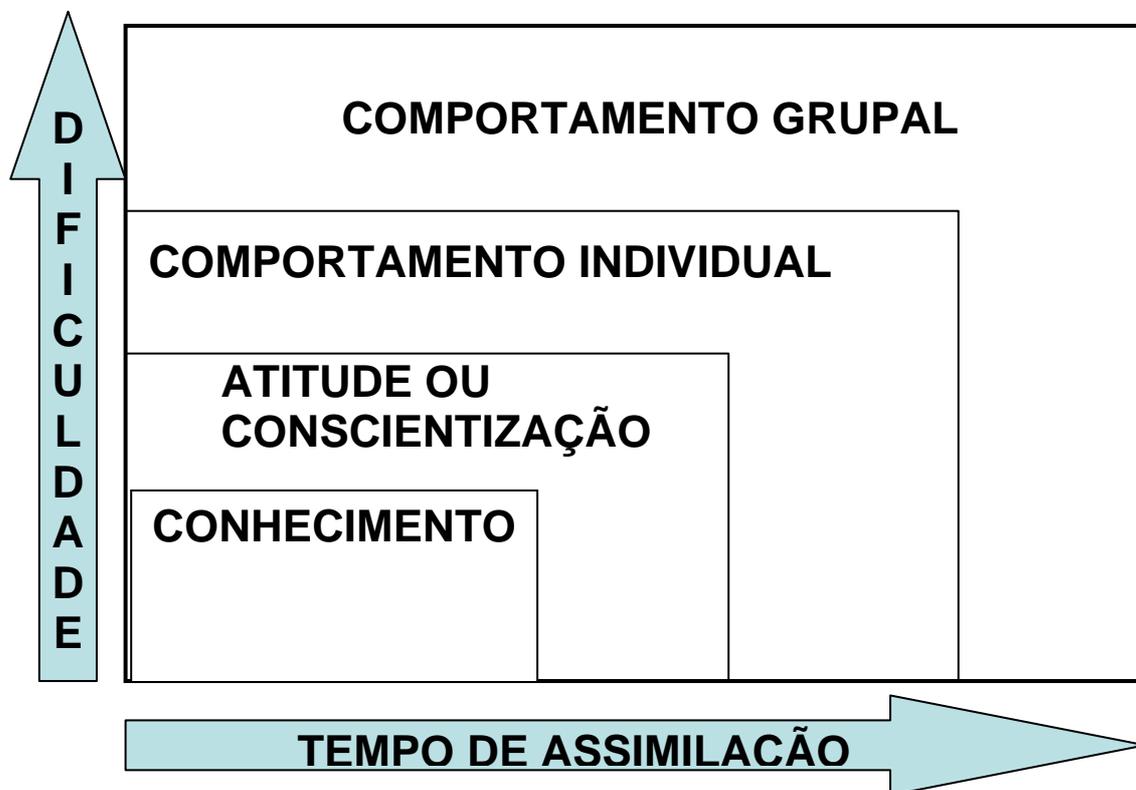


Figura 25 – Dificuldades de um processo de mudanças
Fonte: Hersey (1997).

3.3.2 Os treinamentos em conhecimento, conscientização, atitudes e comportamentos para o uso do conceito prevenção da poluição

Os treinamentos para aumentar o conhecimento, melhorar a capacidade e a motivação para as atitudes e comportamentos, de modo a influenciar no fator humano com a conscientização ambiental, serão planejados de modo a integrar as ações contidas no modelo de Sistema de Gestão Ambiental para Norma NBR ISO 14001 da figura 28 e a hierarquia EPA da figura 4, nas técnicas para redução da poluição de LAGRECA da figura 12, na etapa de aprimoramento contínuo da figura 24 e com o processo de conscientização e formação dos hábitos das figuras 22, 23, 24, 25, 26 e 27. Assim executados, espera-se atingir os comportamentos individual e grupal e obter as respostas em forma de trabalhos para melhoria

do desempenho econômico – ambiental e financeiro. Mesmo com tantos recursos tecnológicos disponíveis para serem usados, as comunicações face a face, ainda são a ferramenta de gestão mais adequada para se comunicar com a força de trabalho. Citando Morais (2005), “A comunicação direta como ferramenta de gestão é mais **afetiva**, completa, e, portanto, **humana** por excelência”.

Acreditando na citação, organizaram-se os grupos de treinamento com no máximo sete pessoas em uma sala pequena de modo a existir uma comunicação face a face entre as pessoas. São necessários os recursos de um quadro, um computador, um manual de treinamento para uso do conceito prevenção da poluição, um local para que os desenhos (diagrama de fluxos) possam ser expostos e outras facilidades em materiais ao instrutor e aos treinandos.

O ciclo da conscientização é um processo de aprendizagem, de experimentar, passar do pensamento à ação, é decidir, testar, arriscar e obter o resultado da experiência, criar no consciente os registros é armazenar as experiências e usá-las quando necessitar (fig.26).

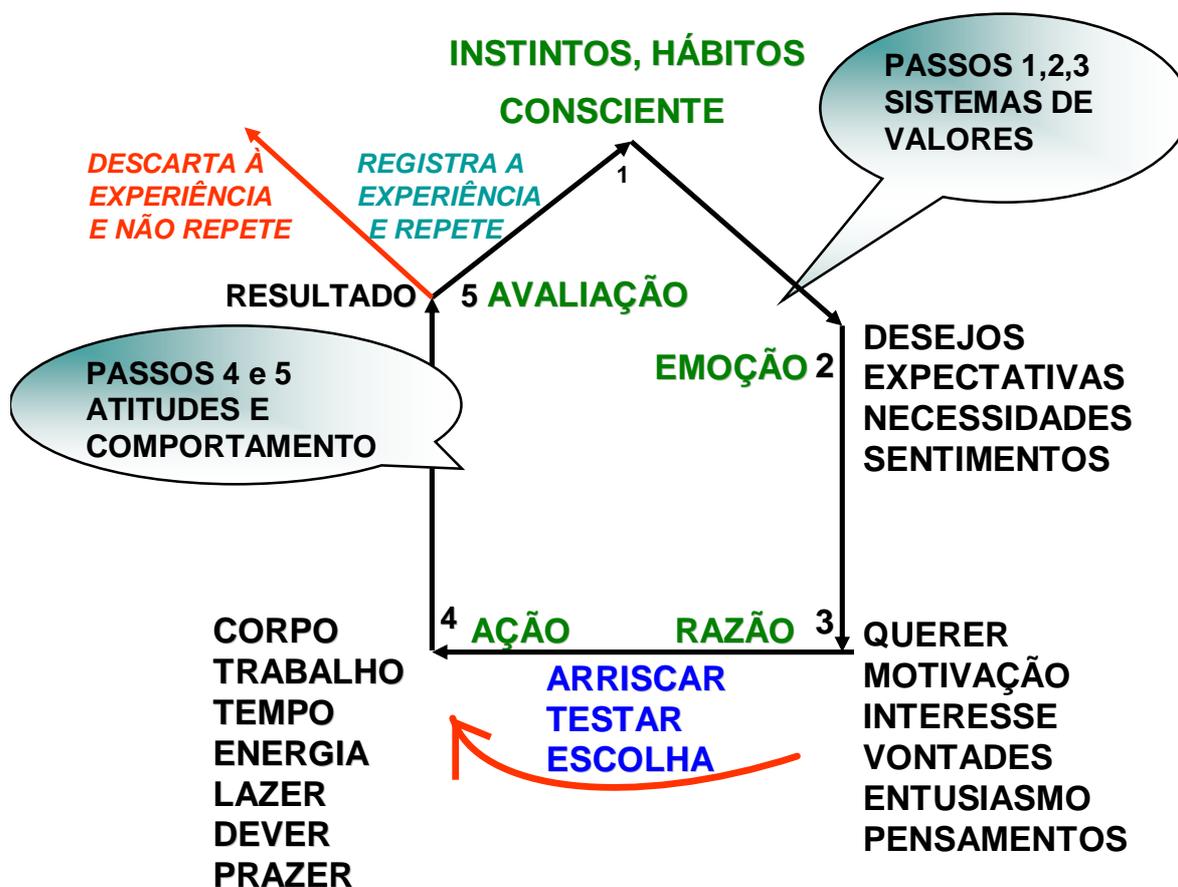


Figura 26 – O processo cíclico de formação do consciente e dos hábitos
Fonte: Adaptado de O’Donnell (1990, p.43).

A formação do consciente e dos hábitos é um processo cíclico, composto de um sistema de valores (passos 1, 2 e 3) acionadores das atitudes e comportamento (passos 4 e 5). Processos são respostas em condição dinâmica, à conscientização é um processo dinâmico e a formação do hábito é estabelecida pela repetição deste processo.

Objetiva-se desenvolver um padrão de comportamento com um “círculo virtuoso” (SENGE, 2004, p.111) para as ações rotineiras, incluindo a visão da prevenção da poluição.

Se neste *processo de mudanças* (fig.25), após o *conhecimento* as experiências forem executadas repetidamente o hábito se forma no consciente, com *conscientização* e a *atitude*, e poderá ser acionado a qualquer momento, como *comportamento individual*. Um hábito repetido por muitas pessoas, torna-se *comportamento grupal*. Pode-se assim atingir nosso objetivo de introduzir a prevenção da poluição vencendo as dificuldades do *processo de mudanças de HERSEY* (fig.25).

A criatividade e o desafio estão na maneira de tornar a atitude repetitiva, fazendo com que ocorra a experiência e ficar atento para que se repita após cada ciclo concluído, criar desejos e expectativas que causem motivação para arriscar e que se vençam os obstáculos naturais de gastos com tempo, trabalho e energia necessários para completar o ciclo e se tornar uma experiência que ainda passa pela avaliação que tanto pode levar a repetição ou a não repetição. Fazer ou mesmo responder por que não fez o trabalho sugerido e divulgar os trabalhos executados, enfatizando como sua atitude ajudou a melhorar os resultados e o desempenho ambiental e financeiro da unidade.

Seguem algumas citações referentes a algumas palavras e à lógica do ciclo.

ARISTÓTELES 384-322 AC - “Excelência é uma habilidade conquistada através de treinamento e prática. Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um ato, mas um hábito”.

Kohn (1998, p.53) - “As ações refletem e emergem daquilo que a pessoa é, o que ela pensa, sente, espera e quer”.

Yalow (2004, p.150) - “Quando o senhor diz que um clínico clinica, um cozinheiro cozinha ou que a pessoa pratica sua profissão, isso não é motivação: isso é hábito. O senhor omitiu de sua resposta a consciência, a escolha e o auto-interesse”.

Atitudes e Sistema de valores, que Alberoni (2000, p. 111) cita como Fato e Valor:

Fato e Valor. O primeiro é conhecer para agir, é a progressão da técnica e da ciência. Depois vem o segundo movimento, que é desejar e sonhar com aquilo que é perfeito. É esse o ideal do mundo. A cada fato, a cada utilidade, a cada conveniência corresponde um passo à frente que é o valor. O primeiro nos aparece como consistência de corpo, existência, fato, traço. O segundo, como esperança, mito.

Capra (1995, p.35) - “Ao examinarmos os valores podemos observar uma passagem da competição para a cooperação, da expansão para conservação, da quantidade para qualidade da dominação para parceria”.

O processo de conscientização é cíclico, assim como o ciclo PDCA da figura 7.

Fazendo uma inserção no ciclo com os passos da formação dos hábitos dos O’Donnell da figura 8, temos:

P – (Plan-Planejar) – Planejamento (Pensamento, Mente, Decisão, Intelecto)

D – (Do-Executar) – Desenvolvimento (Corpo - Ação)

C – (Check-Verificar) – Verificação (Registros - Experiências)

A – (Act-Agir) – Atuação Corretiva



Figura 27 – O Ciclo PDCA adaptado

Fonte: Notícias Novo Abastecimento (revista Petrobrás numero 10, p.10).

Por estes princípios, pode claramente ser identificado que os fundamentos do sistema de gestão da ISO 14001 seguem um modelo relacionado a estes princípios:

- a empresa e os colaboradores devem verificar o que precisa ser feito e ter um plano; o planejamento é o resultado da interação das etapas emocional, racional e registros anteriores; o planejamento é um ato consciente e intencional (PLANEJAR).
- a empresa deve investir em treinamento e desenvolvimento dos colaboradores para alcançar suas políticas, objetivos e metas; para resultar em ação de monitorar e medir os processos, (EXECUTAR);
- a empresa deve continuamente realizar avaliações periódicas do desempenho de seu sistema de gestão; é a resposta ao final do ciclo, momento em que os resultados são registrados (VERIFICAR);
- os envolvidos devem analisar criticamente, atuar corretivamente e conscientemente fazer a melhoria contínua (evoluir) em seu sistema de gestão ambiental (AGIR).

A figura 28 é o modelo de SGA da norma NBR ISO 14001:2004 da figura 10, adaptada pelo autor.

A seguir apresentam-se o modelo de Sistema de Gestão Ambiental da norma NBR ISO 14001: 2004, com a inserção do PDCA e hábitos e conscientização de O'Donnell.

A Norma NBR ISO 14001: 2004 têm a lógica de PDCA, conforme é mostrado na figura abaixo.

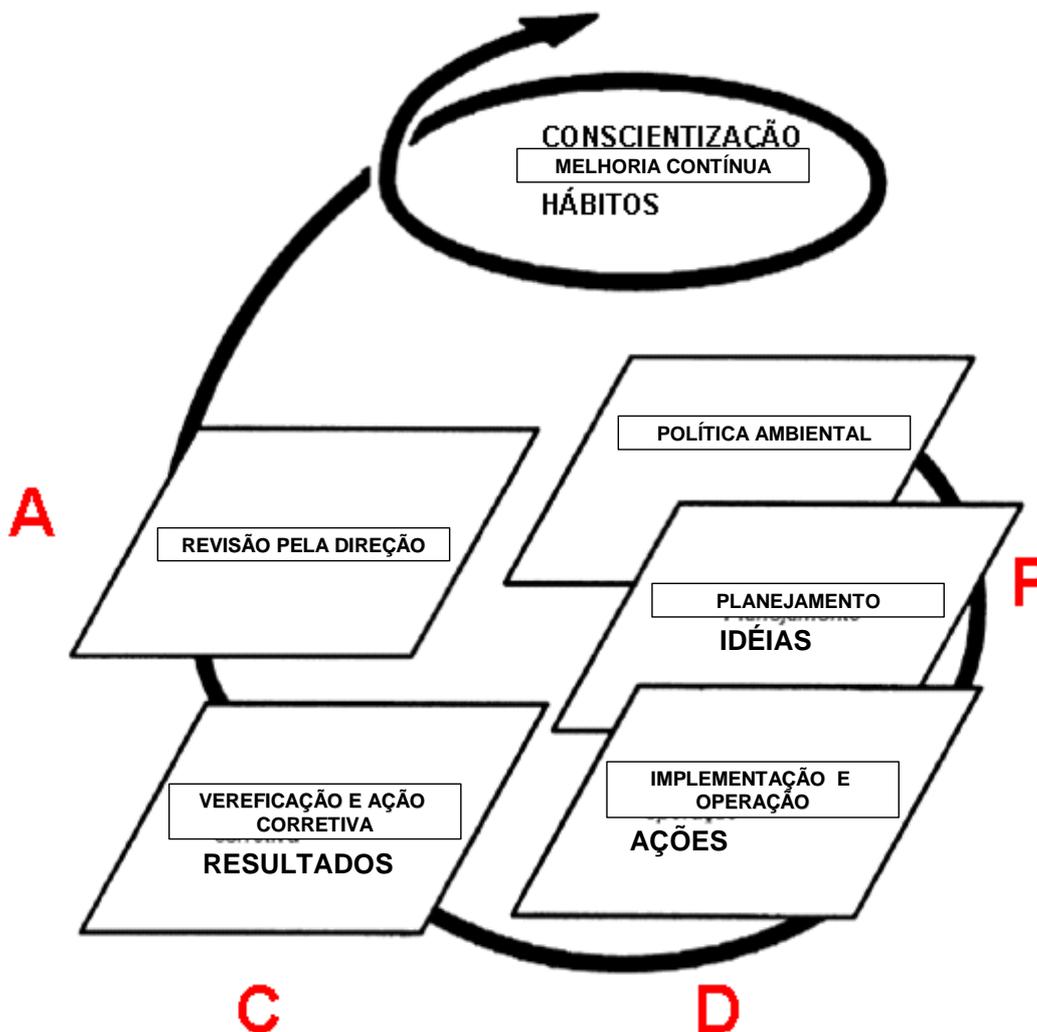


Figura 28 – Adaptação ao Modelo de Sistema de Gestão Ambiental da norma NBR ISO 14001:2004
 FONTE: ASSOCIAÇÃO... (2004).

Da norma NBR ISO 14001:2004 o item A.4.2 Competência, treinamento e conscientização.

É recomendado que a organização identifique a conscientização, o conhecimento, a compreensão e as habilidades necessárias a qualquer indivíduo com responsabilidade e autoridade para realizar tarefas em seu nome. Que podem ser obtidos ou melhorados por meio de treinamento, formação educacional ou experiência de trabalho.(ASSOCIAÇÃO..., 2004)

Ajudando as pessoas a crescer positivamente, com conhecimento e atualização para os problemas ambientais atuais e possibilitando-as atuar neles, estaremos caminhando no sentido da formação das sociedades sustentáveis de forma direta e objetiva.

3.3.3 A estrutura sistêmica e o uso das ferramentas para resolução dos problemas

Deve-se considerar as pessoas, o *fator humano* (fig. 23), como a parte mais importante no sistema de gestão. É a força do trabalho que supera os desafios e pode alcançar desempenho superior. Reconhecer que as pessoas têm um valor agregado, o *conhecimento*. Conhecimento que reúne tanto as competências individuais (conhecimentos, habilidades e atitudes) quanto o resultado acumulado das atividades da empresa (informação).

Reunir competências e informações, motivando a força de trabalho, é um dos desafios de um sistema de gestão, que é parte da estrutura sistêmica.

Quando na empresa a análise dos problemas ultrapassa os limites funcionais do escopo do trabalho individual, a formação de um grupo pode analisar melhor o problema. Instituir ferramentas de gestão do trabalho para resolução dos problemas que possibilitem a ligação do trabalho individual ao grupal torna-se então necessária. A ferramenta do primeiro contato é a **ocorrência operacional** que podem ter outros nomes: (Ex: Nota de manutenção, Observação de trabalho, Solicitação de trabalho). É o fato observado e discutido entre o operador dos processos e seu supervisor de grupo (solicitadores de serviço) e os funcionários da manutenção e engenharia (prestadores de serviço) e depois escrito. A atitude escrita vem após o diálogo entre as partes interessadas, são exemplos os trabalhos rotineiros executáveis por manutenção corretiva e preventiva.

Dessa interação poderá surgir a segunda ferramenta que é um registro com data hora e solicitação, direcionado a quem vai gerenciar o **registro** (Ex: Registro de Tratamento da Anomalia, Trabalho de Processo). Esta ferramenta terá um gestor porque ela poderá permear várias pessoas da estrutura organizacional indo para análise crítica e voltando ao gestor até se ter uma conclusão técnica para o registro que poderá vir a gerar a terceira ferramenta que é um trabalho de reunião em grupo para análises das áreas operacionais de produção e manutenção com a área de engenharia (acompanhamento, processos ou projetos) até se viabilizar como um novo projeto, se passar pelas etapas de análise do valor econômico e de estudos de engenharia. Este trabalho da terceira etapa pode ser chamado de **estudo de**

projetos (Ex: Trabalho de engenharia, Estudo de viabilidade técnica e econômica, Engenharia de projetos e processo, etc...)

Alguns outros exemplos de ferramentas de gestão utilizadas na Petrobrás:

Balcão de serviço, Nota de manutenção (**NOTA**), Registro e tratamento de anomalias (**RTA**), Solicitação de estudos e projetos (**SEP**), Análise do valor do projeto (**AV**), Estudo e execução do projeto básico, Carteira de investimento, Indicadores ambientais.

Para combater o maior problema do *fator humano* que é a *desmotivação*, é necessário seguir esta orientação sistêmica para gerar motivação com a mudança da mentalidade – em vez de se ver separado do contexto, se ver conectado; no lugar de considerar os problemas como causados por algo ou alguém, enxergar como as próprias ações criam as soluções ou os problemas e descobrir como criamos a realidade e como podemos mudá-las. Então são necessários *treinamentos* prévios de *conhecimento e conscientização* para mudar o *comportamento individual e grupal*.

3.3.4 O planejamento da execução do estudo de caso

O trabalho básico de conscientização para conhecimento dos fatores que influenciam na *produtividade, os vetores e indicadores essenciais* que afetam os resultados é realizado em treinamento (fig. 22 e 23) conforme proposta 1: Treinamento para desenvolver a visão ambiental - com apresentação do conceito *prevenção da poluição* - e a disseminação de conhecimentos relevantes entre os colaboradores, com o intuito de transformá-los agentes prevencionistas da poluição. Os conhecimentos mencionados deverão envolver:

- i) os fatores que influenciam nos resultados,
- ii) as técnicas de prevenção da poluição,
- iii) os dados técnicos dos sistemas de descartes (sólidos, líquidos e gasosos),
- iv) as atualizações nos processos e projetos instalados,
- v) as legislações ambientais e contratos aplicáveis às atividades,
- vi) os custos do tratamento ou disposição,
- vii) os monitoramentos e os indicadores associados.

1ª Etapa, com os supervisores, em visitas periódicas às áreas industriais e incrementando o **aprimoramento contínuo** das etapas do desenvolvimento do programa de prevenção da poluição (fig. 24):

- Apresentação das questões da pesquisa (pág. 104), explicar o uso do conceito de prevenção da poluição no contexto da ISO 14001, como melhoria contínua, aos supervisores (comumente são também os líderes) das áreas operacionais; apresentação dos aspectos e impactos daquela área, lembrando os levantamentos obtidos quando da certificação; apresentação das etapas do desenvolvimento do programa de prevenção da poluição – P2 (fig. 24), como exemplo a ser utilizado total ou parcial, sem a fase planejamento e organização; auditoria nas áreas operacionais em busca das etapas do aprimoramento contínuo do P2, as partes necessárias em cada achado; anomalias e/ou modificações; aprofundamento do conhecimento técnico nas etapas dos processos operacionais quando necessário; desenvolver a visão sistêmica da estrutura, orientando como utilizar as ferramentas existentes para traduzir as idéias em ações, ensinar com exemplos a abrangência de cada ferramenta na estrutura e apresentar alguns dos trabalhos já realizados com o uso das ferramentas de gestão utilizadas na Petrobras exemplificadas na página anterior.

- Apresentação dos resultados obtidos no período desta etapa (mais ou menos dois anos), em que ocorreram estas atividades nas áreas operacionais.

Aparece aqui a participação, nesta pesquisa, do autor da dissertação como observador participante, com as ações práticas de execução nas primeiras aplicações das ferramentas de gestão NOTA, RTA, AV, SEP, etc, nas possibilidades de melhorias encontradas.

É importante ressaltar que a participação dos supervisores nos trabalhos realizados e o conhecimento dos resultados das melhorias obtidas facilitaram a seqüência da implantação do programa, parecendo ter ocorrido confiança no conceito e no programa.

Ocorreram algumas modificações nos treinamentos da 2ª etapa, devido às observações e conclusões da primeira etapa. (Ex: Manual de treinamento com mais informações inseridas no apêndice e a rotina em dois passos inserida nos procedimentos de cada área operacional nas plantas industriais conforme requisito da ISO 14001).

2ª Etapa, com todos os colaboradores envolvidos com a produção nas áreas operacionais. Caberá aos executores e aos supervisores fazerem uso do conceito prevenção da poluição e **a rotina em dois passos** de circular na sua área e usar as ferramentas de gestão colocadas à disposição para transformar idéias em ações, anomalias em melhorias:

1 - Apresentação do manual a todos os colaboradores - funcionários próprios ou das contratadas - envolvidos com a área operacional e treinamento técnico específico no conceito prevenção da poluição através de:

- hierarquia EPA (fig. 4);

- conhecimento dos custos para aquisição dos recursos naturais (águas, energia elétrica, gás natural, vapor) e dos descartes (líquidos para tratamento, sólidos para disposição). Apresentação das notas fiscais CETREL, COELBA e GEOPLAN;
- de LaGreca (fig.12);
- da Cetesb, as etapas do programa prevenção da poluição P2 (fig. 24);
- de TOLEDO (fig.22);
- de KAPLAN (fig. 23);
- das dificuldades de um processo de mudanças (fig.25);
- o processo cíclico de formação do consciente (fig. 26);
- o ciclo do PDCA(fig. 27);
- do modelo de SGA para norma ISO 14001, adaptado (fig.28);
- conhecimento da listagem de trabalhos ambientais em estudos e/ou implantação na engenharia após aplicação das ferramentas de gestão SEP, AV, Projeto básico, etc.....;
- monitoramento e uso dos indicadores ambientais já existentes na empresa;
- registros fotográficos com exemplos de casos;
- a rotina em dois passos (item 3.3.5 a seguir);

Vale mencionar que os supervisores ajudaram nas ações de aplicação das ferramentas de gestão NOTA, RTA, AV, SEP etc, e nas possibilidades de melhorias encontradas.

3.3.5 A rotina de trabalho a ser incluída no dia a dia operacional, em dois passos.

A questão dos descartes nos obriga a refletir sobre a consciência estabelecida de produção e hábitos de consumo, fazendo-se necessária a adoção de novos valores e a inclusão da consciência da prevenção e do hábito de redução da poluição pela reflexão sobre o meio ambiente com a preservação dos recursos naturais e a manutenção da sustentabilidade.

PASSO 1 – Introduzir no procedimento existente a tarefa de circular na área de trabalho e verificar o que está na sua competência resolver que possa estar vinculada ao meio ambiente e até onde sua ação pode influir para prevenção e redução dos descartes.

Como são os funcionários envolvidos nas áreas operacionais que tem os controles operacionais de vazão, pressão, temperatura e da manutenção corretiva e preventiva, são eles também que depois do treinamento podem utilizar o passo 2 a seguir:

PASSO 2 - Usar as ferramentas de gestão do trabalho disponíveis (NOTA, RTA, SEP, AV, projeto básico, etc...), para transformar as idéias em ações e as anomalias em melhorias nas oportunidades encontradas tendo a conscientização das responsabilidades hierárquicas nas resoluções de execução envolvendo cada ferramenta.

O modo como as ferramentas são utilizadas levam às decisões de execução a serem individuais ou em grupo (supervisor, chefe, profissionais de outras áreas afins ao trabalho).

4 A EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DO CONCEITO PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO

“Pensar globalmente e agir localmente”
ANDRÉ DUBOS

4.1 EXECUÇÃO

As etapas do desenvolvimento do programa prevenção da poluição (fig.24) - comprometimento da direção da empresa, elaboração da declaração das intenções e o estabelecimento de objetivos e metas têm correspondência com os itens que estão descritos na política ambiental conforme os itens 4.1 e 4.2 da ISO 14001:2004, e nos itens 5.1 – comprometimento da alta administração; 5.2 – política da qualidade e 8.5.1 – melhoria contínua da ISO 9001:2000. Observa-se que é possível uma integração entre os programas da ISO 14001:2004 e 9001:2001.

A *definição da equipe de P2 - prevenção da poluição* é a mesma citada em todos os programas preventivistas. Como vamos atuar com os envolvidos nas áreas industriais e através das ferramentas de gestão, a formação de um grupo será natural, porque quando ocorre a primeira ação individual, que é a *identificação das oportunidades*, o indivíduo envolve, pelo menos mais um, na decisão de usar a ferramenta inicial NOTA, e, para aplicar certas ferramentas do tipo RTA, SEP, AV, é estabelecido que um grupo ou uma rede de participantes se reúna para a resolução do problema.

Nada impede que, caso ocorra uma necessidade, possa ser constituído, de imediato, um grupo, para realizar uma tarefa específica.

A primeira etapa do *aprimoramento contínuo* dentro do programa P2 do estudo de caso é o *estabelecimento de objetivos e metas*. A meta é discutir como o uso do conceito de prevenção da poluição no contexto da norma ISO 14001, pode melhorar o desempenho econômico da empresa.

O objetivo geral e os objetivos específicos estão descritos no capítulo 1 desta dissertação.

Todas as etapas do *aprimoramento contínuo* (fig. 21) foram executadas separadamente em cada planta industrial. A ordem, dentro do aprimoramento contínuo prevista pela EPA /

CETESB, nem sempre foi seguida, porque as ferramentas usadas têm uma lógica sequencial muito próxima, mas, não são idênticas. Não foram verificadas perdas devido ao fato de não se seguir, estritamente, o sequencial descrito. Para melhor entendimento da seqüência utilizada no treinamento e a aderência existente entre eles, colocamos em uma mesma figura: *a rotina em dois passos* do item 3.3.5, *as ferramentas em uso na Petrobras e o aprimoramento contínuo* da EPA / CETESB adaptado aos trabalhos da nossa unidade.

É importante mencionar que as ferramentas de cada indústria terão características próprias refletindo a gestão implantada pela alta administração, mas isto não é empecilho à implantação do aprimoramento contínuo P2.

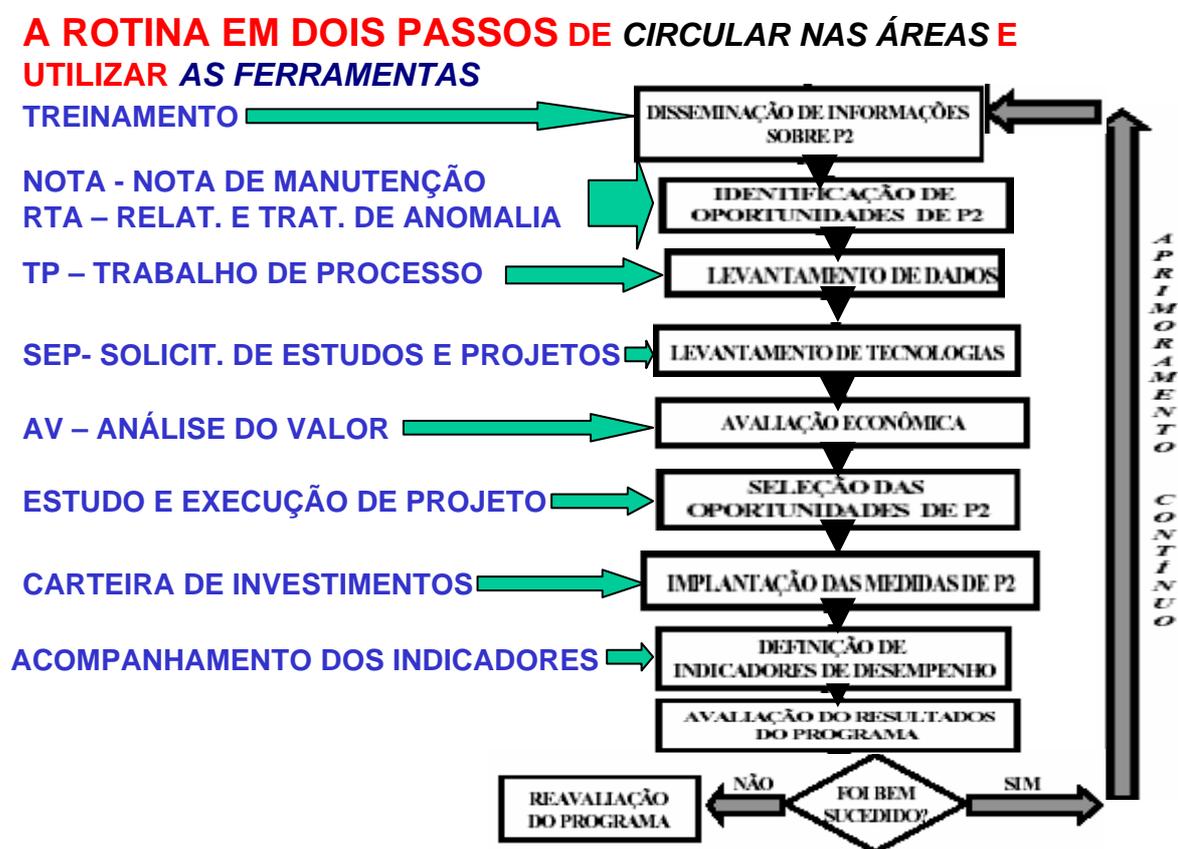


Figura 29 – A rotina em dois passos: de circular nas áreas e utilizar as ferramentas
Fonte: Freitas (2005).

A *disseminação das informações sobre P2* é o treinamento, tudo que foi descrito em 3.3.4 e o que mais for necessário, de acordo com a necessidade de cada pessoa de obtê-las.

A *identificação das oportunidades de P2*, por unidade produtiva ocorreu conforme a 1ª etapa, com os supervisores (2001-2003), nas visitas às áreas industriais e no levantamento das possibilidades de melhoria. A execução das propostas às questões foi a forma de aprofundar o conhecimento do uso do conceito ensinado no treinamento, fazendo-os

participar com envolvimento pessoal no trabalho a ser executado, agora com o desenvolvimento da visão ambiental e conhecimento dos custos dos recursos, dos descartes e das perdas.

O *levantamento dos dados* existentes em cada planta industrial da unidade (desenhos, procedimentos, aspectos e impactos, etc...) será usado quando da utilização das ferramentas: para dados novos pode-se recorrer ao laboratório, à área de otimização dos processos ou outro setor dentro ou fora da unidade.

A partir do *levantamento dos dados* na hierarquia, seguem o *levantamento de tecnologias, a avaliação econômica, a seleção das oportunidades de P2, a implantação das medidas de P2 e a avaliação dos resultados do programa*, que serão usados na resolução dos trabalhos identificados e incrementados pelo uso das ferramentas de gestão descritas em 3.3.3.

Os *indicadores de desempenho* definidos e em uso, que estão na página 91, foram implantados, necessitam de acompanhamento e seus resultados são a resposta ao executado e a melhoria contínua tanto dos trabalhos, quanto dos próprios indicadores.

As análises das possibilidades de execução sempre irão depender da complexidade do trabalho a ser executado, desde melhorias com trabalhos simples, como NOTA de manutenção corretiva e preventiva, até melhorias com grandes projetos. As possibilidades sempre serão estudadas quanto aos critérios técnicos, ambientais e financeiros.

Nesta unidade industrial são três as grandes fontes de geração de resíduos.

A 1ª fonte é na geração das utilidades, que incluem vários tipos de águas (AGC, AGD, AGI, AGP, AGR), vapor com pressões variadas (5, 15, 30, 42, 105 Kgf / cm²) e energia elétrica.

A 2ª fonte é nas unidades de produção com os subprodutos desta produção.

A 3ª fonte é no armazenamento e venda dos produtos.

São apresentados, a seguir, a seqüência de plantas escolhidas, as oportunidades, as ferramentas utilizadas, os trabalhos encaminhados e/ou executados e os resultados:

1 - Planta de utilidades.

1.1 Água de poços artesianos (captação, tratamento e distribuição).

1.2 Água de resfriamento dos processos industriais.

2 - Planta de produção de ácido nítrico.

3 – Planta de produção de uréia.

4 – Planta de produção de amônia.

5 – Planta de produção de hidrogênio.

6 - Planta de produção de CO₂.

4.2 CASO 1 – PLANTA DE UTILIDADES. PROJETO IMPLANTADO EM 2001

4.2.1 Água de poços artesianos (captação, tratamento e distribuição).

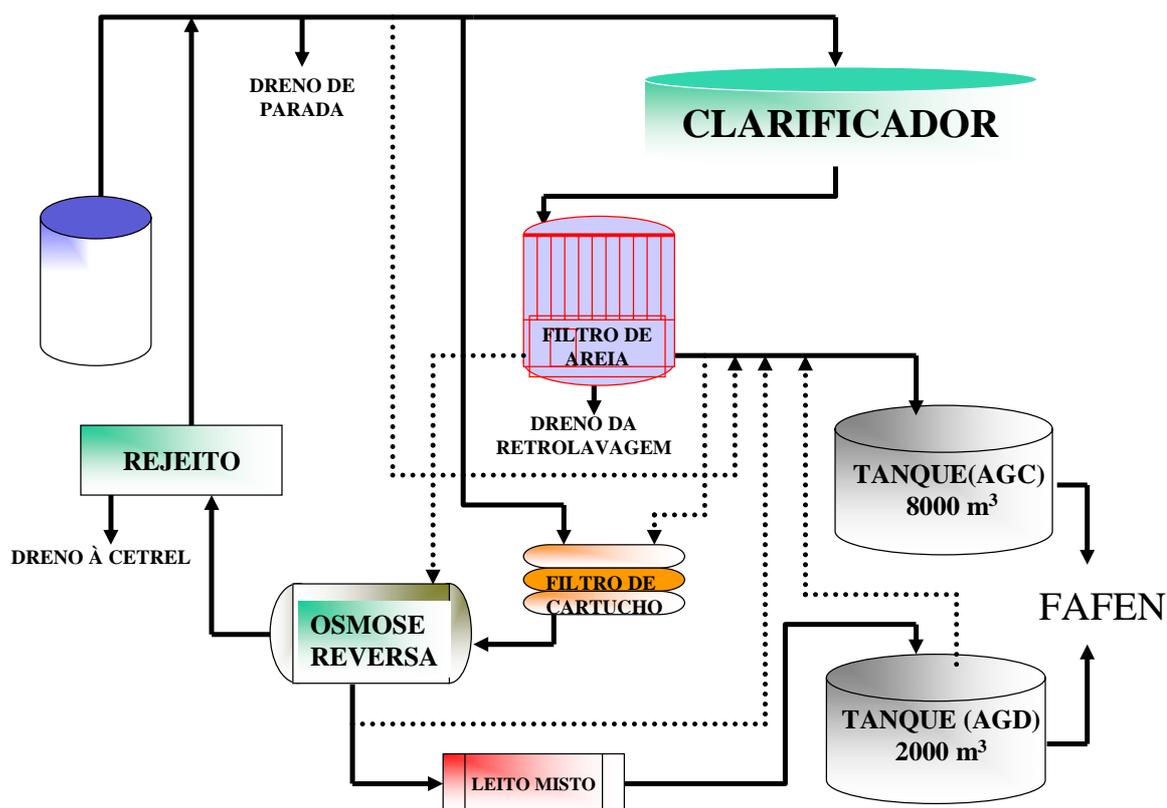


Figura 30 – Diagrama de processo do tratamento da água dos poços artesianos
 Fonte: Geoplan LTDA (2001).

4.2.1.1 Redução na fonte

a – Idéia surgiu em 2003. Feito um TP de redução dos custos de energia elétrica dos poços por mudança das cláusulas contratuais (horário de pico de consumo 17:00 às 20:00 horas) com a concessionária e procedimento operacional estabelecendo que se desligue todas as bombas antes das 17:00 horas e se religue após as 20:00 horas; fugindo do horário de pico de consumo e aproveitando a obrigatoriedade de recuperação do nível de água do lençol

artesiano, enquanto bombas paradas, conforme estabelecido na outorga concedida pelo CRH-BA. Contrato de fornecimento e procedimento operacional modificados em junho de 2004; (boas práticas operacionais). Redução dos custos, sem perda de capacidade de captação.

b - Redução de consumo de energia reativa dos poços por aquisição e implantação de um banco de capacitores. TP e SEP emitida em abril de 2004, AV emitida em julho de 2004, projeto de implantação esperando liberação de verba na área de engenharia (mudanças tecnológicas). Contribuição para este trabalho foi dada pelo engenheiro eletricitista Ellington da área de manutenção elétrica da FAFEN-BA.

c - Redução do custo de energia por transferência de energia da termoelétrica que desde janeiro de 2005 é de propriedade da Petrobras deixando de usar a energia elétrica da concessionária atual (mudanças tecnológicas), idéia registrada em 2005 e trabalho não iniciado em função de estudar a legislação de contratos pertinente.

d - Redução de consumo de energia e de água dos poços por aquisição e implantação de um outro equipamento de osmose reversa com redução de 60-70 % do rejeito descartado atualmente. Carta solicitando a GEOPLAN, em 28/09/2004, instalação de um novo equipamento de osmose para aproveitar o rejeito (100m³/h) dos outros equipamentos de osmose existentes (mudanças tecnológicas).

CASO REDUÇÃO NA FONTE COM CONTROLE DA FONTE E BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS

O trabalho implantado é desligar as bombas dos poços artesanais no horário de pico de consumo energia elétrica e implementar mudanças do texto do contrato com a concessionária de energia.

PERÍODO	CUSTO MENSAL R\$	VAZÃO m ³ / h
2003 / 2004	97.373,00	472 m ³ / hora
2004 / 2005	63.016,00	452 m ³ / hora

Resultado financeiro – calculado para a mesma vazão de 472 m³/hora o custo seria de R\$ 65.807,00, com uma redução média mensal de R\$ 31.550,00.

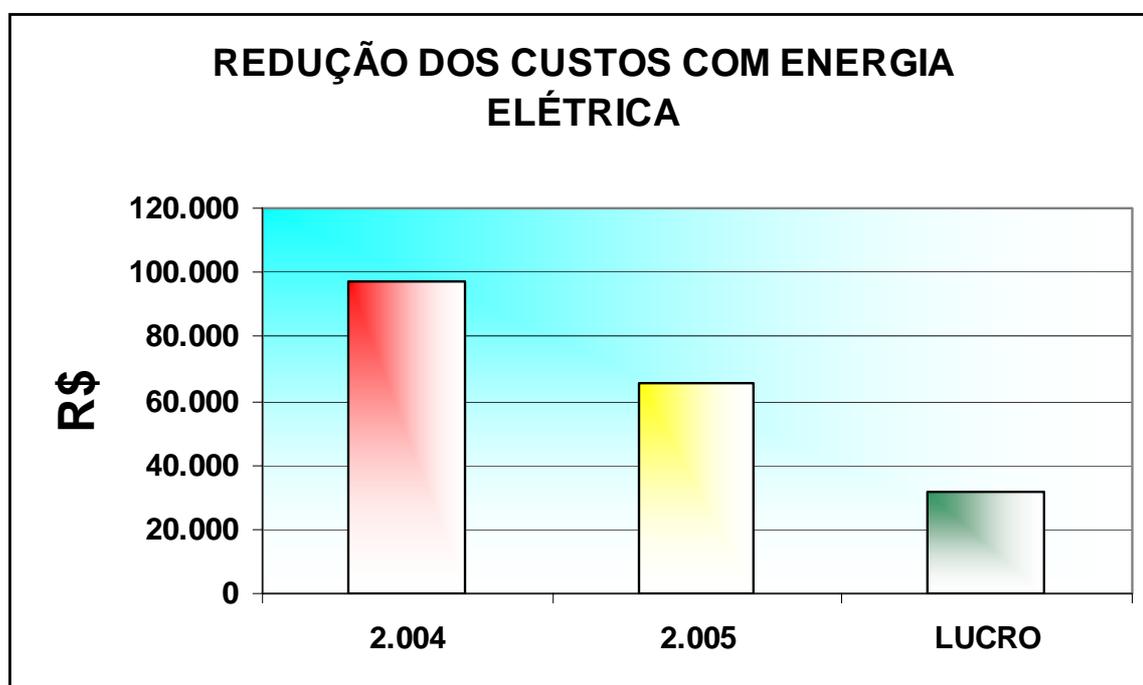


Figura 31 – Resumo de dados da redução dos custos de energia elétrica dos poços
Fonte: FAFEN (2005).

Redução dos custos nesta oportunidade (item 4.2.1.1a), menor custo em R\$ 31.550,00 por mês.

Neste item não houve redução da quantidade de água bombeada nem redução da quantidade de energia elétrica, porém a vantagem financeira abriu perspectiva para as novas idéias de redução efetiva de consumo de energia com o item 4.2.1.1b e de redução efetiva de consumo de energia e volume de água no item 4.2.1.1d, significativa.

Oportunidades da 2ª etapa encontradas por auditoria ou em rotina de trabalho pelos operadores e supervisor da planta.

4.2.1.2 Reciclagem

a) – Aproveitar a solução de enxágüe da regeneração do leito misto (180 m³ de 3 em 3 dias - reuso / recuperação) que era enviada para descarte, misturando-a no tanque de armazenamento de 8.000 m³, mantendo a água dentro da especificação para uso (boas práticas operacionais).

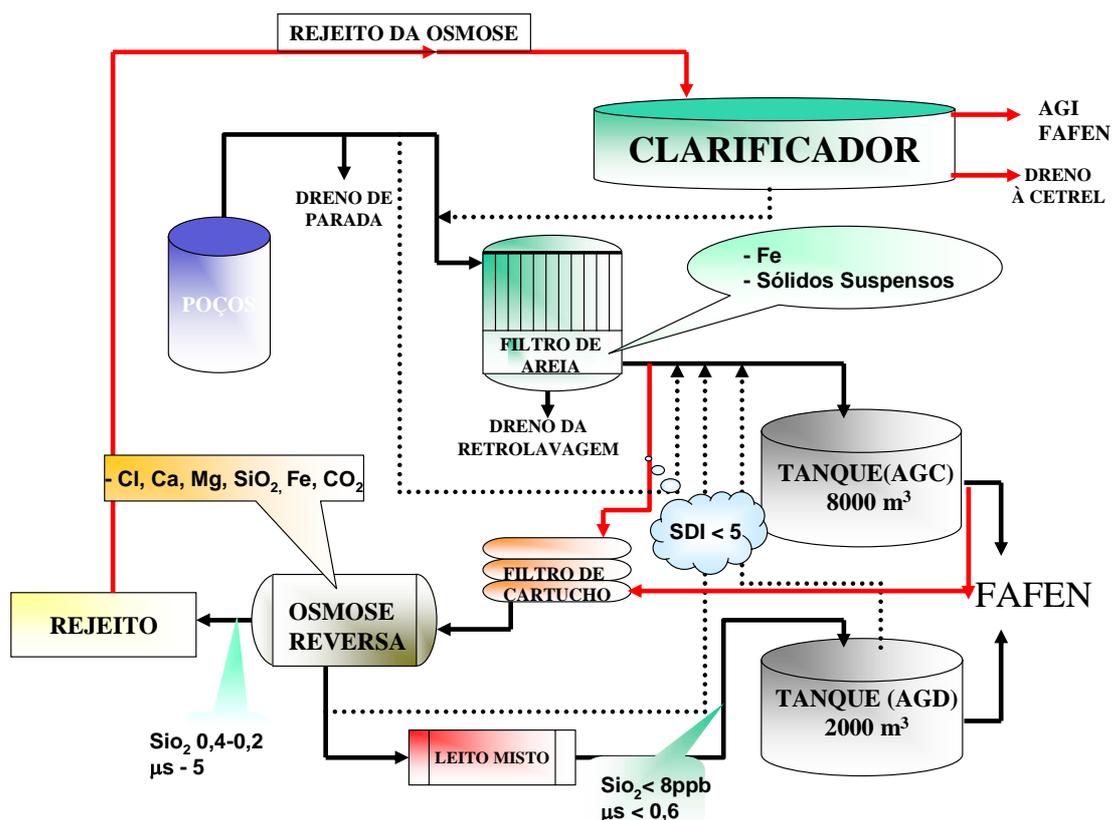
4.2.1.3 Redução na fonte

a) - Redução no consumo de hidróxido de sódio em solução 50 % (15 ton/mês) por aquisição de novo equipamento para tirar gás carbônico da água (mudanças tecnológicas).

b) -. Utilização atual do clarificador como tanque acumulador do rejeito da osmose, podendo ser usado em emergências como AGI no lugar de AGC; sua construção seria para reduzir por precipitação a sílica contida e aproveitar efluentes de torres de refrigeração com sílica e cloretos. A vantagem está na não utilização de carbonato de magnésio e polieletrólito que iriam gerar resíduos sólidos da precipitação de silicato de magnésio. O valor da sílica foi aceita como dentro da especificação para tratamento pelo tratador das águas de refrigeração.

Ganhos ambientais da oportunidade 4.2.1.2, com menor consumo de água em 60 m³ por dia.

Itens 4.2.1.1c e 4.2.1.2, ainda não foram quantificados economicamente.



OBS: Em vermelho as novas linhas instaladas, por solicitação através de NOTA

Figura 32 – Diagrama de processo do tratamento da água dos poços artesianos com modificação
Fonte: Geoplan LTDA (2003).

Tabela 2 – Resumo das oportunidades planta de tratamento de água

Oportunidade	Prevenção da Poluição, tipo de técnica	Ferramenta utilizada
4.2.1.1		
a) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Avaliação dos procedimentos	TP, Procedimentos operacionais
b) Redução na fonte	Mudanças tecnológicas Mudanças nos equipamentos	TP, SEP, AV
c) Redução na fonte	Mudanças tecnológicas Mudança nos equipamentos Boas práticas operacionais	TP, SEP, AV, Projeto Procedimentos operacionais
d) Redução na fonte	Mudanças tecnológicas Mudança nos equipamentos	TP, SEP, AV, Projeto
4.2.1.2		
a) Reciclagem	Recuperação, Processar recursos recuperados	Nota Procedimentos operacionais
4.2.1.3		
a) Redução na fonte	Mudanças tecnológicas Mudanças nos equipamentos	TP, SEP, AV, Projeto
b) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Avaliação dos procedimentos	Procedimentos operacionais

Fonte: FAFEN (2005).

4.2.2 Água de refrigeração dos processos industriais

Oportunidades da 1ª etapa, encontradas por auditoria ou em rotina de trabalho pelo supervisor da planta e técnico de manutenção da tratadora de água.

4.2.2.1 Reciclagem

a) Dreno dos amostradores (12) do espectrômetro de massa (Regeneração /reuso) que, após resfriar as amostras, deveriam retornar ao circuito de água de refrigeração; atualmente, descartam como efluente orgânico para tratamento. Feita TP e SEP para recolher estes diversos pontos em um reservatório e bombear para a bacia da torre II através de linha existente.

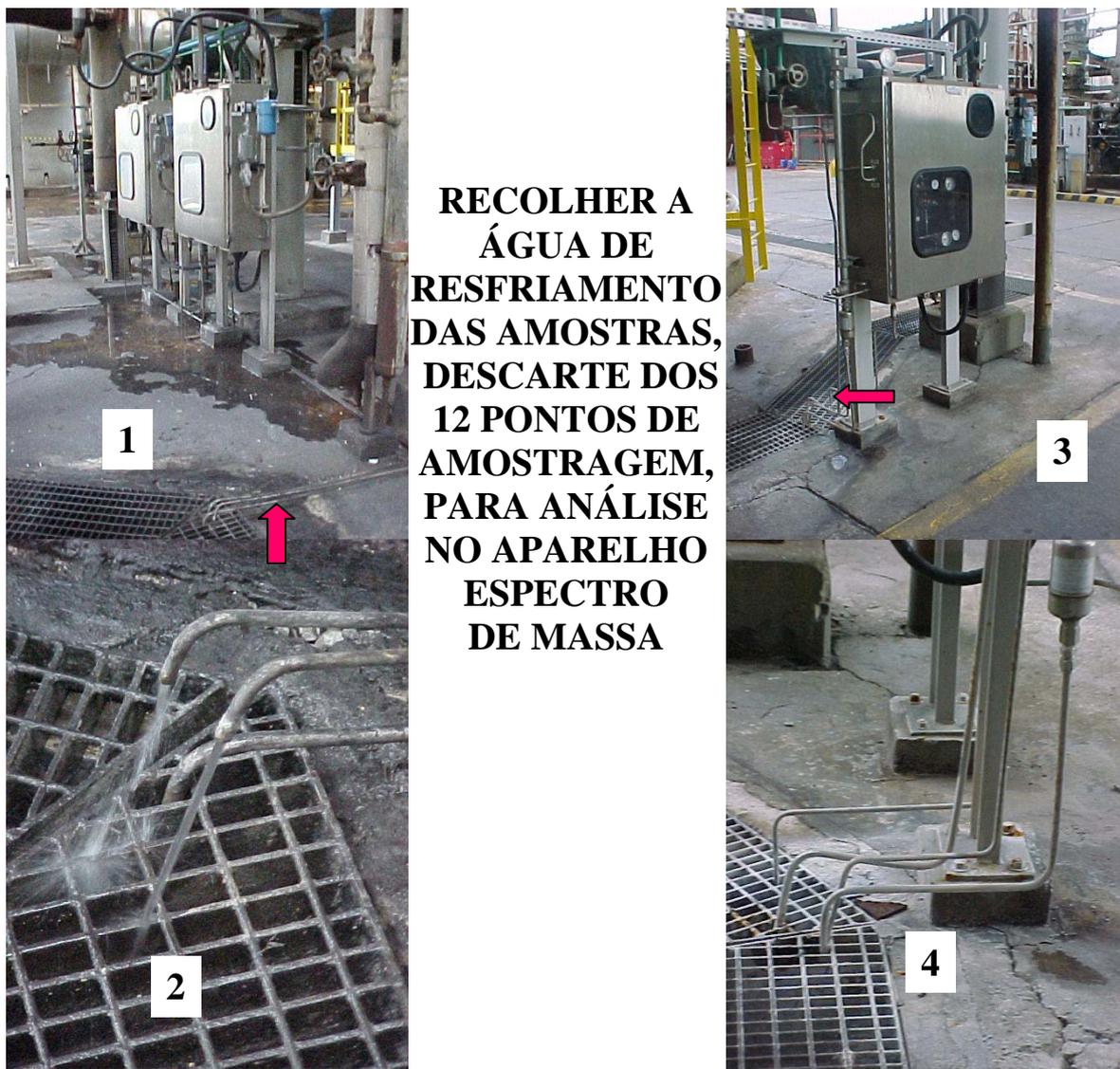


Foto 3 – Pontos de drenagem de água dos amostradores do espectrômetro de massa.
Fonte: Freitas (2005).

b - Transferir a solução ácida da planta de ácido nítrico para as bacias das Torres de refrigeração I, II, III e IV para diminuir a quantidade de água de purga devido ao descarte por pH acima de 8,9. Feita TP, SEP, AV, Projeto em 2004 faltando à instalação de tanque (foto 3) com volume para conter 2 m³ de solução, medidores de pH e linhas em 2005 (boas práticas operacionais).

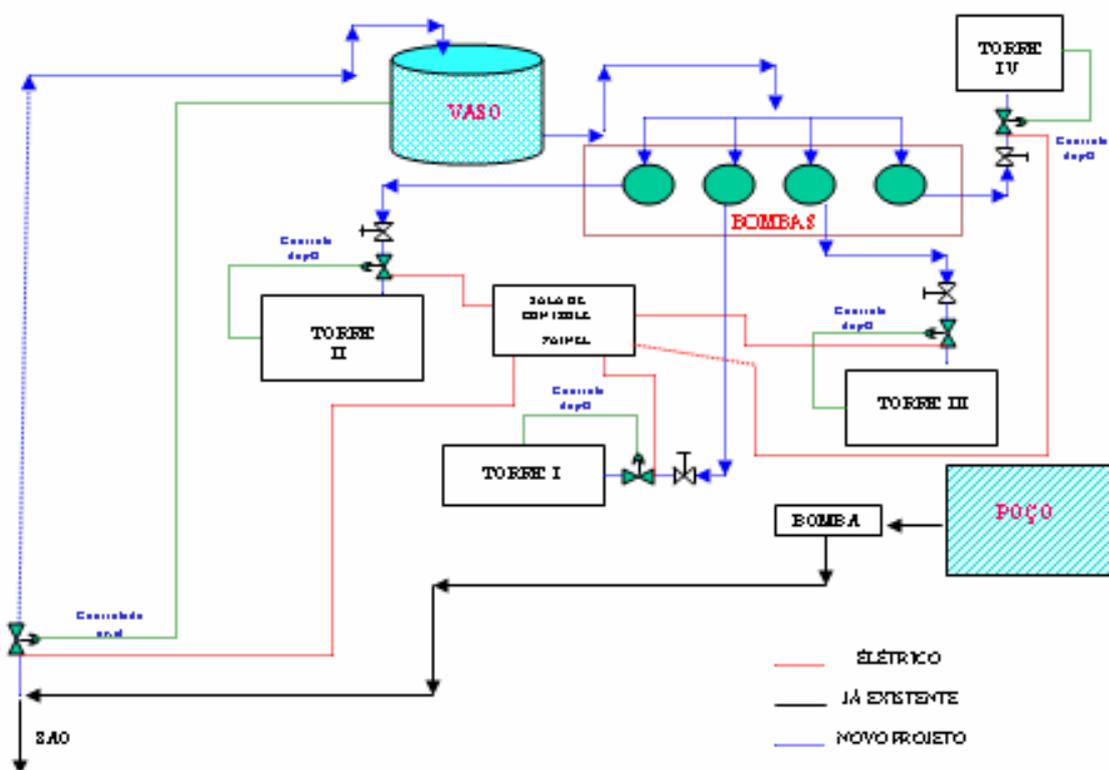


Figura 33 – Diagrama de processo de transferência da solução ácida da planta de ácido nítrico para as bacias das Torres de refrigeração I, II, III e IV
 Fonte: FAFEN (2004).



Foto 4 – Vaso para solução ácida da planta de ácido nítrico da figura 29
 Fonte: FAFEN (2003).

4.2.2.2 Redução na fonte

a – Aquisição de quatro novos cilindros de cloro gás para injetar na água circulante das torres de refrigeração de modo a diminuir o pH e diminuir a purga de água para o sistema de efluentes (melhorias equipamentos). O uso do outro produto, hipoclorito de sódio, age de forma contrária, elevando o pH e aumentando a purga das torres só pelo pH e não pelo alto teor de sólidos ou cloretos contido na água circulante. Os dois produtos têm a mesma função bactericida.



CILINDROS NOVOS NAS TORRES I, II E IV PARA COLOCAR MAIS GÁS CLORO, QUE DIMINUE O pH, NO LUGAR DE HIPOCLORITO DE SÓDIO.



APARELHO CLORADOR, TUBO DA PURGA E TORRE IV DA UNIDADE DE

Foto 5 – Cilindros novos na torre de refrigeração I, II, IV e sistema de cloração da torre IV
Fonte: FAFEN (2004).

Oportunidades da 2ª etapa encontradas por auditoria ou em rotina de trabalho pelos operadores, supervisor da planta e engenheiro.

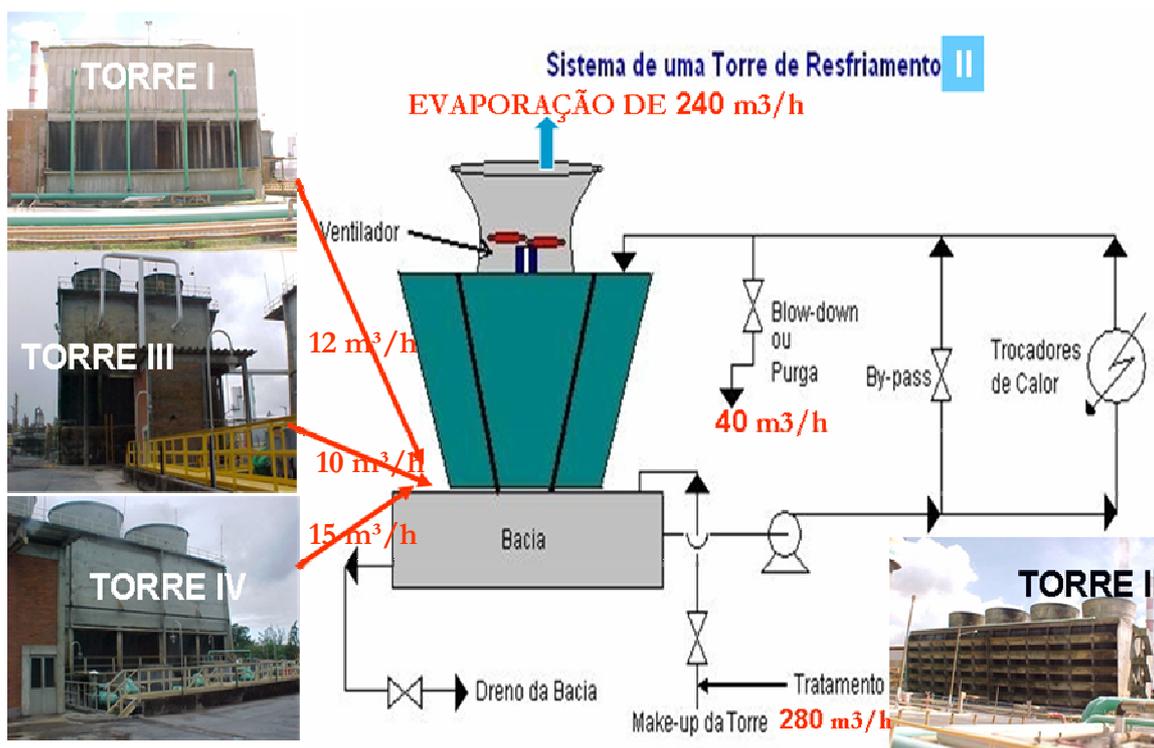


Figura 34 – Desenho esquemático de uma torre de resfriamento genérica com dados e foto da Torre II, maior consumidora de água da FAFEN e fotos das torres I, III e IV com as transferências atuais.
Fonte: FAFEN (2004)

4.2.2.3 Reciclagem

a. – Transferir a purga das torres de refrigeração I, IV para a bacia da torre II, semelhante ao trabalho executado com a torre III em 2002. Devido à qualidade da água (teor de ferro, sólidos suspensos, sílica, cloretos e pH) e a quantidade de produtos químicos do tratamento (zinco total e solúvel; fosfato e ortofosfato). Esse desvio possibilita menor consumo de AGC e descartar menor volume de efluente. Feita TP, SEP, AV, Projeto e instalação de linhas e medidores para acompanhar os recursos recuperados, em 2005 (Regeneração e reuso). Em 2004, a média mensal foi de 27 m³/h de vazão de transferência para a torre II das torres I e IV.



**BACIA DA TORRE II COM AS TRÊS
TRANSFERÊNCIAS DAS TORRES I, III E IV**

BACIA DA TORRE II SEM AS TRANSFERÊNCIAS

Foto 6 - Purga das torres I, III, IV transferidas por tubos de PVC, vertendo água na bacia da torre II
Fonte: FAFEN (2004).

Tabela 3 – Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item . 4.2.2.3.a.

	vazão m ³ / h	resultado mensal	valor mensal em m ³ de água
AGC	27	27X24x30	19.440
Ao SN PARA TRATAMENTO	27	27X720	19.440
Economia Ambiental em Captação de água			m³ de água 19.440

Fonte: FAFEN (2005).

b – Transferir água que sai do dreno do medidor de condutividade do condensado de processo da uréia para a torre II. O medidor de condutividade mostrava uma vazão excessiva de AGD. Pedimos para reduzir para uma vazão mínima que continuasse obtendo sinal de resposta no aparelho. Feita a redução por controle na válvula e a quantidade de água descartada que reduziu de 2 para 1 m³ por hora, o descarte continuará sendo necessário para que o aparelho funcione, porém com nova idéia de aproveitamento do condensado será enviada à bacia da Torre II e para ser utilizada como água clarificada. O trabalho aproveitou um descarte de efluente para tratamento em água de alimentação da torre de resfriamento,

servindo para demonstrar aos operadores como é a redução de um recurso natural e um trabalho com a técnica da Reciclagem.

Este é um trabalho com enfoque ambiental e financeiro, cujos resultados foram:

A economia ambiental foi de 1.440 m³/mês. A redução no consumo de água clarificada (AGC) e na menor vazão de efluente que deixa de ir ao S.O. O menor custo mensal em captação.

Tabela 4 – Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.2.2.3.b

	vazão	resultado	valor mensal
	m ³ / h	mensal	em m ³ de água
AGC	1	1X720	720
Ao SN PARA TRATAMENTO	2	2x720	1440
Economia Ambiental em Captação de água			720

Fonte: FAFEN (2005).



Foto 7 - Aparelho (1) de medir condutividade em água desmineralizada ou condensado de processo da uréia e calha de descarte ao S.N.

Fonte: FAFEN (2003).

Tabela 5 – Resumo das oportunidades da água de refrigeração dos processos industriais

Oportunidade	Prevenção da Poluição, tipo de técnica	Ferramenta utilizada
4.2.2.1		
a) Recuperação	Processa recursos recuperados	TP, SEP
b) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Avaliação dos procedimentos	TP, SEP,AV, Projeto Procedimentos operacionais
4.2.2.2		
(a) Redução na fonte	Melhorias nos equipamentos Avaliação dos procedimentos	RTA,TP, SEP,AV,Projeto Procedimentos operacionais
4.2.2.3		
(a) Reciclagem	Regeneração /Reuso Processar recursos recuperados Boas práticas operacionais Avaliação dos procedimentos	TP, AV, SEP, Projeto Procedimentos operacionais
b) Reciclagem	Regeneração /Reuso Substituir matéria prima em outro processo	Nota, TP

Fonte: Freitas (2005).

4.3 CASO 2 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO NÍTRICO

Resumo do processo industrial do ácido nítrico – HNO₃

O ácido nítrico é um produto químico utilizado em grande escala na indústria química e no setor de fertilizantes. O produto é obtido pela oxidação da amônia, na presença de catalisador, com formação de dióxido de nitrogênio, que, absorvido em água, produz o ácido nítrico. Na empresa, o ácido nítrico é comercializado nas concentrações de 60% (ácido nítrico diluído em água) e 98% em peso (ácido nítrico concentrado).

O ácido nítrico é produzido comercialmente, pelo processo de oxidação da amônia, em três etapas básicas:

- Oxidação da Amônia

A amônia é oxidada pelo oxigênio do ar atmosférico, na presença de catalisador de platina e ródio, sob altas temperaturas, produzindo o óxido nítrico (NO), além de outros óxidos do nitrogênio.

- Conversão do Óxido Nítrico

O óxido nítrico (NO) é convertido em dióxido de nitrogênio (NO₂), através da reação com o oxigênio já existente em excesso nos gases alimentados no reator (ar).

- Conversão a Ácido Nítrico (Absorção)

O dióxido de nitrogênio é absorvido em água, gerando o ácido nítrico (HNO₃).

Os diversos processos de produção de ácido nítrico diferem, basicamente, entre si, pelos níveis de pressão em que são operadas as etapas de oxidação e absorção, combinando-se, baixa, média (3 a 6 atm) e alta pressão (acima de 7 atm). A empresa utiliza o processo média pressão (figura 31 e 32).

Utilização - O ácido nítrico reage de três maneiras:

- como ácido forte, como agente oxidante, como agente de nitração

Como ácido forte, o ácido nítrico reage com os produtos alcalinos, os óxidos e as substâncias básicas, formando sais. Um destes, o nitrato de amônio, que juntamente com outras soluções de nitrogênio obtidas a partir do ácido nítrico, é usado, em larga escala, na indústria de fertilizantes. O ácido nítrico está gradualmente substituindo o ácido sulfúrico na tecnologia dos fertilizantes fosfatados.

ÁCIDO NÍTRICO DILUÍDO

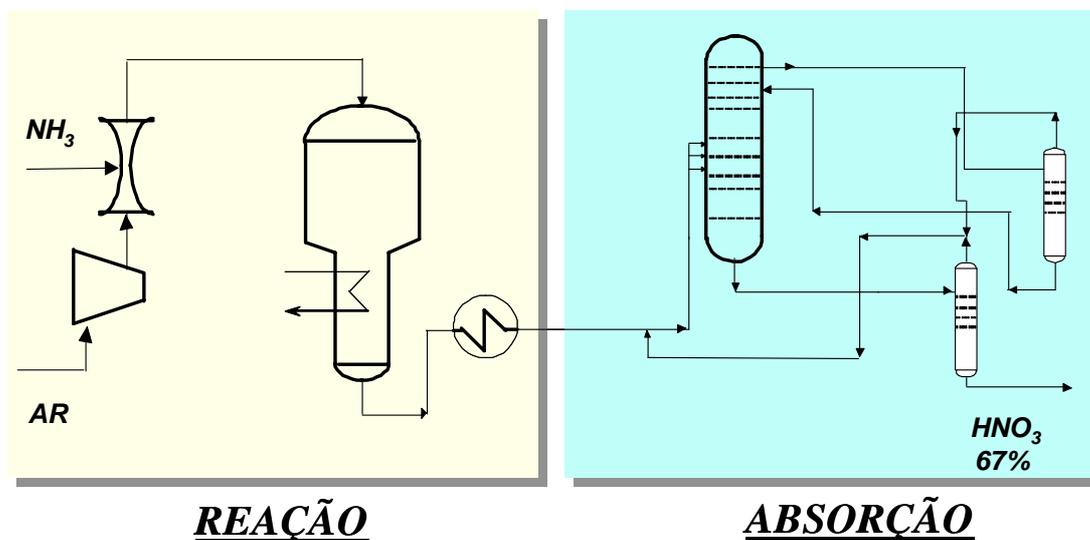


Figura 35 – Diagrama de processo de ácido nítrico diluído
 FONTE: FAFEN (2003).

ÁCIDO NÍTRICO CONCENTRADO

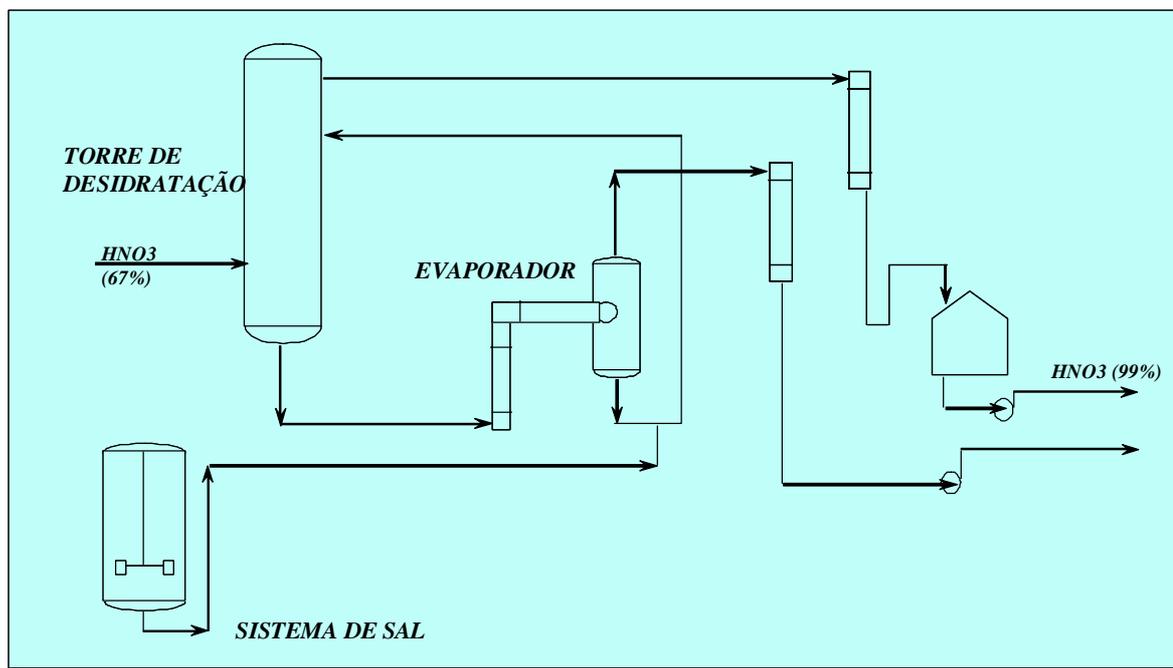


Figura 36 – Diagrama de processo de ácido nítrico concentrado
 FONTE: FAFEN (2003).

As reações de oxidação do ácido nítrico proporcionam grandes aplicações. É um oxidante forte, relativamente barato. Materiais orgânicos são prontamente (às vezes violentamente) oxidados pelo ácido nítrico concentrado. Usa-se ácido nítrico a 100%, como oxidante, com anilina, álcool furfúrico e outros orgânicos, em combustível para foguetes.

As reações de nitração incluem a nitração comum (reações com hidrocarbonetos) e a esterificação (reação com álcoois). Estas reações do ácido nítrico com compostos orgânicos possibilitam a produção de explosivos orgânicos, como a nitroglicerina, nitrocelulose, fulminato de mercúrio e corantes que cobrem todo o espectro de cores.

Oportunidades da 1ª etapa encontradas por auditoria pelo supervisor da planta.

Planta de produção de ácido nítrico

4.3.1 Reciclagem

a - Transferir toda purga da Torre III para a Torre II. Devido à qualidade da água (teor de ferro, sólidos suspensos, sílica, cloretos e pH) e a quantidade de produtos químicos do tratamento (zinco total e solúvel; fosfato e ortofosfato). Esse desvio possibilita menor consumo de AGC e descartar menor volume de efluente. Feita TP, SEP, AV, Projeto e instalação de linhas e medidores para acompanhar os recursos recuperados, em 2002 (Regeneração/Reuso).

Tabela 6 – Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.3.1.a

	vazão	resultado	valor mensal
	m ³ / h	mensal	em m ³ de água
AGC	10	10x720	7200
SN	10	10x720	7200
PRODUTOS QUÍMICOS			
Economia Ambiental em			
Captação de água			7.200

Fonte: FAFEN (2005).

REUSO / RECICLO DE ÁGUA

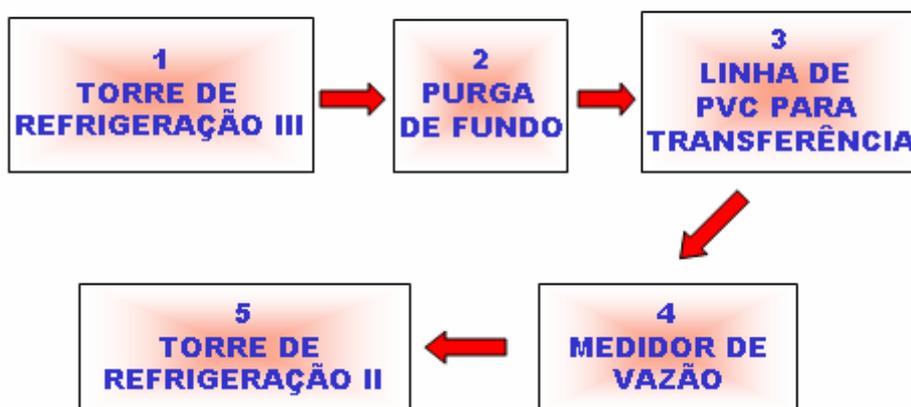


Figura 37 – Transferência da purga da torre III para bacia da torre II

Fonte: FAFEN (2002).



Foto 8 – Purga da torre III, em reciclo, vertendo água na bacia da torre II
 Fonte: FAFEN (2005).

Os resultados foram:

- ganho ambiental e menor consumo de água clarificada, descarte de efluente e produtos para tratamento da água de refrigeração.
- ganho econômico com menor custo pela diminuição do volume de descarte da purga de fundo da torre III como efluente do sistema não contaminado.

4.3.2 Redução na fonte

a) Não neutralizar o pH da solução ácida com borbulhamento de amônia e ar, usar a tubulação de fibra de vidro para levar a solução ácida ao S.A.O. ou a Lagoa de contenção (boas práticas operacionais). Feita TP, SEP, AV, Projeto e instalação de linhas em 2003.



Figura 38 – Transferência da solução ácida direto para lagoa ou S.A.O. sem neutralização com amônia
 FONTE: FAFEN (2003).

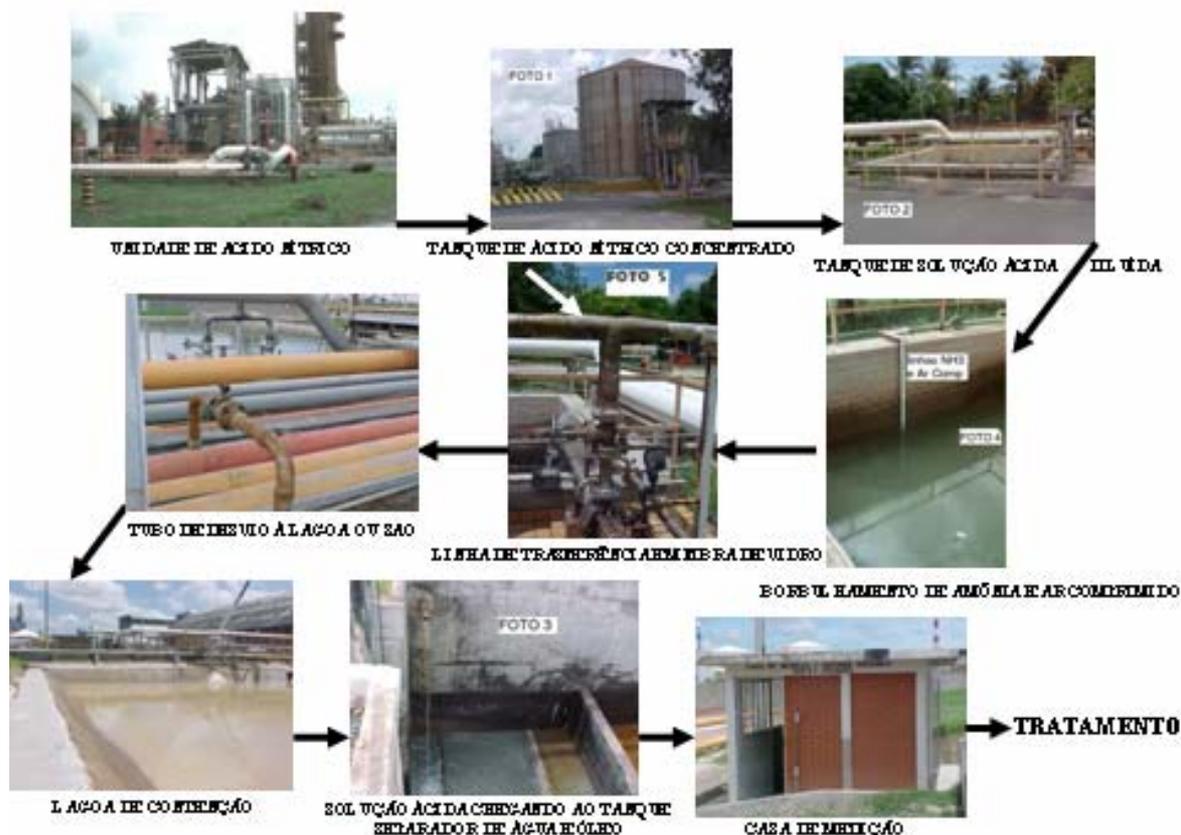


Foto 9 – Solução ácida sem neutralização com amônia e o descarte ao S.A.O ou Lagoa de contenção
 Fonte: FAFEN (2003)

Tabela 7 – Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.3..2.a

	vazão	resultado
	ton/mês	mensal
PRODUTO QUÍMICO		
AMÔNIA	4,3	4,3
Economia Ambiental	4,3	ao efluente

Fonte: FAFEN (2005).

Os resultados foram:

- ganho ambiental e menor consumo de amônia e ar comprimido; descarte de efluente com menos 30 ppm de Amônia.

- ganho econômico, com menor custo, pela diminuição do volume de amônia usado para neutralizar o efluente ácido.

Não está contabilizada a economia de energia elétrica associada ao não uso do ar comprimido.

b) Utilizar o condensado ácido a 0,6% de concentração, no abatimento dos gases gerados pelo TK-201, com a modificação proposta, passaremos a utilizar parte deste condensado que é totalmente enviado ao Cetrel para tratamento. A solicitação é interligar a linha (2" PO711Rh) condensado ácido, que sai do E-203 para o D-205, com a linha (1½"SW1094Lx) de AGC para o lavador de gás do TK-201, utilizando para isso uma válvula gaveta e 7.0mt. de linha de 1½" inox. Feita SEP e iniciada TP em abril 2005 (recuperação e mudanças tecnológicas).

Em caso de sucesso, poderemos utilizar o mesmo condensado no abatimento dos gases de outros tanques (TK 104, TK 202) atualmente na mesma situação.

Os resultados, ainda não quantificados, serão:

- redução do consumo de AGC
- redução da vazão de efluentes para tratamento
- redução de despesas com o tratamento.



TK201 de Ácido concentrado e TK206, TK 216 e TK 106 lavadores de gases dos tanques

Foto 10 – Registros fotográficos na planta do trabalho da troca de AGC por condensado ácido

Fonte: FAFEN (2005).

Tabela 8 – Resumo das oportunidades planta de nítrico

Oportunidade	Prevenção da Poluição, tipo de técnica	Ferramenta utilizada
4.3.1		
a) Reciclagem	Regeneração /Reuso Processar recursos recuperados Boas práticas operacionais	TP, SEP, AV, Projeto Procedimentos operacionais
4.3.2		
a) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Avaliação dos procedimentos	TP, SEP, AV, Projeto Procedimentos operacionais
b) Redução na fonte	Recuperação Processar recursos recuperados Mudanças tecnológicas Mudanças no processo e linhas	TP, SEP, AV, Projeto Procedimentos operacionais

Fonte: Freitas (2005).

4.4 CASO 3 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE URÉIA

Resumo do processo industrial da uréia – NH_2CONH_2

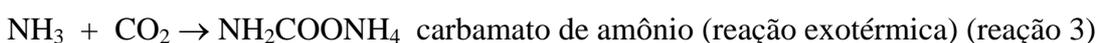
A uréia ou carbamida é um produto químico que se apresenta em estado sólido, na cor branca, sendo higroscópico e solúvel em água, álcool e benzina.

O produto tem a fórmula química NH_2CONH_2 , podendo ser considerado uma amida do ácido carbâmico (NH_2COOH) ou uma diamida do ácido carbônico (HOCOOH). Na natureza a uréia é formada pela decomposição de proteínas, na fase final do metabolismo do nitrogênio e é excretada pela urina. A uréia parece ter sido primeiramente identificada por Rouelle, em 1773, que isolou material cristalino (em estado impuro) de resíduo sólido, obtido na evaporação da urina. Proust determinou a fórmula química em 1821 e, Wohler, em 1828, realizou a famosa síntese da uréia, reconhecendo-a como um composto orgânico, pela isomerização do cianato de amônio, que era considerado um material inorgânico. Basarow, em 1868, realizou a síntese da uréia a partir da amônia e do bióxido de carbono, rota mais importante comercialmente.

Atualmente, a uréia é obtida a partir da síntese da amônia com o gás carbônico, sob condições de temperatura e pressão elevadas. O processo, em resumo, obedece às seguintes etapas:

- Síntese

A valores elevados de temperatura e pressão ocorre a síntese da uréia, quando fluxos de amônia, bióxido de carbono e solução de reciclo são alimentados no reator de uréia. A reação acontece em dois estágios, sendo o primeiro altamente exotérmico e o segundo endotérmico :



Como a reação não se processa integralmente, na saída do reator de uréia tem-se, além da uréia, carbamato de amônio, água e excesso de amônia, que serão separados da uréia, através de processos de decomposição e recuperação sucessivos.

- Decomposição e Recuperação

No processo de purificação, a mistura passa por três torres decompositoras, que operam a pressões decrescentes. Nas torres, a solução de água-uréia com uma concentração de 70% é separada e enviada para a seção de concentração. Os gases (NH_3 , CO_2 e H_2O) são, então, absorvidos em solução aquosa de uréia na seção de recuperação e retornam ao reator como solução de reciclo.

- Concentração, Perolação e Acabamento

Na seção de concentração a uréia é concentrada a 83%. Em seguida, o produto passa por evaporadores e é lançado no topo da torre de perolação (granulação), de onde cai, em forma de pequenas gotas, recebendo o ar em contra-corrente, até atingir o leito fluidizante existente na parte baixa da torre. A uréia, já na forma final, é transferida, por correias transportadoras, para as áreas de expedição ou armazenagem.

É importante salientar que a uréia produzida para fins fertilizantes recebe aditivos anti-aglomerantes e formol, com a finalidade de facilitar as condições de manuseio e armazenamento, evitando o empedramento e proporcionando um melhor escoamento do produto ao ser utilizado (figura 18).

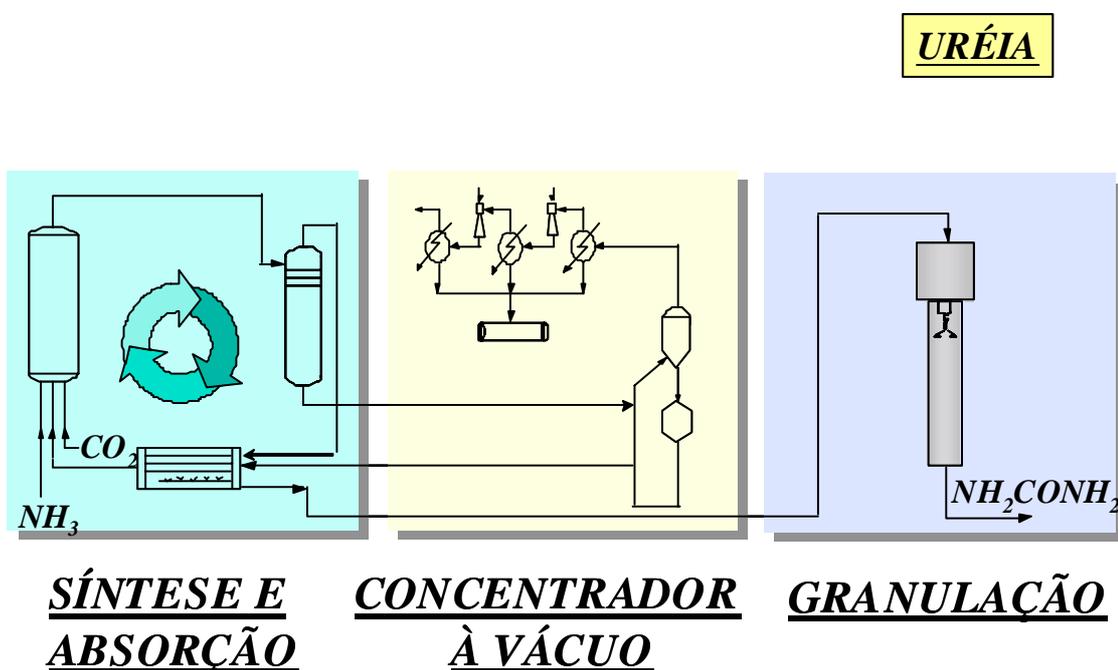


Figura 41 – Diagrama de processo de uréia
FONTE: FAFEN (2003).

- Utilização

A uréia é utilizada em três segmentos. Na agricultura (como fertilizante), na indústria (como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos) e na pecuária (como suplemento protéico na alimentação de ruminantes).

- Uréia Industrial

A uréia industrial é utilizada na fabricação de melamina, resinas sintéticas, plásticos diversos, impermeabilizantes e etc., além de ser empregada na indústria alimentícia. Podemos destacar a utilização da uréia industrial na fabricação de resinas uréia-formaldeído que podem ser utilizadas para:

⇒ fabricação de adesivos de madeira, modelagem de objetos, aumentar a resistência do papel, evitar enrugamento de tecidos, impermeabilizar solos, fabricação de tintas automotivas

- Uréia Fertilizante

Dentre os fertilizantes existentes no mercado, a uréia é aquele que contém o maior teor de nitrogênio (N), 46%. Ao lado do fósforo (P) e do potássio (K), o nitrogênio tem importância vital para as plantas.

- Uréia Pecuária

Os bovinos, caprinos, ovinos e bubalinos necessitam de uma alimentação adequada e equilibrada de proteínas, energia, sais minerais, vitaminas e etc., para atender o seu desenvolvimento e produção. A uréia pecuária é então utilizada como complemento alimentar de animais, chegando a substituir pastagens ou gramíneas mais nobres, especialmente nos períodos menos favoráveis do ano.

4.4.1 Reciclagem

a – Transferência do condensado da saída da planta de tratamento dos efluentes da canaleta de descarte do sistema orgânico para a bacia da torre de refrigeração II, substituindo a água clarificada de reposição do nível da bacia.

Os teores de contaminantes (teor de amônia, uréia, sílica, cloretos e pH) neste condensado estão com valores acima da especificação estabelecida pelo projeto da planta de tratamento de efluentes. Era previsto no projeto além do gás carbônico e amônia contidos,

aproveitar a água como condensado de processo para geração de vapor de 106 Kgf/cm³. Desde que a unidade de tratamento foi implantada, em 2001, este condensado era descartado para canaleta do S.O (tabela 8). Em 2003, ele foi transferido para a bacia da torre II, reduzindo a quantidade do descarte, porque este condensado se enquadra na especificação de água clarificada de reposição na torre.

Até que o condensado da saída da planta de tratamento se enquadre na especificação de projeto, não se pode utilizá-lo como condensado recuperável de processo. Enquanto não se encontrar a fonte da contaminação ou erro de projeto este é o aproveitamento possível (recuperação). Pode-se prever também a desmineralização utilizando uma unidade com leito misto para esta recuperação.

Esse desvio mantido, mesmo que temporariamente, possibilita menor consumo de AGC e menor volume de descarte como efluente S.O. Feita TP, SEP, AV, Projeto e instalação de linhas e medidores para acompanhamento, em 2003.

Tabela 9 – Média anual de descarte dos sistemas S.O e S.N.

MÉDIA 1999	37	206	252
MÉDIA 2000	35	213	240
MÉDIA 2001	25	262	241
MÉDIA 2002	22	268	290
MÉDIA 2003	24	218	287
MÉDIA 2004	23	217	248
MÉDIA 2005	23	229	243
MÊS	VAZÃO	VAZÃO	VAZÃO
	S.N	S.O	SI+SO
	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)

Fonte: Freitas (2005).

Tabela 10 – Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.4.1.a

	vazão m³ / h	resultado mensal	valor mensal em m³ de água
AGC	40	40X720	28.800
Ao SO para tratamento	40	40x720	28.800
Economia Ambiental em			
Captação de água			28.800

Fonte: Freitas (2005).

4.4.2 Redução na fonte

a – Recuperação de vazamento de válvula automática de controle de água de abatimento dos gases amoniacais. Um sistema de abatimento das emissões gasosas utiliza uma válvula que, quando necessário, ela abre liberando água clarificada para abatimento dos gases e esta água vai ao sistema de tratamento de efluentes líquidos. Esta água não é adequada porque contamina o condensado gerado com sílica, cloreto contido. A água teria de ser a água desmineralizada. O projeto desta válvula não atentou para a especificação da água e a válvula apresentava vazamento contínuo.

Essa manutenção possibilita menor consumo de AGC e menor contaminação da planta de efluentes. Achamos que este vazamento pela válvula seria a fonte de contaminação da planta de tratamento (ver item 4.4.1a), mas a contaminação só diminuiu e o condensado de processo, ainda se mantém fora de especificação. A procura da contaminação continua através de testes laboratoriais e operacionais para identificar se o vazamento ocorrer novamente.

Feita NOTA para manutenção da válvula e procedimento de deixar uma válvula de purga da linha aberta após a válvula de controle (boas práticas operacionais). Recuperação no final de 2004.



Válvula de controle com vazamento de AGC contaminando sistema de recuperação de condensado na planta de uréia



Vazamento pela válvula de controle recuperada por NOTA

Foto 11 – Registros fotográficos na planta de uréia
 FONTE: FAFEN (2004).

Tabela 11– Resumo das oportunidades na planta de uréia

Oportunidade	Prevenção da Poluição, tipo de técnica	Ferramenta utilizada
4.4		
4.4.1.a) Reciclagem	Recuperação Processar recursos recuperados	RTA,TP, SEP,AV, Projeto, Procedimentos operacionais
4.4.2.a) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Prevenção de perdas	RTA, NOTA

Fonte: Freitas (2005).

4.5 CASO 4 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE AMÔNIA

Resumo do Processo industrial da amônia – NH₃

A primeira produção de amônia, em escala industrial, ocorreu em 1913, na Alemanha, utilizando-se o processo Harber-Bosch.

O processo de produção de amônia consiste, essencialmente, na reação entre o nitrogênio e o hidrogênio, sob elevada pressão e temperatura, na presença de catalisador, como indicado na seguinte equação:



Antes do advento da indústria de amônia sintética, a principal fonte desse derivado nitrogenado era constituída pelos gases provenientes da operação de coqueificação de carvão.

O nitrogênio utilizado na síntese da amônia é derivado do ar. Uma grande variedade de fontes é usada para obter o hidrogênio exigido pelo processo. Atualmente as unidades de produção de amônia obtêm o hidrogênio por meio do processamento do gás natural ou de derivado de petróleo.

O processamento empregado em instalações industriais de produção de amônia, que utilizam gás natural como fonte de hidrogênio na empresa, envolve as seguintes operações (figura 17):

- ⇒ conversão dos hidrocarbonetos (metano e etano) em gás de reforma ($\text{CO} + \text{H}_2$) na presença de catalisador, na etapa denominada Reforma Primária com vapor d'água e Reforma Secundária com Ar atmosférico
- ⇒ conversão do CO a CO_2 mediante reação com vapor d'água em presença de catalisador, etapa denominada Conversão Primária e Secundária.
- ⇒ remoção do CO_2 utilizando solução absorvedora de Carbonato de Potássio na chamada Purificação do Gás de Síntese
- ⇒ remoção do CO residual em presença de catalisador: Metanação
- ⇒ reação do H_2 com N_2 , formando amônia, também em presença de catalisador: Síntese da Amônia

AMÔNIA

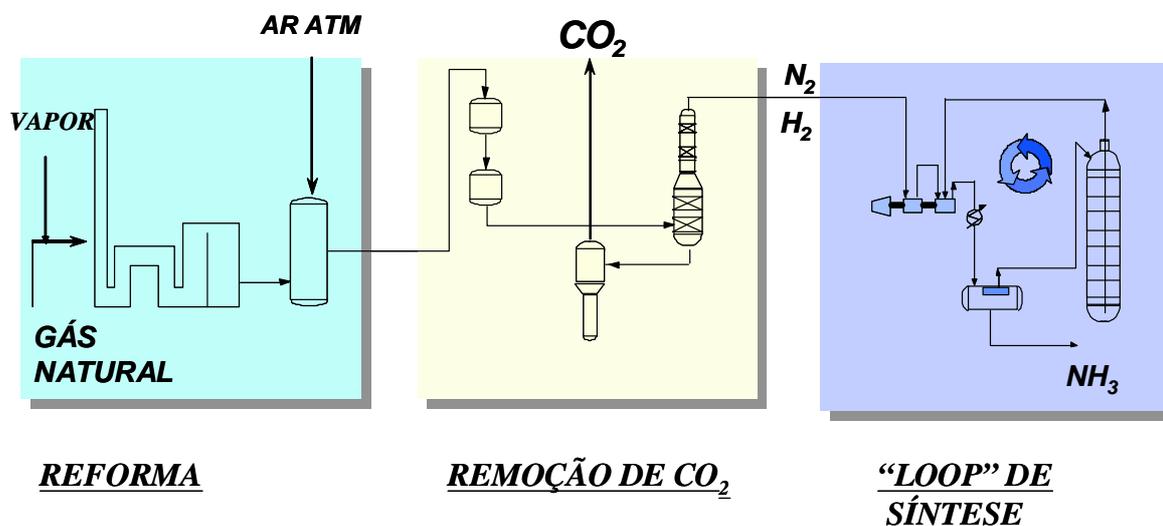


Figura 42 – Diagrama de processo de amônia
Fonte: FAFEN (2003).

Propriedades Físicas e Químicas

Entre os líquidos, a amônia é o que tem características que mais se assemelham às da água, sendo também um excelente solvente. Sua principal diferença em relação à água é a facilidade em dissolver muitas substâncias orgânicas. Por outro lado, entretanto, não dissolve sulfatos, sulfitos, carbonatos alcalinos, oxalatos, hidróxidos de metais alcalinos e alcalino-terrosos.

A amônia em estado gasoso é incolor e mais leve que o ar. Apresenta um odor característico irritante e penetrante. O seu limite de inflamabilidade no ar seco é de 15 a 28 % em volume. A faixa de explosividade é maior se a mistura contiver gases como o hidrogênio ou o oxigênio.

Os produtos da combustão são nitrogênio, água e traços de nitrato de amônio e de óxido de nitrogênio.



A amônia, na presença de umidade, transforma-se em hidróxido de amônio, conforme reação acima, que tem ação alcalina e é o responsável pela corrosão do cobre, zinco, prata e muitas das suas ligas.

Oportunidades da 1ª etapa encontradas por auditoria pelo supervisor da planta.

4.5.1 Reciclagem

a) – Reaproveitamento de catalisadores, após três anos de uso no reformador primário os catalisadores inteiros são aproveitados no reformador secundário (foto 12).

Já existe procedimento operacional desde 1990 para este aproveitamento, o que ocorreu como novidade foi que em janeiro de 2002, por ocasião da parada da planta, não havia catalisador para o reformador primário disponível para venda no mercado brasileiro, a importação levaria 45 dias e a quantidade que tínhamos em estoque era somente 15 m³ de catalisadores novos, dos 26,5 m³ necessários para carga total. Aproveitando a necessidade e transformando em oportunidade, carregamos o reformador primário com 7,5 m³ de catalisadores recuperados inteiros durante descarregamento e 4 m³ recuperados em 1994 e 1999 que estavam armazenados para o reator secundário, este arranjo era até então uma experiência inédita. O reformador primário com os catalisadores está com três anos e seis meses de funcionamento, e os resultados atestam uma capacidade de reação superior ao normal para o tempo de uso recomendado (tratamento dos resíduos).



CASO DE TRATAMENTO com recuperação de material.



REFORMA PRIMÁRIA COM 396 TUBOS E 26m³:

-15 m³ DE CATALISADORES NOVOS

11 m³ DE CATALISADORES REAPROVEITADOS

Foto 12 – Fluxograma e Registros fotográficos dos catalisadores da planta de amônia
 Fonte: FAFEN (2005).

Após estes trabalhos foi construído, em 2003, (foto 13) pátio coberto para seleção e armazenamento dos catalisadores inteiros, pátio descoberto para armazenamento de catalisadores quebrados que serão vendidos em leilão público, canaletas pluviais direcionadas ao S.O., além de baias para seleção e envio para descarte de diversos tipos de resíduos sólidos, executando necessidade levantada pela certificação na lista de aspectos e impactos da unidade de amônia.

b) - Os catalisadores quebrados eram então enviados ao CETREL. Atualmente não se paga pela disposição dos catalisadores ao CETREL, mas, faz-se um leilão com empresas interessadas em adquirir os catalisadores quebrados contendo diversos tipos de metais como:

Alumínio, Níquel, Cobalto, Molibdênio, Cromo, Zinco, Cobre, Ferro e Enxofre (adsorvido no catalisador de Cobalto), algumas empresas utilizam aqueles catalisadores para extração dos metais, outras, transformam eles em pó, para aplicação como micronutriente em misturas com fertilizantes para uso no solo pobre destes micronutrientes para os diversos tipos de culturas de vegetais (tratamento dos resíduos).

CASO DE TRATAMENTO com separação e recuperação de material.



CATALISADORES QUEBRADOS



CATALISADORES RECUPERADOS

SITUAÇÃO ANTERIOR – DISPOSIÇÃO COM CUSTOS DE R\$ 136,00 POR m³

RECUPERAÇÃO DE MATERIAL – UTILIZADOS NO REFORMADOR SECUNDÁRIO E PRIMÁRIO. OS QUEBRADOS SÃO VENDIDOS PARA EXTRAÇÃO DE METAIS OU EM PÓ COMO MICRONUTRIENTE PARA VEGETAIS.



PÁTIO PARA TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO DE CATALISADORES

Foto 13 – Desenho do reformador secundário e registros fotográficos dos catalisadores e da área de aproveitamento dos catalisadores

Fonte: FAFEN (2005).

Tabela 12 – Resumo dos valores economizados ambientais e financeiros para o trabalho do item 4.5.1

	valor R\$/m ³	Unid. m ³	resultado	valor total em dolar
a) PRODUTO QUÍMICO				
CATALISADOR	28.800,00	11	11x28.800,00	132.000
b) Economia Ambiental e financeira em descarte de sólidos		11	11x139,00	637
TOTAL GERAL				132.637
OBS: Com dólar a 2,40 reais, total R\$ 318.328,00				

Fonte: Freitas (2005).

Oportunidades da 2ª etapa encontradas por auditoria ou em rotina de trabalho pelos operadores e supervisor da planta.

4.5.2 Redução na fonte

a) - Instalação de bomba dosadora de hidrazina para o tanque de solução succionando para o tanque. Evita perda de produto na transferência manual e inalação dos operadores dos vapores tóxicos do produto. Feito TP, SEP e projeto. Instalado após compra pela prestadora de serviços de tratamento de águas a Nalco do Brasil (mudanças tecnológicas)

Foi adaptada, posteriormente, uma tampa única para todas as bombonas com entrada do tubo de sucção e orifício vedado à saída dos vapores tóxicos.



Bombonas de solução concentrada de hidrazina



Bomba dosadora de solução concentrada para o tanque de diluição

Foto 14 – Sistema de dosagem de hidrazina

b) – Válvula vazando água, registros fotográficos obtidos na área operacional por auditoria. Feita solicitação por NOTA de manutenção (boas práticas operacionais).



Foto 15 – Válvula com vazamento de água
Fonte: FAFEN 2005.

c) Vazamento por gaxeta de bomba. Feita nota de manutenção e consertado.

Será emitida RTA, TP , SEP, AV e Projeto. Recomendando que quando na fase de projeto básico de novos empreendimentos, se verifique a possibilidade de recolher este tipo de perda e retornar para bacia de uma torre de refrigeração (boas práticas operacionais e mudanças tecnológicas), na foto 17 um exemplo desta possibilidade.



Foto 16 – Bomba com vazamento de água na gaxeta
Fonte :FAFEN 2003



Foto 17 – exemplo de um corredor de bombas na planta de uréia.
Fonte :FAFEN 2005

d) – Resfriamento com mangueira da água (AGC) no casco do trocador na tentativa de melhorar troca térmica, conseguia evitar som do alarme de alta temperatura na sala de controle. Feita NOTA de manutenção e problema foi corrigido, com redução do consumo de AGC e volume dos efluentes (boas práticas operacionais).



**Mangueira de água clarificada
Alinhada para resfriar trocador**



**Trocador sem a mangueira alinhada
após NOTA de manutenção atendida**

Foto 18 – Perda de água clarificada para resfriar trocador de calor
Fonte: FAFEN 2005

e) – Purga da caldeira de alta pressão, resfriamento com AGC para amostrar a água (AGD) de caldeira de alta pressão (105 Kgf/cm²), dreno da água de resfriamento do mancal da bomba de água de caldeira. Todos estes pontos de descarte de água podem vir a ser recolhidos em um reservatório e bombeados à bacia da torre II através de linha existente. Feita SEP, AV e PROJETO (regeneração e reuso).



Foto 19 – Diversos pontos de descarte de águas que podem ser recicladas à torre II
Fonte :FAFEN 2003

f). Descarte de óleo lubrificante no piso principalmente na área dos compressores. Feita NOTA de manutenção por técnico de manutenção que faz a troca ou complementação do nível de óleo, e, sua criatividade na solução ambiental executada, com a construção de uma bandeja de recolher as perdas de manuseio do óleo lubrificante (boas práticas operacionais). Exemplo de criatividade na prevenção da poluição.

Tabela 13 – Resumo das oportunidades planta de amônia

Oportunidade	Prevenção da Poluição, tipo de técnica	Ferramenta utilizada
4.5.1		
a) Tratamento e disposição dos resíduos, Reciclagem	Recuperação de material	TP, SEP, AV, Projeto
	Regeneração e reuso Retorno para processo original	TP, AV
b) Tratamento e disposição dos resíduos Reciclagem	Recuperação de material	TP, AV
	Processar recursos recuperados	TP, AV
4.5.2		
a) Redução na fonte	Mudanças tecnológicas Mudanças nas linhas	NOTA
b) Redução na fonte	Boas práticas operacionais	Nota, RTA, SEP, Projetos, Novos projetos
c) Redução na fonte	Boas práticas operacionais	Nota, Procedimento Operacional, Novos projetos
d) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Prevenção de perdas	Nota, Procedimento Operacional
e) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Prevenção de perdas Regeneração e reuso	Nota, RTA, SEP, Projetos, Novos projetos
f) Redução na fonte	Boas práticas operacionais Prevenção de perdas	Nota, Procedimento Operacional
g) Redução na fonte	Mudanças tecnológicas Mudanças nos equipamentos Boas práticas operacionais Programa de produção	RTA, NOTA, TP, SEP, Projeto Procedimento Operacional

Fonte: FAFEN Freitas (2005).

4.6 CASO 5 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO

Resumo do processo industrial do hidrogênio – H₂

Atualmente, obtemos o hidrogênio a partir do processamento de gás natural ou de derivados de petróleo.

O hidrogênio é utilizado como reagente na síntese de amônia, bem como numa infinidade de reações de hidrogenação de compostos orgânicos (a exemplo dos derivados do petróleo). Na empresa o processo empregado faz uso de gás natural como matéria prima, sendo enviado para a planta de amônia. Sua obtenção segue basicamente as mesmas etapas vistas anteriormente na descrição resumida da síntese de amônia:

- ⇒ conversão de hidrocarbonetos em gás de reforma ($\text{CO} + \text{H}_2$).
- ⇒ conversão de monóxido em dióxido de carbono e hidrogênio ($\text{CO}_2 + \text{H}_2$)
- ⇒ remoção do CO_2
- ⇒ remoção do CO residual
- ⇒ obtenção do H_2 puro

A corrente de gás, rica em hidrogênio, pode ser usada para a síntese de amônia, de metanol ou outra finalidade, bem como pode ser purificada, quando exigida para fim industrial ou comercial. Entre as diversas aplicações do hidrogênio, podemos destacar:

- ⇒ Síntese da amônia (a partir do gás de síntese).
- ⇒ Hidrogenação de gorduras, óleos e graxas.
- ⇒ Refino de petróleo (hidrotratamento e hidrocrackeamento).
- ⇒ Propelente para foguetes.
- ⇒ Lançamento de foguetes esportivos e de pesquisas espaciais.
- ⇒ Controle de polimerização.
- ⇒ Criogenia.
- ⇒ Pesquisas físicas.
- ⇒ Combustível para automotivos.
- ⇒ Como produtos derivados do hidrogênio, destacam-se: amônia, metanol, anilina, ciclohexano, ácido clorídrico, hidrocarbonetos saturados e hidretos metálicos

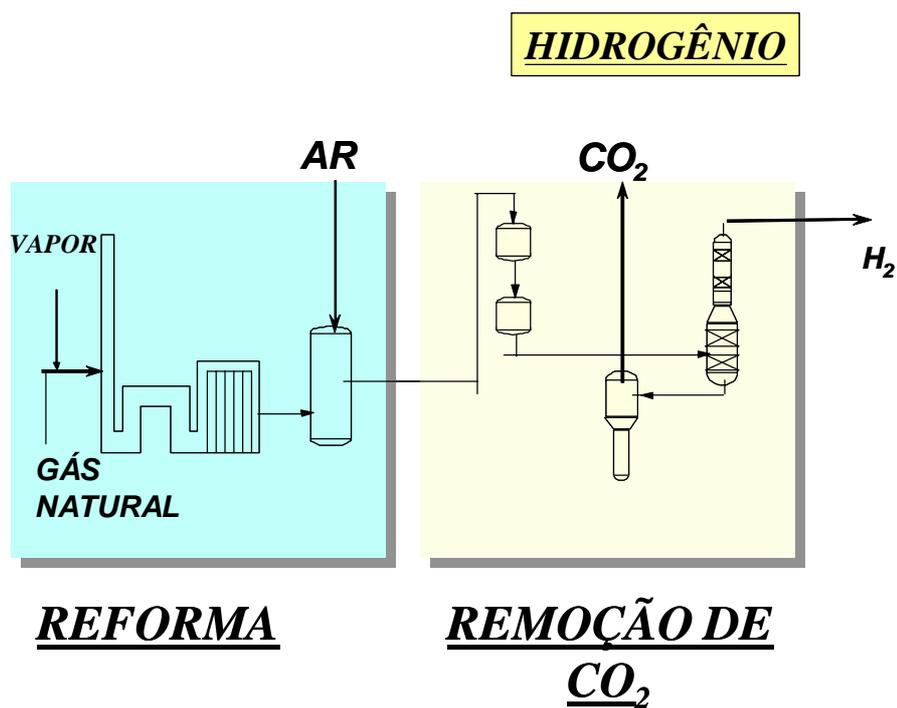


Figura 43 – Diagrama de processo de hidrogênio
 Fonte: FAFEN (2003).

Oportunidades da 1ª etapa encontradas por auditoria pelo supervisor da planta.

4.6.1 Redução na fonte

a – O tanque que contém AGD para resfriamento das camisas do compressor de ar na unidade de Hidrogênio estava com o medidor de nível emperrado sem funcionar. Ele é usado para indicar o momento da reposição da água quando o nível fica baixo.

A manutenção não tinha na época a peça de reposição (30 anos operando), então a solução simplista foi deixar a válvula de alimentação constantemente aberta e olhar a água sair pelo ladrão do tanque que despejava num coletor ao lado do tanque com descarte ao S.O (foto 22).



Foto 22 – Perda de água desmineralizada pelo dreno do tanque
Fonte :FAFEN 2003

Foi notada uma vazão de despejo em 1 m³/h. Orientou-se o operador sobre a perda ambiental e os custos envolvidos neste procedimento e que ele fechasse lentamente a válvula até que a vazão diminuísse ao máximo e só ficassem saindo gotas pelo ladrão, que seria suficiente para saber que o nível estava no máximo, com o tanque cheio e o compressor estava protegido.

Feita Nota e instalado um medidor de nível, em 2003 (Boas Práticas Operacionais).

Este é um trabalho com enfoque ambiental e financeiro, cujos resultados foram no consumo de água desmineralizada (AGD) e na menor vazão de descarte ao S.O.

A economia ambiental foi de 720 m³/mês em captação de água.

Tabela 14 – Resumo dos valores economizados ambientalmente para o trabalho do item 4.6.1

	vazão	resultado	valor mensal
	m³ / h	mensal	em m³ de água
AGD	1	1X24X30	720
SO	1	1x24x30	720
Economia Ambiental em captação de água			720

Fonte: FAFEN (2005).

Tabela 15– Resumo das oportunidades planta de hidrogênio

Oportunidade	Prevenção da Poluição, tipo de técnica	Ferramenta utilizada
4.6.1		
a) Redução na fonte	Boas práticas operacionais	NOTA, Procedimentos operacionais

Fonte: Freitas (2005).

4.7 CASO 6 – PLANTA DE PRODUÇÃO DE GÁS CARBÔNICO

Resumo do processo industrial do gás carbônico – CO₂

O gás carbônico é uma substância química formada por carbono e oxigênio (CO₂). Em função de determinadas condições de pressão e temperatura, o CO₂ pode se apresentar nas formas sólida, líquida ou gasosa. O gás carbônico representa 0,03% (em volume) da atmosfera terrestre, sendo um elemento indispensável para o metabolismo dos seres vivos.

O CO₂ nas condições ambiente é um gás incolor, inodoro e não tóxico, sendo uma vez e meia mais pesado que o ar. Na pressão atmosférica, o CO₂ não existe na sua forma líquida. Ao ser resfriado e comprimido, transforma-se em um líquido incolor, com densidade próxima à da água. Na forma sólida, o bióxido de carbono apresenta-se com a tonalidade branca/opaca. Nesse estado, ele se transforma em gás, sem deixar resíduo, sendo conhecido como gelo seco. Existem diversos métodos para a produção de gás carbônico, com destaque para o processo de obtenção do gás como subproduto em plantas de amônia e a obtenção de gás carbônico a partir da separação dos gases residuais, resultantes da queima de combustíveis.

- Obtenção do gás carbônico, em plantas de amônia.

O gás carbônico é fabricado, como subproduto, no processo de obtenção de amônia. Parte desse gás é utilizada na fabricação de uréia e a restante comercializada.

O gás carbônico é produzido na reforma com vapor quando CO é convertido a CO₂. O CO₂ é, então, removido e com uma concentração em torno de 98% pode ser utilizado diretamente na planta de uréia ou é comercializado.

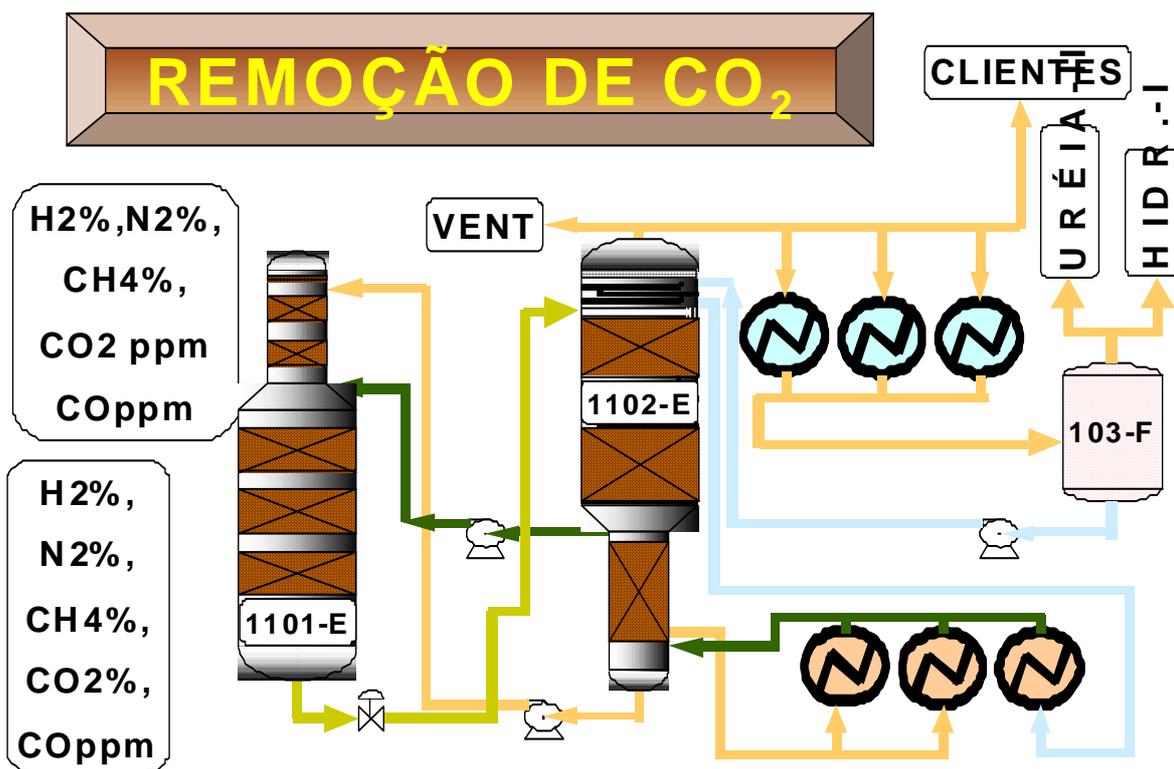


Figura 44 – Diagrama de processo de remoção de CO₂
Fonte: FAFEN (2003).

- Obtenção do gás carbônico pela separação de gases residuais

Resumidamente, o processo consiste na queima de um combustível em uma caldeira a elevadas temperaturas. O gás residual produzido conterá cerca de 10 a 19% de dióxido de carbono. O gás residual é, então, limpo em um lavador de gases, fazendo-se uso de água. Do lavador, os gases passam por uma série de lavadores de soda cáustica e absorvedores químicos, nos quais o CO₂ é separado de outros gases residuais. A solução contendo o gás carbônico é bombeada dos absorvedores, através de trocadores de calor, onde é aquecida. Daí, a solução é forçada para uma torre de destilação, onde o gás carbônico se desprende da solução. O CO₂, agora livre, passa por um processo de resfriamento, purificação e

compressão. O gás comprimido é resfriado e, finalmente, descarregado em um condensador onde se liquefaz.

Em suma, o processo consiste, essencialmente, na separação do gás carbônico dos gases residuais.

- Usos, o CO₂ tem grande importância na indústria e na agricultura.

- Carbonatação de bebidas

O CO₂ encontra o seu maior campo de aplicação na indústria do engarrafamento de bebidas carbonatadas. A maioria dos refrigerantes usa o CO₂, que dá efervescência à bebida.

O gás carbônico é ainda usado, em menor quantidade, na carbonatação de vinhos e licores, sendo, também, um importante ingrediente na fabricação de cerveja.

- Refrigeração

O CO₂ líquido, bem como o gelo seco, tem diversas aplicações, como:

- ⇒ No transporte e armazenamento de sorvete

- ⇒ Como resfriador na usinagem de metais. A refrigeração com CO₂ prolonga a vida da ferramenta de corte.

- ⇒ No resfriamento rápido de peças na indústria de “blow molding” (moldagem de plástico a sopro).

- ⇒ Transportadoras de frios utilizam CO₂ líquido ou gelo seco em carros frigoríficos.

- ⇒ No congelamento rápido de alimentos nobres.

- Criação de ambiente inerte

O CO₂ é muito usado como atmosfera inerte, geralmente como preventivo de oxidação. Em muitos processos de empacotamento, o CO₂ é usado para ocupar o espaço interior do pacote ou recipiente. Na inertização de soldas metálicas o uso do CO₂ está sendo acentuadamente difundido.

No processamento industrial, notadamente o de pigmentos de tintas e resinas, a sua utilização como inertizante é indispensável.

- Meio pressurizante

Como meio pressurizante o CO₂ é largamente empregado na indústria de aerossóis. Ele pode ser usado ou em mistura com outros gases, como o freon, para reduzir custo de aplicação.

- Agricultura

O CO₂ é bastante utilizado na agricultura, como, por exemplo, em fruticulturas irrigadas, como agente de incremento do processo de fotossíntese vegetal e na horticultura, no

enriquecimento das atmosferas de estufas com CO₂, permitindo maior rendimento das culturas.

- Outras aplicações

Como outras aplicações do CO₂ podem destacar:

⇒ Endurecimento instantâneo e cura de moldes e machos de areia-silicato de sódio nas fundições.

⇒ Aumento da recuperação de poços de petróleo pela injeção de CO₂ em reservatórios.

⇒ Fabricação de fertilizantes (uréia).

⇒ Fabricação de aspirinas, corantes, salicilato de metila e carbonatos.

⇒ Extração supercrítica, substituindo outros solventes no processo de extração

Nenhuma oportunidade foi encontrada por auditoria pelo supervisor da planta e operadores.

4.7.1 Redução na fonte

Exemplo de prevenção da poluição com vantagem econômica e ambiental:

- uso de emissões atmosféricas de gás carbônico, quando excedente nas plantas de amônia e hidrogênio para uso na recuperação de petróleo em poços nos campos em terra da região de produção da Bahia.



Foto 23 - Estação de compressão de CO₂ para injeção em poços de petróleo (1995).
Fonte: FAFEN (2003).

O estudo deixa aberto à análise crítica, outros possíveis arranjos de processos que possibilitem a melhoria do desempenho ambiental, porque não consegue descrever tecnicamente todos os sistemas e possibilidades de melhorias existentes.

Tabela 16 – Resumo das oportunidades do processo industrial do gás carbônico

Oportunidade	Prevenção da Poluição, tipo de técnica	Ferramenta utilizada
4.7.1		
a) Redução na fonte	Mudanças Tecnológicas	TP, SEP, AV, Projeto

Fonte: Freitas (2005).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS, RESPOSTAS DAS QUESTÕES DA PESQUISA, RESULTADOS ESPERADOS E RECOMENDAÇÕES

“Ninguém que se entusiasme com seu trabalho tem algo a temer na vida”

Samuel Goldwin

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ressalta-se da figura 4 que a *Disposição* e o *Tratamento* são perdas de produção e, acrescentando-se a elas, os custos desta disposição e/ou do tratamento. O conhecimento das perdas de produtos, dos custos das disposições e do tratamento, dos preços das matérias primas que foi divulgado durante os treinamentos para todos os colaboradores, supervisores e executores, teve impacto motivador em priorizar o atendimento das demandas das ferramentas acionadas e serviu também para redução de perdas até então não vistas com o devido valor.

A consciência para com os custos ajuda na prevenção da poluição, com a efetiva execução dos trabalhos, ganhando prioridade para os recursos de investimento e a argumentação, na lista dos trabalhos da área de engenharia, com o título de “empreendimentos ambientais”.

Ainda da figura 4, a *Reciclagem* foi a técnica de redução da poluição, onde as oportunidades tiveram execução e retorno econômico (ambiental e financeiro) em menor tempo e com baixo custo de investimento em função do uso das ferramentas NOTA e SEP, servindo para exemplificar a importância do conceito e motivar os supervisores a continuar aplicando as técnicas em direção à *Redução na fonte*, com os operadores assumindo a atitude de repassadores do conceito.

A *Redução na fonte* mostra-se mais abrangente porque envolve mudanças que atingem, com maior ênfase, os *fatores técnicos*, fig.19. As melhorias ocorrem em pequenos problemas, como vazamento de gaxetas de válvulas, que são resolvidos com *as técnicas de redução da poluição*, fazendo uso das *boas práticas operacionais*. Podem fazer uso somente da ferramenta Balcão de serviços ou NOTA ou pode ser necessário fazer uso de todas as outras ferramentas (RTA, SEP, AV, Projeto básico e Projeto de execução) que demandam

maior tempo e investimento, por exigirem tecnologias de última geração ou grandes mudanças em equipamentos, processos ou materiais.

5.1.1 Resultados tangíveis

Uma análise crítica dos resultados tangíveis obtidos (com ganhos ambientais e financeiros) nos trabalhos realizados, permite-nos inferir algumas considerações importantes para a gestão industrial relativas ao uso do conceito prevenção da poluição e os benefícios sociais, econômico-financeiros e ambientais que podem ser alcançados pela indústria e pela sociedade. São exemplos destas considerações, os itens a seguir.

Os casos da FAFEN-BA apresentaram melhorias econômicas e resultados com *melhorias ambientais* para a sociedade:

a) Água, com a redução do consumo industrial.

- Reciclagens, totalizam 29.880 m³/mês resultado da soma dos itens 4.2.1.2 com 1.800m³/mês, 4.2.2.3.a com 19.440 m³/mês, 4.2.2.3.b com 720 m³/mês e 4.5.1.a com 7.200 m³/mês e 4.7.1.a com 720 m³/mês.

- Redução na fonte, item 4.2.1.1.d com 57.600 m³/mês.

b) Amônia com menor descarte para tratamento e disposição oceânica.

- Redução na fonte, item 4.3.2.a com 4,3 ton./mês.

c) Óleo lubrificante, com menor descarte para tratamento.

- Redução na fonte, item 4.5.2.f com 2800 litros de óleo.

A melhoria ambiental com água para a sociedade do item 5.1.1.a (87.480 m³/mês), considerando uma média para consumo humano de uma família com cinco pessoas como sendo de 1 m³/dia ou 30 m³/mês., levaria a 2.916 famílias contempladas com a liberação da água (Lomborg, 2002, p.181).

A liberação de água para consumo humano está de acordo com a lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, cujos fundamentos são:

- a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

- em situações de escassez, o seu uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- a gestão da água deve sempre proporcionar o seu uso múltiplo;

(MUÑOZ, 2000, p. 12/13).

A melhoria ambiental com menor descarte para tratamento do item 5.1.1b e item 5.1.1.c, também está de acordo com a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida; (CONSELHO..., 2005)

Os casos da FAFEN-BA contabilizados até o momento apresentaram resultados com *melhorias financeiras* para a empresa, expresso em menores custos:

- Reciclagens tiveram menores custos em energia elétrica de captação da água e menores custos pelo tratamento executado pela CETREL.

- Redução na fonte, sem investimento, totaliza R\$ 35.041,00/mês resultado da soma dos itens item 4.2.1.1.a com R\$ 29.091,00/mês, 4.5.2.f com R\$ 5.950,00.

- Redução na fonte, com investimento de tempo de retorno seis meses, item 4.3.2.a com US\$ 726,00/mês.

- Redução na fonte, com investimento de R\$ 1.000.000,00 e tempo de retorno de aproximadamente nove anos, item 4.1.1.d com R\$ 9.868,00/mês em energia elétrica.

- Redução na fonte, com investimento de R\$ 200.000,00 e tempo de retorno de aproximadamente sete meses, item 4.5.1a com R\$ 318.328,00.

OBS: Está planejado, para fevereiro de 2006, trocar na planta de Hidrogênio, 8 (oito) m³ de catalisadores da reforma primária e 6 (seis) m³ na reforma secundária, com catalisadores aproveitados da planta de amônia em setembro de 2005. Totalizam 14 m³ à US\$ 12.000 por m³, uma redução nos custos de US\$ 168.000, igual a R\$ 403.000,00.

Para o óleo lubrificante usado em grandes máquinas, com o trabalho de filtração, o custo será menor em R\$ 425,00 livre das despesas, para cada tambor de 200 litros filtrado.

Tabela 17 – Resumo dos valores economizados ambientais e financeiros para o trabalho

TABELA PARA CÁLCULOS FINANCEIROS DOS TRABALHOS EXECUTADOS					
	VALOR	VAZÃO	RESULTADO	VALOR	VALOR MENSAL
	R\$	m³ / h	MENSAL	EM DOLAR	em m³ de água
AGC		40,5	40,5x720		29.160
AGD		1	1x720		720
SO		41	41x720		29.520
SN		39	39x720		28.080
Água Total Mensal					em m³ de água
Economia Ambiental em captação de água					57.600
	R\$/m³				em dólar
PRODUTO QUÍMICO	0,31	37	37x0,31x720	0,129	3.440
AMÔNIA	0,41/Kg		4,3 ton/mês	169	727
CONTA DE ENERGIA			29.091,00	12.121	12.121
Total geral mensal em dólar					16.288
Trabalhos avulsos					
ÓLEO	2,12/Kg		2.800 litros		2.479
CATALISADOR	28.800/m³		11 m³	12.000	132.637
Total geral em dólar					135.116
					em reais
OBS: Com dólar a 2,40 reais, total mensal é de					39.091
O total dos trabalhos com o óleo e o catalisador é de					324.278

Fonte: FAFEN (2005).

Os casos apresentados influenciaram ou vão influenciar nos resultados dos indicadores de desempenho operacional (ICA, IEHD, IEH e IEE).

Alguns destes resultados já podem ser observados:

ICA – índice de consumo de água por tonelada de produto produzido (m³/ton)

ANO VALOR MÉDIO ANUAL

2001 14,9

2002 8,2

2003 7,9

2004 8,1

2005 8,0

OBS: O valor de projeto e meta é 6,0.

IEHD – índice de descartes de efluentes líquidos por toneladas de produto produzido

ANO VALOR MÉDIO ANUAL

2001 7,2

2002 4,0

2003 2,9

2004 3,0

2005 2,9

IEH – índice de efluentes líquidos cuja meta é zero

ANO VALOR MÉDIO ANUAL

2001 4,1

2002 1,84

2003 3,00

2004 1,70

2005 0,88

CEE – consumo de energia equivalente/ton.de amônia

ANO VALOR MÉDIO ANUAL

2000 4,95

2001 4,75

2002 5,62

2003 5,14

2004 5,24

2005 4,93

5.1.2 Resultados intangíveis

Como *entraves*, foi observado que encontra-se no *indicador essencial - satisfação dos empregados (fig.22) ou fator humano - (fig.23)*, a maior influência de efeito negativo na *produtividade* e com conseqüência nos resultados. A insatisfação dos funcionários

proveniente do *desconhecimento (capacidade) e da desmotivação (necessidades individuais e meio ambiente empresarial)* resulta da:

- falta de treinamento e experiências, com foco nos avanços tecnológicos e melhorias dos sistemas de gestão correlatos à sua área de trabalho.

- falta de conhecimento dos custos das matérias-primas, insumos e produtos e dos custos da disposição e tratamento dos descartes.

- falta de maior envolvimento, participação e conhecimento dos trabalhos desenvolvidos ou executados pelos outros setores da empresa na sua área de trabalho.

- falta de respostas ao colaborador, ao transformar uma idéia em ação pelo uso de alguma das ferramentas de gestão do trabalho disponíveis tipo NOTA, RTA, SEP, etc.

O solicitante quer uma resposta de incentivo quando a idéia é aceita e por ter participado, ou justificativa se sua idéia não foi aceita e/ou será modificada. Caso **não** tenha uma resposta, este é um dos pontos de maior *desmotivação* e pode atrapalhar ou até inviabilizar o trabalho de conscientização iniciado ou já em fase avançada.

Os demais fatores, da figura 23, como *cargo em si e necessidades individuais* têm pouca influência negativa nas atividades individuais.

Como *avanços* conseguidos nos fatores que tiveram receptividade, que se mostraram *motivadores* e que trouxeram melhorias, ainda da figura 23, temos:

- o aumento da percepção da situação nas *necessidades individuais* e do grupo.

- o treinamento em novos conhecimentos obtidos com o conceito e através de experiências relatadas, os exemplos executados e seus *resultados* (maior capacitação das pessoas e aumento do capital intelectual).

- o maior envolvimento, a participação e o conhecimento dos trabalhos desenvolvidos devido à utilização das ferramentas de gestão do trabalho. Como elas são registradas no sistema de informações, com a data, a hora, os gestores e permeiam todas as áreas que precisam ser envolvidas, ficam bem definidas as responsabilidades individuais, setoriais e gerenciais, podendo ser acessadas sempre que necessário, reenviadas, questionadas, etc.

A quantidade em % de RTA's atendidas versus solicitadas é um dos indicadores para avaliação da unidade, das gerências, dos setores e dos indivíduos.

- o desenvolvimento da visão dos sistemas e das estruturas que formam a empresa e como essas estruturas se inter-relacionam, teve como efeito significativo compreender como nossas próprias ações criam alguns dos problemas pelos quais passamos, por exemplo:

1) o aumento dos descartes voltado para o objetivo de não parar a produção mesmo com perdas ambientais significativas. Esta atitude pode ser repensada e não descartar e/ou diminuir o descarte.

2) a auto-desmotivação, por não conhecer os problemas existentes no desenvolvimento de uma outra atividade, como ela funciona na estrutura e reconhecer que quando ela interfere na sua atividade pode ser não intencional (Ex: área de engenharia de obras e projetos) e sim fruto de desconhecimento.

3) reconhecer que existe a prevalência da cultura de produção e consumo em relação à cultura de sustentabilidade ambiental e que esta prevalência precisa ser igualada ou até mesmo revertida.

Os avanços proporcionados pela maior capacitação das pessoas geram aumento do capital intelectual para a empresa e como valor para sociedade o empregado satisfeito pela participação nos treinamentos e trabalhos, evidenciado pelos comentários feitos durante os treinamentos e pelos resultados dos questionários preenchidos após o treinamento.

5.2 RESPOSTAS DAS QUESTÕES DA PESQUISA

Para a questão um da pesquisa e a proposta – Conscientização ambiental com treinamento para desenvolver a visão ambiental, apresentação do conceito e uso das técnicas de prevenção da poluição.

O presente trabalho não tem o objetivo de mensuração dos resultados além da avaliação do treinamento. E a subjetividade da questão um nos remete a obtenção de resultados intangíveis.

Atingiram-se os resultados esperados evidenciados pelos casos apresentados no capítulo 4 e resumidos nos resultados tangíveis e intangíveis do item 5.1, e através da avaliação do treinamento e outras comunicações contidas no anexo.

O treinamento adequado para a conscientização ambiental requer a formação de um grupo de, no máximo, sete pessoas. Instaladas em sala pequena, dotada de todos os recursos didáticos necessários. O autor reafirma a citação de Moraes (2005), “A comunicação direta (face a face) como ferramenta de gestão é mais **afetiva**, completa, e, portanto, **humana** por excelência”.

O grande avanço para os resultados tangíveis e intangíveis efetivamente aconteceu à partir das primeiras auditorias feitas junto aos supervisores, percorrendo as áreas, exemplificando as técnicas de prevenção da poluição e as ferramentas que poderiam ser utilizadas em cada caso encontrado e depois do trabalho realizado retornar ao local e juntos verificarmos os resultados, ressaltando sempre o quanto sua **participação** fora importante desde o início.

Para a questão dois da pesquisa e a proposta - Obter as idéias e as ações ambientais com o uso da rotina em dois passos e a utilização das ferramentas.

Foi o procedimento da primeira etapa que despertou a idéia de se fazer **a rotina em dois passos** para os operadores executores já que são eles que têm em sua rotina o primeiro passo, mas que lhes faltava a consciência ambiental com as informações do treinamento de modo a melhorar as competências e chegar ao conhecimento.

O segundo passo da rotina, fazer uso das ferramentas de gestão do trabalho para as melhorias encontradas, é a sistematização da execução. Conhecer a abrangência de cada ferramenta na estrutura do SGA certificado com a ISO 14001 estabelecida e o modo como as ferramentas são utilizadas, é que levam as decisões de execução a serem individuais ou em grupo (supervisor, chefe, profissionais de outras áreas afins ao trabalho) e a conscientização das responsabilidades hierárquicas nas resoluções de execução envolvendo cada ferramenta.

5.3 RESULTADOS ESPERADOS E RECOMENDACÕES

A conscientização ambiental para conhecimento (competência e informação) com o desenvolvimento da consciência da prevenção da poluição, alcançou o resultado esperado, está evoluindo e outros resultados dependem de execução das ações para melhorias já solicitadas com as ferramentas adequadas.

Atendimento à diretriz de número cinco “Segurança, meio Ambiente e Saúde” da Política de Gestão do Abastecimento que determina “Atuar promovendo a qualidade de vida e o respeito aos aspectos de segurança, meio ambiente e saúde no trabalho”, no caso um menor consumo de recursos naturais e conscientização ambiental.

Os resultados dos indicadores ambientais melhoraram, pelo envolvimento das pessoas com o conhecimento adquirido, suas experiências e criatividade. Recomenda-se continuar o

treinamento no uso do conceito até atingir todos os operadores e outros colaboradores envolvidos com trabalhos nas áreas operacionais (manutenção, laboratório, otimização).

A contribuição para a utilização racional do manancial de água disponível e a utilização da técnica de reciclagem de correntes hídricas, possibilitou a minimização do uso de recursos hídricos e da geração de efluentes líquidos. Recomenda-se investir em um novo leito de osmose reversa porque este equipamento terá resultados de 70 m³/h de água na captação dos poços, com redução de consumo de energia, com redução dos recursos hídricos e geração de efluentes (cap.4 item 4.2.1.1.d). O retorno de investimento do capital ocorrerá no prazo de nove anos, de acordo com a análise de viabilidade econômica, sem contabilizar os ganhos ambientais para a sociedade.

Uma das intenções do trabalho é motivar, com exemplos práticos, para o valor da formação de profissionais em auditoria e gerenciamento ambiental. Espera-se que ao apresentar o resultado final do estudo, este trabalho desperte o interesse na formação profissional em meio ambiente.

Pode-se registrar para fins de recomendações após análises:

- quanto aos procedimentos. Sugere-se inserir nos procedimentos de todos os setores da produção **a rotina em dois passos**. Como exemplo o **PE-5F-00351-H** “Rotina operacionais em operação normal da planta de amônia”, anexo de tarefas e frequência”.

- quanto à deficiência da quantidade instalada de instrumentos de medição que possibilitem uma melhoria no acompanhamento dos indicadores de gestão ambiental. Sugere-se adquirir medidores e instrumentação para evitar falha humana ou sistema integrado com ajuste de vazões, analisadores com alarme e controle por válvulas automáticas instaladas na casa de controle.

- quanto aos resultados que apresentaram maiores deficiências em função dos descartes que são os pequenos projetos de melhorias e os grandes projetos de ampliação.

Ficou caracterizado também que é a *infra-estrutura tecnológica* (fig.22) ou os *fatores técnicos*, (fig.23) os vetores que mais influenciam a produtividade e os resultados e quão importante é planejar com a consciência ambiental.

Recomenda-se utilizar profissionais com visão ambiental nos novos projetos de melhoria, como forma de diminuir os danos que estes podem causar nas unidades industriais existentes e a mesma recomendação para: modificações nos projetos, na compra de equipamentos e nas novas tecnologias quando da aquisição de novas unidades industriais, em novos empreendimentos.

- algumas unidades da empresa colocam a área ambiental e o Engenheiro Ambiental na Gerência de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS onde o foco é atendimento à legislação e disposição final dos descartes. Recomenda-se que, para usar o conceito prevenção da poluição com tratamento dos descartes, a reciclagem e a redução na fonte, o lugar da estrutura mais adequada para melhorias na área ambiental é a Gerência de Otimização de processos / engenharia com a formação de Engenheiro Químico ou de Engenheiro de Produção.

- como procedimento para fixar o conhecimento das execuções com foco ambiental em longo prazo. Recomenda-se formar um grupo multidisciplinar de execução ambiental (Ex: um técnico ambiental, um operador, um caldeireiro, um inspetor de equipamentos, um projetista) de maneira que os trabalhos ambientais, desde simples manutenção até grandes projetos sejam, sempre que possível, empregados da empresa para retenção do conhecimento.

- quanto aos casos, para não se tornarem desmotivadores, é preciso garantir aos casos levantados que passem por todas as etapas e se transformem em um projeto ordenado, segundo critérios de prioridades, que estabeleçam a possibilidade de compará-los com outros projetos solicitados, tais como: custo de investimento, facilidades operacionais, atendimento legal, economia de recursos de operação e manutenção, ganho ambiental produzido, impacto na lucratividade do negócio, para citar alguns, e os quais consideramos os mais importantes até chegar à fase de projeto final. A ponderação desses critérios deve ser estabelecida de acordo com o momento da análise, cabendo a quem tem o poder da decisão julgá-los em função dos planos estratégicos da instalação industrial. Ressalta-se a recomendação da necessidade de divulgação aos interessados das prioridades de execução que os projetos ambientais receberam. Ficar sem a informação, constitui-se no maior fator de desmotivação e pode paralisar novas ações.

6 CONCLUSÃO E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS.

6.1 CONCLUSÃO

Conclui-se que um sistema de gestão que utilize a norma ISO 14001 e incorpore a lógica do conceito prevenção da poluição como melhoria contínua, possibilita às indústrias obterem resultados tangíveis com ganhos ambientais e financeiros, além dos resultados intangíveis de aumento do capital intelectual - proporcionado pela maior capacitação das pessoas - e valor para sociedade, este obtido por meio de empregados satisfeitos pela participação em trabalhos que introduzam a consciência da prevenção da poluição nas atividades produtivas. No final todos esses valores tornam-se mais valor para os acionistas.

Os resultados da condução do Sistema de Gestão Ambiental à luz do conceito prevenção da poluição melhoraram o desempenho ambiental com reflexos no aspecto financeiro pela preservação dos recursos naturais com redução na fonte, reciclagem, tratamento e disposição, complementando o atendimento à legislação e reduzindo o pagamento pelo tratamento e/ou disposição dos descartes sólidos, líquidos e gasosos.

6.2 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

6.2.1 Redução de custos futuros

O uso do conceito prevenção da poluição pode ajudar a reduzir custos atuais e os custos futuros. Um exemplo é a cobrança de outorga pelo uso da água, que deverá acontecer em futuro próximo, no estado da Bahia, porque já foi aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em 14 de março de 2002 e já está sendo cobrada na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Estabelecida pelo Ceivap (Comitê de Integração do Vale do Paraíba), a cobrança de outorga da água é feita segundo critério de cálculo que leva em consideração a captação, o

consumo e os níveis de lançamento no corpo receptor. A fórmula de cálculo de pagamento pelo uso da água é a seguinte (PERES; SALATI, 2003):

$$\text{Valor (R\$/mês)} = Q_{\text{cap}} \times [K_0 + K_1 + (1 - K_1) \times (1 - K_2 \times K_3)] \times \text{PPU}$$

Onde:

Q_{cap} : corresponde ao volume de água captada durante um mês, em $\text{m}^3/\text{mês}$;

K_0 : multiplicador de preço unitário para captação (inferior a 1,0 e definido pelo Ceivap). Valor atual igual a 0,4 (definido pela Deliberação Ceivap n° 08);

K_1 : quociente entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário (correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial);

K_2 : percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos;

K_3 : eficiência de redução de DBO na estação de tratamento de efluentes;

PPU: é o preço público unitário, em $\text{R\$/m}^3$. Valor atual igual a $\text{R\$ } 0,02/\text{m}^3$ (definido pela Deliberação Ceivap n° 08).

Para a FAFEN-BA, o valor da cobrança, calculado como acima descrito, para captação de $500 \text{ m}^3/\text{h}$ seria de $\text{R\$ } 10.080,00/\text{mês}$.

A outorga a ser cobrada, justifica ainda mais o empenho no uso do conceito prevenção da poluição e mecanismos que minimizem a captação de água, o lançamento de efluentes e aumentem a eficiência dos processos.

6.2.2 Propostas para Trabalhos futuros

Sugere-se para trabalhos futuros:

- que se utilize, por exemplo, a área de engenharia ambiental ou a área de otimização dos processos das empresas para desenvolver trabalhos de redução de consumo na área de energia e vapor.

- provocar as empresas a fazer uso de profissionais com formação ambiental em projetos, modificações de processos e em novos empreendimentos. Nota-se a necessidade de análise mais ampla das questões técnicas, econômico-financeira, legais e sócio-ambientais para tomada de decisão nas empresas para que a influência negativa ao meio ambiente seja a mínima possível.

- novos estudos com o uso dos outros conceitos prevencionistas. Aos profissionais e estudantes, ressalta-se que o conceito de prevenção da poluição agrega valor e pode ser considerado fator de sustentabilidade para decisões de gestão.

- que sejam estabelecidas parcerias com as Universidades Federais e centros de reconhecida competência científica para a divulgação e aplicação do conceito prevenção da poluição, como melhoria contínua da ISO 14001 e a viabilidade do uso pelas indústrias em função dos resultados obtidos.

Espera-se que esta dissertação possa ampliar a discussão sobre o tema Gestão Ambiental, os conceitos prevencionistas e a consciência ambiental para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, T.; TOGASHI, T.; NISHIYA, Y. Carbon System solves refinery wastewater problem. *Oil & Gas Journal*, [s.l.] maio. 1981.

AKEHATA, T. Pollution Prevention by Minimizing Waste Generation in a Chemical Production Process. *Journal.Chem.Eng.Japan* [s.l.], v. 24, n.3, p. 273-283, 1991

ALVES, J. S; PALOMBO, C. R. *Prevenção à poluição: manual para a implementação do programa*. CETESB. São Paulo. 1995. 51p.

AMARAL, S.P. *Sustentabilidade ambiental, social e econômica nas empresas: como entender, medir e relatar*. São Paulo: Tocalino, 2004.

ARAÚJO, A.; FERREIRA, J.A.S.; PEREIRA, M.A.J. *Proposta de metodologia para implantação de sistemas de gestão ambiental baseados na norma NBR-ISO 14001*. 2004 Monografia (Programa de formação de profissionais em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Cap.1, 160p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 14001: sistemas de gestão ambiental: especificações de diretrizes para uso*. Rio de Janeiro 1996, 28 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 14001: sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. 29 p.

BAAS, L. An integrated approach to cleaner production. In: MISRA, K.B. (Ed.) *Clean production. Environmental and economic perspectives*, Springer, Berlin. p. 211–229, 1996.

BRAGA FILHO, D. B; MANCUSO, P. C. S. Conceito de reúso de água. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. dos. *Reúso de Água*. Barueri: Manole, 2003. cap. 2, 579 p.

BRAGA, Benedito et al. *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo : Prentice Hall, 2002

BRAILE, P. M. *Dicionário Inglês/Português de termos técnicos de ciências ambientais*. Rio de Janeiro: Sesi-DN-Cohisi, 1992.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Legislação federal*. São Paulo: Cetesb, 1986c.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Política nacional de recursos hídricos: legislação básica*. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2002a. p.23-41.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. *Política nacional de recursos hídricos: legislação básica*. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2002b. p. 43-57.

BRASIL. Presidência da República. *Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934*. Dispõe sobre o Código de Águas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm>. Acesso em: 28 mar. 2003.

BRASIL. Resolução CNRH nº 16, de 08 de maio de 2001. Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 14 mai. 2001b.

BRASIL. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, p. 12556, 18 mar. 2005.

CAPRA, F. A ciência para uma vida sustentável, *Revista CREA-BA*, Bahia, v.3, n.10-jan/fev/mar 2005. Entrevista.

CAPRA, F. O ponto de mutação, a ciência, a sociedade e a cultura emergente. 14. ed. São Paulo: Cultrix, 1995. 410 p.

CARDOSO, L.M.F. *Indicadores de produção limpa: uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas*. 2004, 155p. Dissertação (Mestrado Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

CLEANER TECHNOLOGIES SUBSTITUTES ASSESSMENT – CTSA. *Executive Summary*, 2003. Disponível em : <<http://www.epa.gov/dfe/pubs/pdf/tools/ctsa/exsum/exsum.htm>>. Acesso em 07 fev.2005

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. *Manual para implementação de um programa de prevenção à poluição*. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 04 ago. 2004

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. *Meio ambiente: prevenção à poluição. conceitos e definições*. Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 11 ago.2004

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBDS. Disponível em : <<http://www.cebds.com.br>>. Acesso em 05 fev.2005

COOPER, Donald R; SCHINDLER, Pamela S. *Métodos de pesquisa em administração*. 7. ed..Porto Alegre: Bookman, 2003, 638p.

DANTAS, E. V. *Tratamento de água de refrigeração e caldeiras*. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1988. 370 p.

EIGER, S. Autodepuração dos cursos d'água. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. dos. *Reúso de água*. Barueri SP: Manole, 2003. cap. 7, 579 p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA (Washington). Facility pollution prevention guide. Ohio: EPA., 1992. 143p (EPA 600/R-92/088).

FERNANDES, J.V.G; GONÇALVES, E. *Avaliação ambiental de procedimentos operacionais: o caso de uma refinaria de petróleo*. 2000. Monografia (Curso de especialização em gerenciamento e tecnologia ambiental na industria) - Universidade Federal da Bahia, Salvador. ago 2000. Cap. 5, 28p.

FERRAZ, F.T., *Comprometimento e Mudança Organizacional: Influência do estilo Gerencial e da Certificação pela ISO 9000*. 2001, 198 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sistema de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.

FINK, D. R; SANTOS, H. F. dos. A legislação de reúso de água. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. dos. *Reúso de Água*. Barueri SP: Manole, 2003. Cap. 8, 579 p.

FRAYNE, S. P. Minimize plant wastewater. *Hydrocarbon Processing*, Houston, p. 79-82, ago.1992.

FREITAS, F. A , *Gerenciamento de resíduos à partir do controle na fonte*, Salvador,2001, pág.69. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br> . Acesso em: 15 set.2004.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Relatório de levantamento realizado para a Petrobras sobre as condições geradoras de poluição no rio. Rio de Janeiro: FBDS, 2002.

FURTADO, João S. 1998a. *Auditorias, sustentabilidade, ISO 14000 e produção limpa: limites e malentendidos*. Disponível em www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa. Acesso em set.2004

FURTADO, João S. *ADMINISTRAÇÃO DA ECO-EFICIÊNCIA EM EMPRESAS NO BRASIL: PERSPECTIVAS E NECESSIDADES*. Novembro, 2001, p.1. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br/jsfurtado>>. Acesso em: 04 Jan. 2005.

FURTADO, João S. *ECO-EFICIÊNCIA*. Novembro, 2001, p.1. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br/jsfurtado>>. Acesso em: 04 Jan. 2005.

FURTADO, João S. et al. *Prevenção de resíduos na fonte & economia de água e energia. Programa de Produção Limpa*. Departamento de Engenharia de Produção e Fundação Vanzolini, Escola Politécnica, USP, S.Paulo, 1997. 202 p. Disponível em www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa . Acesso em 12 de mar 2005.

FURTADO, João S; SILVA, Eduardo R.F.; MARGARIDO Antônio C. Publicação eletrônica *Estratégias de Gestão Ambiental e os Negócios da Empresa*. Disponível em <<http://www.teclim.ufba.br/jsfurtado>>. Acesso em 08 ago.2004

GOMES, J. F. S. *Procedimento para minimização de efluentes aquosos*. 2002. Tese (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002.

GRAEDEL, T.E.; ALLENBY B.R. *Industrial Ecology*. New Jersey: Prentice Hall. 1995. 412 p.

GREENPEACE . *O que é produção limpa?* Disponível em: <http://www.greenpeace.gov.br> Acesso em: fevereiro 2005

HERSEY, Paul, BLANCHARD, Kenneth H *Psicologia para administradores*. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1997

HESPANHOL, I. Água e saneamento básico – uma visão realista. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 1999. cap. 8, 717p.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. dos. *Reúso de água*. Barueri: Manole, 2003. cap. 3, 579p.

HIGGINS, T. E. *Pollution prevention handbook*. Boca Raton: Lewis Publishers, 1995. 556p.

HIRSCHORN, J.S., e OLDENBURG, K.U.: The obstacles to waste reduction. *Chemical Engr. Progress*, pg 31-35, june 1989.

ICPIC - International Cleaner Production Information Clearinghouse. *Cleaner Production Global Status Report 2002* Disponível em < <http://www.unepie.org> > acesso em 8 fev. 2005

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. *ETHOS* Disponível em <<http://www.ethos.gov.br>> . Acesso em 14 ago.2004

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. *Empresas certificadas ISO 14001, dados estatísticos* Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br>> acesso dez 2004.

ISO 14000 – 2003 *The ISO Survey of ISO 9001:2000 and ISO 14001 certificates, 2003*. Disponível em < <http://www.iso.org> acesso dez 2004.

ISO 14001, Dificuldades de Implementação. *Revista Meio Ambiente Industrial*, Rio de Janeiro, ed. especial n. 31, ago. 2001

KAPLAN, Robert S; NORTON, David P. *A estratégia em ação – balanced scorecard*, 17. ed. Rio de Janeiro: Campos, 1997, 345p.

KELMAN, J. Outorga e cobrança de recursos hídricos. In: THAME, A. C. de M. *A cobrança pelo uso da água*. São Paulo: Instituto de Qualificação e Editoração, 2000. p. 93-113.

KIPERSTOK, Asher et al. *Prevenção da poluição*. Brasília: SENAI/DN, 2002. 290 P.

KOHN, Alfie, *Punidos pela recompensa*. São Paulo. Atlas, 1998. p.53

KRUSZEWSKA, Iza; THORPE, Beverley. What is Clean Production? *Greenpeace International*, [s.l.], October, 1995. Disponível em: <<http://www.cpa.most.org.pl/cpb1.html>>. Acesso em: 13 mar. 2005.

KUHN, T The Structure of Scientific Revolution. [s.l.]: [s.n], p. 37, 1995.

KURITA WATER INDUSTRIES LTD. *Kurita handbook of water treatment*. Tokio: Shinjuku-ku, 1985.

LAGRECA M.D.; BUCKINGHAM P.L.; EVANS J.C.; et al. *Hazardous Waste Management* New York: McGraw-Hill, 1994. 1103p, Cap. 1,2,6 e 7.

LAVRADOR FILHO, J. *Contribuição para o entendimento do reúso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1987.

LOMBORG, B. *O ambientalista cético, revelando a atual situação do mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 2002, 422 p.

LORENZ, K. Z. The companion in the bird`s world. *Auk.*, [s.l.], n. 54, p.245-73, 1937.

MANCUSO, P. C. S. Tecnologia de reúso de água. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. dos. (Ed.). *Reúso de água*. Barueri, S.P: Manole, 2003. cap. 9, 579p.

MARINHO, M. B. *Novas relações sistema produtivo/meio ambiente: do controle a prevenção da poluição*. 2001, 198 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

MARINHO, M.B.; KIPERSTOK, Asher. Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. *Bahia Análise e Dados*, Salvador, v.10, n.04, p. 271-279, março 2001. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br> . Acesso em: 03 fev.2005.

MIERZWA, J.C. *O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria: estudo de caso da Kodak brasileira*. 2002, 365 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2002.

MORAIS, G. A Comunicação direta como ferramenta de gestão. *Notícias do Abastecimento*, Rio de Janeiro, ano 5, nº 47, março 2005.

MUÑOZ, Héctor Raúl. Razões para um debate sobre as interfaces da gestão dos recursos hídricos no contexto da lei de águas de 1997. In: MUÑOZ, Héctor Raúl (Coord.). *Interface da gestão de recursos hídricos: desafio da lei de águas em 1997*. 2. ed. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000. 421 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/index.cfm>>. Acesso: 22/11/2004.

NARDOCCI, A. C. Avaliação de riscos em reúso de água. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. dos. *Reúso de água*. Barueri, SP: Manole, 2003. cap. 11, 579 p.

NUNES, J. A. *Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais*. Aracaju- Sergipe: Triunfo , 2001, 293 p.

OLIVEIRA, Cláudio Brandão de. (Org.). *Constituição da República Federativa do Brasil (1988)*. 9. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001a.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - UNIDO. ;Disponível em: < [http:// www.unido.org](http://www.unido.org)> Acesso em 5 fev.2005

P+L, *Produção mais Limpa*; Disponível em: <http://www.pmais.com.br/nucleos.htm>. Acesso em: 06 fev.2005.

PERES, A. L.; SALATI, E. *Construção de cenários de disponibilidade hídrica* [cd-rom]. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2003. CD-ROM.

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A - PETROBRAS. Cadernos Petrobras, n. 3, ago. 2003.

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. *PETROBRÁS 2010, crescimento, rentabilidade e responsabilidade social:- Plano Estratégico 2003-2007*. [s.l.], 2003

PHILIPPI JR. A. Reúso de água: uma tendência que se firma. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. dos. *Reúso de água*. Barueri: Manole, 2003. cap. 2, 579p.

PIRES, Valdir. Entrevista concedida Marília Gabriela, Globo News. São Paulo, 05 fev. 2005.

PORTER M. E.; LINDE, C. van der. *Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship*, Journal of Economical Perspectives, v.9, n.4, p. 97-118, 1995.

PRESTELO, R.C.; AZEVEDO, P. R. *ISO 14001 e Produção Mais Limpa: Solução para um sistema de gestão ambiental mais abrangente e efetivo*. 2002. Monografia Curso de especialização em gerenciamento e tecnologia ambiental na indústria - Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2002. 82p.

PRIME - *The project in the Philippines*. Disponível em: <http://www.prime.org.ph/> Acesso em 9 fev.2005

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 1999. cap. 1, 717p.

REBOUÇAS, A. da C. Águas subterrâneas. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 1999. cap. 4, 717p.

RELATÓRIO da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento, *Our Common Future*, Oxford University Press, 1987, pág. 27. série MEIO AMBIENTE volume 3

ROSSITER, P. A. Process integration and pollution prevention. *AIChE Symposium Series*, v. 90, n. 303, 1995.

SAEKI, Y.: ED. “*A Closed Chemical Process System*” (em Japonês) Nikkan-kogyo-shimbunsha (1980)

SANEAMENTO AMBIENTAL, n. 61, nov./dez. 1999.

SANTOS, H. F dos. A escassez e o reúso de água em âmbito mundial. In: MANCUSO, P. C. S;

SANTOS, H. F dos. Custos dos sistemas de reúso de água. In: MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F dos. *Reúso de água*. Barueri: Manole, 2003. cap. 12, 579p.

SANTOS, H. F dos. *Reúso de água*. Barueri: Manole, 2003. cap. 1, 579p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMADS. *Projeto Planágua*. Relatório. Rio de Janeiro: SEMADS/GTZ, 2001.

SENGE, P. M. *A Quinta disciplina - arte e prática da organização que aprende*. 16.ed. São Paulo: Best Seller , 2004, 443p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *SEBRAE*. Disponível em: < <http://www.sebrae.com.br> > Acesso em 7 fev.2005

SHEN, T.T. *Industrial pollution prevention*. Springer-Verlag, Berli: [s.l.]. 1995. 371 p.

TEIXEIRA, M. A. G. et al. *Reutilização de correntes hídricas no refino*. Relatório Petrobras. Rio de Janeiro: CENPES, 2002.

TEIXEIRA, Maria Emília Peluso; BRASIL, Andréa. **GUIA do LATEC/UFF para formatação de monografias e dissertações baseado nas Normas da ABNT**. Rio de Janeiro, Centro de Documentação Miguel de Simoni, 2004, 68 p.

THE GLOBAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT INITIATIVE – GEMI. Clear advantage: building shareholder value, GEMI 2004. Disponível em < <http://www.gemi.org> > acesso em 10 fev. 2005

TOLEDO, R. F. e MILIONI, B. *Dicionário de administração de recursos humanos*. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1979.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP - Cleaner Production and Eco-Efficiency – complementary approaches to sustainable development. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org>>. Acesso em: 08 fev.2005

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM – UNEP. *UNEP's Fifth International High Level Seminar on Cleaner Production*, Set., 1998, Phoenix Park, Republic of Korea.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTAD. *A Manual for Preparers and Users for Eco-efficiency Indicators*. Release Candidate 1.0/ Abril, 2003. Disponível em: < <http://www.unctad.org> >. Acesso em: 8 fev. 2005

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTAD.. Disponível em: <<http://www.unctad.org>>. Acesso em: 20 mai. 2003b.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM - UNEP Industry and Environment; Sustainability Ltd. *Engaging Stakeholders: The Case Studies*. v. 2, 1996. Disponível em: < <http://www.uneptie.org>.> Acesso em 5 fev.2005

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM - UNEP. Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes. UNEP-UNIDO. *Technical Report Series* [s.l], n.. 7, 1991.127 pp.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM - UNEP. *Declaração Internacional sobre Produção mais Limpa*. Disponível em: < <http://www.pmaisl.com.br>.> Acesso em 7 fev.2005

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM - UNEP. Industry and Environment; *Cleaner Production Global Status Report 2002*, (PRISMA, pag. iii). Disponível em: < <http://www.uneptie.org/pc/cp/reportspdf/g2.pdf>.> Acesso em 10 fev.2005

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA - *U.S. Federal Register: Pollution Prevention Policy Statement*. U.S. EPA, v. 54 Jan.26, 1989.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA - *Waste minimization opportunity assessment manual*. 1988b. EPA Publ. 625/7-88/003 25 pp. e Anexo. A-H.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA . *An Organizational Guide to Pollution Prevention*. Disponível em: < <http://www.p2ric.org/cachedpages/printguid.pdf> > Acesso em 25 Fev. 2004

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. Disponível em: <<http://www.epa.gov/cgi-bin/epaprintonly.cgi> >. Acesso em: 21 dez. 2003.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. Environmental Protection Agency. *The Pollution Prevention Act*, October, 1990. Disponível em: < <http://www.epa.gov/opptintr/p2home/p2policy/act1990.htm> > Acesso em 09 fev.2005

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. Environmental Protection Agency. *Guide to Industrial Assessments for Pollution Prevention and Energy Efficiency* Case, October, 2001. Disponível em: < <http://www.epa.gov/ordntrnt/ord/nrmrl/pubs/2oo1/energy/complete.pdf> > Acesso em 09 fev.2005

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. Environmental Protection Agency. *Development document for proposed effluent limitations guidelines and new source performance standards for the petroleum refining*. EPA 440/1-73/014. Washington: Effluent Guidelines Division, 1973.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. EPA's State Assistance P2 Programme, Disponível em : < <http://www.epa.gov/opptintr/p2home/resources/statep2.htm> > U.S Acesso em 9 fev. 2005

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. *Introduction to Pollution Prevention*. Disponível em: < <http://www.epa.gov/oppt/library/pdfs/intropollutionprevention.pdf> > Acesso em 9 Fev. 2005

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. *Pollution Prevention Information Clearinghouse (PPIC)*. Disponível em: < <http://www.epa.gov/oppt/library/ppicdist.htm> > Acesso em 9 Fev. 2005

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. U.S., *Waste Minimization Opportunity Assessment Manual*. Hazardous Waste Engineering Research Laboratory, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, EPA/625/6-88/003 July 1988. 26 pp, +8 Append

VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of Sustainable Production: framework and methodology. *Journal of Cleaner Production*, n. 9, p. 519-549, 2001.

VELEVA, V.; et al. Indicators of sustainable production. *Journal of Cleaner Production*, [s.l], n 9, p.447-452, 2001.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP. *Eco- Efficiency and Cleaner Production – Charting the Course for Sustainability*, Paris, UNEP, 1997.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. – WBCSD. Disponível em: < [http:// www.wbcsd.ch](http://www.wbcsd.ch).> Acesso em 5 fev.2005

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. – WBCSD. *Measuring Eco-efficiency: a Guide to Report Company Performance*. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org>>. Acesso em: 08 fev.2005

YALOW, I.D. *Quando Nietzsche chorou*, Rio de Janeiro: Editora Ediouro Publicações LTDA , 13ª Ed., 2004.

YIN, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2004.

ANEXO

ANEXO A- Manual e estruturação para treinamento e Manuais aplicáveis das metodologias de gestão ambiental

“O desafio é a nossa energia”

Fonte: Petrobrás

1 - MANUAL E ESTRUTURAÇÃO PARA O TREINAMENTO.

O manual de treinamento para uso do conceito prevenção da poluição é distribuído e será utilizado durante o curso que terá duração de oito horas.

Organizam-se os grupos de treinamento com no máximo sete pessoas, em uma sala pequena, de modo a existir uma comunicação face a face entre as pessoas. São necessários os recursos de um quadro, um computador, um local onde os desenhos (diagrama de fluxos) possam ser expostos e outras facilidades em materiais ao instrutor e aos participantes.

1.1 - CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL, QUESTÕES E PROPOSTAS DE TRABALHO

A questão dos descartes de resíduos sólidos, emissões gasosas e efluentes líquidos nos obriga a refletir sobre a consciência estabelecida de produção e hábitos de consumo, fazendo-se necessária a adoção de novos valores e a inclusão da consciência da prevenção e do hábito de redução da poluição pela reflexão sobre o meio ambiente com a preservação dos recursos naturais e a manutenção da sustentabilidade. Então surgem duas questões e propostas de trabalho:

1 - Como conscientizar as pessoas, sobre o significado do uso do conceito *prevenção da poluição*, para as questões ambientais?

Proposta: Treinamento para desenvolver a visão ambiental - com apresentação do conceito *prevenção da poluição* - e a disseminação de conhecimentos relevantes entre os colaboradores, com o intuito de transformá-los agentes prevencionistas da poluição. Os conhecimentos mencionados deverão envolver:

- i) os fatores que influenciam nos resultados,
- ii) as técnicas de prevenção da poluição,
- iii) os dados técnicos dos sistemas de descartes (sólidos, líquidos e gasosos),

- iv) as atualizações nos processos e projetos instalados,
- v) as legislações ambientais e contratos aplicáveis às atividades,
- vi) os custos do tratamento ou disposição,
- vii) os monitoramentos e os indicadores associados.

2 - Como obter dos colaboradores envolvidos nas áreas operacionais, as idéias e as ações para as melhorias e modificações que poderão vir a influir nos resultados de desempenho?

Proposta: A rotina em dois passos (item 1.2. à seguir) de circular nas áreas operacionais para buscar melhorias e modificações e utilizar as ferramentas de gestão do trabalho existentes para traduzir as idéias em ações, conhecer a abrangência de cada ferramenta na estrutura do SGA certificado com a ISO 14001.

1.2. - A ROTINA DE TRABALHO A SER INCLUÍDA NO DIA A DIA OPERACIONAL, EM DOIS PASSOS.

PASSO 1 - Introduzir no procedimento existente a tarefa de circular na área de trabalho e verificar o que está na sua competência resolver que possa estar vinculada ao meio ambiente e até onde sua ação pode influir para prevenção e redução dos descartes.

Como são os funcionários envolvidos nas áreas operacionais que têm os controles operacionais de vazão, pressão, temperatura e da manutenção corretiva e preventiva, são eles também que depois do treinamento podem utilizar o passo 2 a seguir:

PASSO 2 - Usar as ferramentas de gestão do trabalho disponíveis (NOTA, RTA, SEP, AV, projeto básico, etc.), para transformar as idéias em ações e as anomalias em melhorias nas oportunidades encontradas tendo a conscientização das responsabilidades hierárquicas nas resoluções de execução envolvendo cada ferramenta.

O modo como as ferramentas são utilizadas levam as decisões de execução a serem individuais ou em grupo (supervisor, chefe, profissionais de outras áreas afins ao trabalho).

1.3. - TREINAMENTO

Treinamento para desenvolver a visão ambiental com apresentação do conceito *prevenção da poluição* e o trabalho básico de conscientização para conhecimento dos fatores que

influenciam nos resultados e a rotina proposta com os passos um e dois serão usadas para a identificação de possibilidades de melhorias na sua área de atuação.

O manual de treinamento foi montado a partir dos capítulos 3 e 4 desta dissertação na seguinte seqüência:

1 - Apresentação do manual a todos os colaboradores - funcionários próprios ou das contratadas - envolvidas com a área operacional e treinamento técnico específico no conceito prevenção da poluição através dos dados, conteúdo dos textos e figuras e as discussões provocadas pela comunicação face a face, na seguinte seqüência sugerida:

- da hierarquia EPA (fig. 4);
- das notas fiscais de pagamento às empresas prestadoras de serviços, para conhecimento dos custos para aquisição dos recursos naturais (águas, energia elétrica, gás natural, vapor) e dos descartes (líquidos para tratamento, sólidos para disposição)..
- de LaGreca (fig.12);
- de KAPLAN (fig.22);
- de TOLEDO (fig.23);
- da Cetesb, as etapas do programa prevenção da poluição P2 (fig. 24);
- das dificuldades de um processo de mudanças (fig.25);
- o processo cíclico de formação do consciente (fig. 26);
- o ciclo do PDCA(fig. 27);
- do modelo de SGA para norma ISO 14001, adaptado (fig.31);
- da lista de trabalhos ambientais em estudos e/ou implantação na engenharia após aplicação das ferramentas de gestão SEP, AV, Projeto básico, etc.;
- dos indicadores ambientais, como é o monitoramento e uso dos indicadores existentes na empresa e na unidade;
- dos registros fotográficos, com exemplos de casos do capítulo 4;

Os supervisores ajudaram muito nas ações práticas de aplicação das ferramentas de gestão NOTA, RTA, AV, SEP, etc., e nas possibilidades de melhorias encontradas.

- a rotina em dois passos (item 1.2);
- o procedimento “ROTINAS OPERACIONAIS EM OPERAÇÃO NORMAL”, foram modificados com a inclusão de um item nas tarefas diárias “Verificar, nas áreas, ocorrência de não conformidade em relação a descartes sólidos, líquidos e gasosos e utilizar a ferramenta de gestão adequada”.

A montagem de um manual de treinamento é de livre execução e poderão ser utilizados modelos e exemplos de manuais citados no item 2 deste anexo.

1.4 – RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APÓS TREINAMENTO DE 118 COLABORADORES.

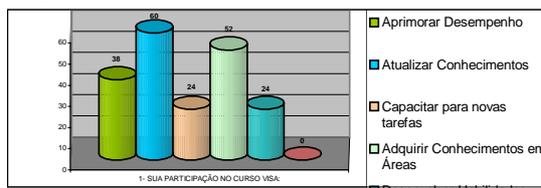
AVALIAÇÃO DE REAÇÃO AVALIAÇÃO DO CURSO PELO PARTICIPANTE

CURSO: USO DO CONCEITO DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NO CONTEXTO DA ISO 14001 COMO MELHORIA CONTÍNUA

PROF. Francisco de Assis Freitas / OTIMIZAÇÃO

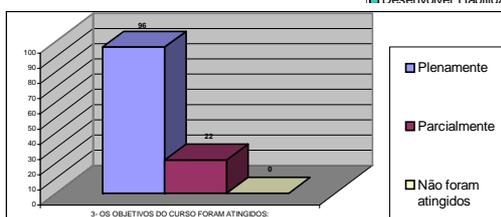
1 - SUA PARTICIPAÇÃO NO CURSO VISA:

Aprimorar Desempenho	38
Atualizar Conhecimentos	60
Capacitar para novas tarefas	24
Adquirir Conhecimentos em Áreas	52
Desenvolver Habilidades Humanas	24
Outros	0



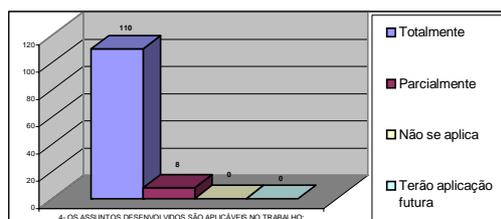
2 - FORAM SATISFATÓRIAS AS INFORMAÇÕES RECEBIDAS QUANTO A:

	Sim	Não	Branco
Objetivos	114	2	2
Local/ Período	92	18	8
Pré-Requisitos	84	2	30
Clientela	50	2	64
TOTAL			



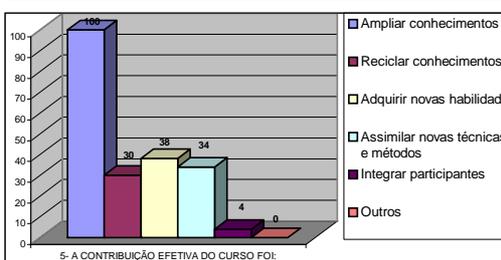
3 - OS OBJETIVOS DO CURSO FORAM ATINGIDOS:

Plenamente	96
Parcialmente	22
Não foram atingidos	0



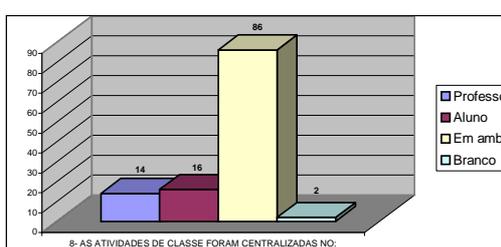
4 - OS ASSUNTOS DESENVOLVIDOS SÃO APLICÁVEIS NO TRABALHO:

Totalmente	110
Parcialmente	4
Não se aplica	0
Terão aplicação futura	0



5 - A CONTRIBUIÇÃO EFETIVA DO CURSO FOI:

Ampliar conhecimentos	100
Reciclar conhecimentos	30
Adquirir novas habilidades	38
Assimilar novas técnicas e métodos	34
Integrar participantes	4
Outros	0



6 - A SEQUÊNCIA DOS ASSUNTOS FOI:

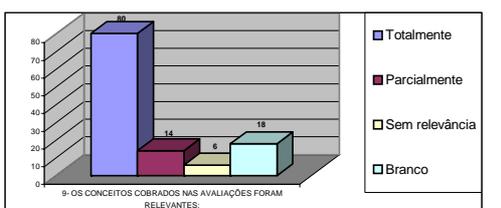
Adequada	114
Inadequada	4

7 - A CARGA HORÁRIA:

Está adequada	70
Deve ser aumentada	48
Deve ser reduzida	0

8 - AS ATIVIDADES DE CLASSE FORAM CENTRALIZADAS NO:

Professor	14
Aluno	16
Em ambos	86
Branco	2



9 - OS CONCEITOS COBRADOS NAS AVALIAÇÕES FORAM RELEVANTES:

Totalmente	80
Parcialmente	14
Sem relevância	6
Branco	18



10- AS INSTALAÇÕES E O APOIO ATENDERAM AS NECESSIDADES DO CURSO E DA TURMA :

Totalmente	54
Parcialmente	64



2 – MANUAIS APLICÁVEIS DAS METODOLOGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL.

2.1) PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO

A EPA nos Estados Unidos da América em seu site *Pollution Prevention* – P2 informa sobre o conceito, as práticas utilizadas, vários programas de redução na fonte e iniciativas administrativas pela EPA e outras organizações.

Sob o título na página P2 Home – Prevenção da Poluição se Paga, descreve a implementação da prevenção de resíduos pelo sentido de valor da prevenção da poluição, como uma estratégia ambiental, como prática de negócio sustentável e como princípio fundamental para toda a sociedade.

Contém ainda as políticas, os programas, as aplicações, a assistência técnica em agências do governo ou centros de negócios e por fim os recursos, incluindo as publicações acessíveis para uso, sob o título de página *Pollution Prevention Information Clearinghouse* (PPIC) tendo como exemplo o Manual de Treinamento - A metodologia da P2 que utilizaremos, em parte, no estudo de caso desta dissertação (USEPA, 2005).

Sempre tratando a P2 como um negócio em todas as aplicações práticas, com o enfoque financeiro, muito mais acentuado que a preocupação ambiental. Ressaltando o típico comportamento que forma a cultura daquele país.

Com vários trabalhos aplicáveis que podem ser utilizados a U.S.EPA é uma fonte de conhecimento enriquecedora.

Outro Manual existente é o da EPA-US “*Waste Minimization Opportunity Assessment Manual*” que descreve os procedimentos para minimização de resíduos industriais no processo de manufatura. Seu objetivo é fazer com que as indústrias possam cumprir a legislação dos EUA, conhecida como CERCLA de acordo com o RCRA.

As indústrias norte-americanas dispõem de financiamentos governamentais para a minimização de resíduos. Indústrias de outros países adotaram o manual do EPA como modelo para redução de resíduos industriais.

Por iniciativa do centro de Produtos limpos e Tecnologias limpas da Universidade do Tennessee (*University of Tennessee Center for Clean Products and Clean Technologies*), juntamente com a EPA no programa DfE (*the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Design for the Environment (DfE) Program*) e outros voluntários, cooperativas, indústrias desenvolveram um projeto piloto específico. A metodologia do CTSA (*Cleaner Technologies*

Substitutes Assessment) - Tecnologias Limpas substituindo as multas e taxações, foi publicada com os métodos e recursos necessários para conduzir a metodologia do CTSA, avaliando riscos, desempenho, custos e alternativas para conservação dos recursos usados freqüentemente pelas indústrias químicas e outros setores industriais (CTSA, 2003).

No Brasil em São Paulo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB editou, em 2002, o Manual para Implementação de um programa de prevenção à Poluição, um Trabalho elaborado pelo Setor de Técnicas de Prevenção à Poluição¹.

Este manual apresenta uma metodologia de apoio para o planejamento e desenvolvimento de um programa de P2 (Prevenção da Poluição) que pode ser adaptada às condições específicas da empresa interessada.

A P2 refere-se a qualquer prática, processo, técnica e tecnologia que visem a redução ou eliminação em volume, concentração e toxicidade dos poluentes na fonte geradora. Inclui também modificações nos equipamentos, processos ou procedimentos, reformulação ou planejamento de novos produtos, substituição de matérias-primas, eliminação de substâncias tóxicas, melhorias nos gerenciamentos administrativos e técnicos da empresa e otimização do uso das matérias-primas, energia, água e outros recursos naturais.

2.2) ECOEFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA

No Brasil a Rede Brasileira de Produção Mais Limpa promove o desenvolvimento sustentável nas micro e pequenas empresas no país. Dedicase a difundir o conceito de Ecoeficiência e a metodologia de Produção Mais Limpa (PmaisL) como instrumentos para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental no setor produtivo brasileiro.

No atual relatório de Atividades está escrito que a Rede é mantida em parceria por sete instituições². Integrada pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), sediado no Rio Grande do Sul, e por sete Núcleos estaduais (Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Ceará e Pernambuco). Os núcleos são hospedados nas federações das

¹ Ver site : < <http://www.cetesb.sp.gov.br>>

² Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (Cebds); Banco do Nordeste (BN); Sistema Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (Sebrae); Confederação Nacional das Indústrias (CNI); Financiadora de Estudos e Projetos (Finep); United Nations Environment Programme (Unep) e United Nations Industrial Development Organization (Unido).

indústrias locais ou em universidades³. Cabe aos Núcleos a execução direta das atividades de difusão da metodologia, utilizando o conhecimento transferido pelo CNTL.

Os Núcleos que compõem a Rede participaram de duas fases distintas. Na primeira, foram promovidos cursos de capacitação de consultores em PmaisL para atuarem nos próprios Núcleos. Tais cursos foram coordenados pelo CNTL, entidade precursora da Produção Mais Limpa no Brasil e integrante da rede mundial formada pelo *United Nations Environment Programme (Unep)* e pela *United Nations Industrial Development Organization (Unido)*. Na etapa de formação dos consultores os Núcleos selecionaram empresas locais onde foram executadas as atividades práticas de capacitação dos consultores. Essas empresas são designadas neste Relatório como empresas-piloto. Os profissionais assim formados deram início à fase seguinte dos Núcleos, a etapa comercial, na qual as empresas interessadas em aderir à PmaisL contratam os serviços de consultoria dos Núcleos. Neste caso, são aqui identificadas como empresas contratantes.

Neste Relatório a consolidação dos dados totaliza as ações de PmaisL nas empresas-piloto e nas empresas contratantes, que passam a serem tratadas como empresas participantes. No anexo, os dados são apresentados separadamente para as duas etapas e por Núcleo (CEBDS, 2005).

O objetivo da rede é:

- disseminar a prevenção como instrumento da minimização de impactos ambientais.
- estimular os setores produtivos a adotarem práticas e tecnologias que resultem em PmaisL melhorando a eficiência dos processos produtivos.
- fortalecer a ação integrada entre os aspectos de qualidade ambiental, de segurança e de saúde ocupacional.
- incentivar o desenvolvimento e a divulgação de tecnologias limpas.
- apoiar a implantação dos Núcleos de PmaisL nas diversas regiões do Brasil.
- consolidar um sistema de dados e informações sobre as experiências de PmaisL no Brasil.
- implantar um banco de dados sobre indicadores ambientais e de processos produtivos nacionais tendo como meta o *benchmarking* brasileiro.
- consolidar e caracterizar as atividades da rede como instrumento de validação de programas de PmaisL no Brasil.

³ Fiemg (Federação das Indústrias de Minas Gerais); Fieba (Federação das Indústrias do Estado da Bahia); Fiesc (Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina); Fiemt (Federação das Indústrias do Estado do Mato Grosso); Firjan (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro); Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A PmaisL traduz-se em uma excelente oportunidade de negócios, sendo um estilo gerencial que estimula a competitividade e a inovação nas empresas, além de torná-las ambientalmente responsáveis.

São citadas como vantagens da PmaisL:

- redução de custos de produção e aumento de eficiência e competitividade.
- redução das infrações aos padrões ambientais previstos na legislação.
- diminuição dos riscos de acidentes ambientais.
- melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador.
- melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores e poder público.
- ampliação da perspectivas de mercado interno e externo.
- acesso facilitado a linhas de financiamento.
- melhor relacionamento com os órgãos ambientais, com a mídia e a comunidade.

Uma publicação do CEBDS, chamada de o "Guia de PmaisL, faça você mesmo", dá a receita da ecoeficiência. O guia ensina o caminho da ecoeficiência: produzir mais, gastando menos e racionalizando o uso dos recursos naturais. Pode ser acessado pelo site <http://www.pmaisl.com.br/nucleos.htm>.

A coleta de informação de iniciativas e trabalhos em PmaisL são disseminados em cópias ou formato eletrônico. O ICPIC contém exemplos de aproximadamente 200 políticas, estratégias, estudos de casos técnicos, bem como as publicações que são avaliadas e atualizadas regularmente⁴. A publicação, Guia para origem das informações (1998) é essencial para uma organização envolvida com PmaisL.

Um dos projetos demonstrados mundialmente é o PRISMA executado em 1988. Tinha dois principais objetivos:

1. Mostrar a indústria da Alemanha que a prevenção de resíduos e emissões era possível à curto prazo e que oferecia benefícios para o ambiente e a empresa.
2. Formular recomendações para uma efetiva política de prevenção da poluição.

O projeto envolveu 10 Sistemas de Gerenciamento Ambiental – SGA e identificou 164 oportunidades para PmaisL, muitas das quais puderam ser implementadas em pouco tempo: 34% de possibilidades para prevenção/minimização identificadas.

Algumas puderam ser implementados à curto prazo: 34% das possibilidades de prevenção/minimização identificadas tiveram retorno em menos que um ano e 49% entre um

⁴ Os dados podem ser obtidos no site (www.unipie.org)

e três anos. As oportunidades foram relatadas com a distribuição dos valores em 35% como melhorias em modificações de processo; 25% relatados como substituição de materiais; 20% relatados por adoção de melhores práticas; 10% como reciclo interno; 5% como modificações no produto.

Verificar informações de guias e do projeto PRISMA⁵.

2.3) INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA E DE PRODUÇÃO LIMPA

Amaral (2004) propõe Indicadores ambientais para uso imediato pela indústria de petróleo brasileira, apresentados a seguir:

- 1 - Emissões atmosféricas totais, incluindo emissões de SO_x, NO_x, VOCs, CH₄, Material particulado, CO, CO₂ e emissões pelos “flares”.
- 2 - Efluentes líquidos, incluindo Óleos e Graxas e NH₃.
- 3 - Derramamento de óleo e derivados no meio ambiente (água e solo).
- 4 - Manejo de resíduos sólidos, incluindo percentual de abatimento de resíduos estocado e percentual de abatimento de resíduos gerados.
- 5 - Multas e penalidades

Recomenda que em uma segunda fase (uso futuro), poder-se-ia utilizar, indicadores de ecoeficiência, como os apresentados abaixo, tudo isto relacionado à quantidade de óleo produzido e/ou processado:

- 6 - Consumo de energia
- 7 - Uso total de água
- 8 - Índice de reuso de água
- 9 - Uso total de materiais (outros além de combustíveis e água)
- 10-Emissões atmosféricas de gases de efeito estufa (GHG).

São indicadores importantes para a economia de materiais, recursos naturais e energia que contribuirão para o desenvolvimento sustentável.

⁵ Os dados podem ser obtidos no site <http://www.unepie.org/pc/cp/reportspdf/g2.pdf>.

Exemplo de Indicador Ambiental em uso na PETROBRÁS / Abastecimento.

PADRÃO IDENTIDADE DO INDICADOR		Pag.: 1 / 1
		Rev.: 2
		Data: 01 / 01 / 2003
TÍTULO		SIGLA
<i>INDICADOR DE EFLUENTES HÍDRICOS</i>		<i>IEH</i>
ÁREA CHAVE	UNID. DE MEDIDA	PERIODICIDADE
<i>SMS</i>	Percentual	Mensal
1- DEFINIÇÃO	<i>Indica a média do desvio, em porcentagem, em relação aos parâmetros estabelecidos (amônia; cianetos; sulfetos; fenóis e óleos e graxas).</i>	
2- OBJETIVO	<i>Avaliar o desempenho do REFINO em Meio Ambiente, quanto aos efluentes hídricos.</i>	
3- FÓRMULA DE CÁLCULO	$IEH = (100/5) \left\{ \sum_{i=1}^{i=5} (1 / Ni) * \sum_{j=1}^{j=Ni} (DESUDIOi, j / METAi) \right\}$	
4- DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS	<p><i>IEH = Indicador dos Efluentes Hídricos. Representa o desvio médio, em porcentagem, em relação à meta.</i></p> <p><i>Ni = Número de análises realizadas no mês para o parâmetro i estabelecido</i></p> <p><i>Parâmetros estabelecidos = fenóis, amônia, sulfetos, cianetos e óleos e graxas</i></p> <p><i>DESUDIOi,j = Concentração medida do parâmetro acompanhado i,j – METAi.</i></p> <p><i>METAi = Valor especificado como máximo para o parâmetro acompanhado, devendo ser o mais restritivo entre a Resolução CONAMA 20/86, legislação estadual, a legislação municipal ou o padrão interno do abastecimento, a que for mais restritiva.</i></p> <p><i>Quando o desvio for negativo, correspondendo a meta atendida, considerar DESUDIO=0.</i></p>	
5- FONTE	<i>Unidades de Negócio.</i>	
6- METODOLOGIA DE MEDIÇÃO	<i>Análise quantitativa dos parâmetros estabelecidos, conforme plano de análises apresentado pela UN, indicando, para cada parâmetro, a programação mensal das análises (dia e turno), os pontos de amostragem, os métodos analíticos e os respectivos limites de detecção.</i>	
7- ANÁLISE	<i>Quanto menor melhor, em caso de ZERO a Unidade de Negócio está cumprindo integralmente a exigência legal.</i> <i>O resultado anual do indicador será a média aritmética do IEH mensal.</i>	
8- REFERENCIAIS DE COMPARAÇÃO	<i>ZERO, para todas as Unidades de Negócio, correspondendo ao atendimento integral aos limites estabelecidos .</i>	
9- OBSERVAÇÕES	<i>A nota do indicador será computada anualmente.</i>	
10- RESPONSÁVEL	<i>ABASTECIMENTO-SMS</i> <i>Bobsin – 814-1304</i>	

Cardoso (2004) propõe Indicadores de produção limpa cita para análise de relatórios ambientais de empresas, conforme figura abaixo:

INDICADORES DE PRODUÇÃO LIMPA - IPL			
PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO			
CATEGORIA	ASPECTO	INDICADOR	UNIDADE
Eficiência no uso de materiais e energia	Redução do consumo de água.	Consumo total de água.	m ³
		Consumo de água por unidade de produto.	m ³ /t
		Percentual de água reusada e reciclada em relação ao consumo total de água.	%
	Redução do consumo de energia (elétrica, gás, solar, eólica, combustível).	Consumo total de energia (todas as fontes).	kWh
		Consumo de energia por unidade de produto (todas as fontes).	kWh/t
	Aumento no uso de energia de fontes renováveis.	Percentual de uso de energia de fontes renováveis em relação ao consumo total de energia.	%
	Redução do consumo de materiais (matérias-primas, insumos, auxiliares).	Consumo total de materiais por tipo.	T
Consumo de matéria-prima por unidade de produto produzido.		t/t	
Prevenção da geração de resíduos na fonte	Redução da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas antes da reciclagem.	Quantidade de resíduos sólidos gerados por unidade de produto.	t/t
		Quantidade de efluentes líquidos gerados por unidade de produto.	m ³ /t
		Quantidade de emissões atmosféricas geradas por unidade de produto.	t/t
	Redução da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.	Quantidade de material reciclado e reusado por unidade de produto.	t/t
		Quantidade de material reciclado incorporado ao produto.	t/t
		Quantidade de material ainda considerado resíduo.	t/t
	Redução da geração de emissões que causam o efeito estufa.	Potencial de aquecimento global em quantidade de CO ₂ equivalente.	t CO ₂ equiv.
	Redução da geração de emissões que contribuem para a depleção da camada de ozônio.	Quantidade de CFC 11 total e por unidade de produto.	t CFC11 equiv.
Substituição de produto tóxico	Redução do consumo de produto tóxico.	Quantidade total de substância tóxica consumida por unidade de produto.	t/t
		Percentual de redução de produto tóxico.	%
		Percentual de redução de substâncias em banimento.	%

Proposta de Indicadores de Produção Limpa.
Fonte: Figura 23, Cardoso, 2004, p.118.

2.4) PRODUÇÃO LIMPA

No Brasil são executadas iniciativas de Produção Limpa na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia / Teclim, instituição que faz parte de uma rede que envolve órgãos do governo, centros de pesquisa, instituições de ensino, etc... (KIPERSTOK, 2002, P.119), que tem como objetivo inserir o conceito de tecnologias limpas (PL, P2, PmaisL) na prática da produção industrial, desenvolvendo ações que a tornem uma realidade.

Uma outra instituição é o Depto. de Engenharia de Produção & Fundação Vanzolini, na USP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, S. Paulo.

Para execução do programa PL, ver Manual de Prevenção de Resíduos na Fonte & Economia de Água e Energia, que é uma tradução, modificação e adaptação de manuais já publicados, respectivamente pela EPA-US, pelo UNEP-UNIDO e OMS.

Manual foi produzido como parte das atividades do Programa de Produção Limpa. O texto poderá ser extraído do site: www.vanzolini.org.br, ou obtido por e-mail, mediante solicitação para o endereço: fcav@vanzolini.org.br.

O texto deve ser considerado de caráter permanentemente experimental, sendo modificado de acordo com os comentários e sugestões que vierem a ser feitos pelos usuários. Os interessados são incentivados a testar a aplicabilidade das tarefas e enviar seus comentários.

Este Manual é para ser usado como ferramenta para avaliação voluntária, no nível de chão de fábrica, com o objetivo de:

- detectar a geração de resíduos (principalmente os perigosos e tóxicos)
- identificar o consumo de água e energia
- gerar medidas corretivas.

As idéias, texto e procedimentos não são originais, mas resultaram da tradução, combinação e adaptação dos seguintes manuais publicados por organizações oficiais de reconhecida importância internacional:

O Manual da EPA-US “*Waste Minimization Opportunity Assessment Manual*” descreve os procedimentos para minimização de resíduos industriais no processo de manufatura. Seu objetivo é fazer com que as indústrias possam cumprir a legislação dos EUA, conhecida como CERCLA de acordo com o RCRA.

As indústrias norte-americanas dispõem de financiamentos governamentais para a minimização de resíduos. Indústrias de outros países adotaram o manual do EPA como modelo para redução de resíduos industriais.

O manual “*Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes*” permite avaliar e reduzir fontes de emissão de resíduos. Trata-se de publicação conjunta, de duas importantes agências da Organização das Nações Unidas, que são: UNEP e UNIDO.

O texto foi elaborado no contexto do Programa de Produção Mais Limpa (patrocinado pelas duas agências) e para ser usado por pessoal das indústrias, consultores e autoridades governamentais interessados em melhorar as relações entre a indústria e o ambiente. A permissão para uso do manual da UNEP foi dada em correspondência de 1º de outubro de 1997.

A publicação da Organização Mundial de Saúde “*Rapid Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution*”, contém métodos rápidos para levantamento e avaliação da poluição do ar, água e solo. As tabelas ou quadros de referência fornecem índices de poluição para diferentes tipos ou segmentos industriais específicos, bem como guias para cálculo e interpretação de cargas de poluentes e resíduos. As tabelas da OMS foram traduzidas e poderão ser utilizadas por indústrias e agências ambientalistas preocupadas com a elevação dos padrões ambientais, especialmente na falta de legislação e padrões nacionais, estaduais ou municipais.

O texto do presente Manual resulta, portanto, da combinação das publicações da EPA, UNEP-UNIDO e da inclusão das tabelas e quadros de referência do manual da OMS.

As rotinas recomendadas no manual permitem que a indústria possa realizar auditoria interna, no nível de chão de fábrica, para identificar, quantificar e corrigir a geração de resíduos e reduzir o consumo de água e energia.

A execução das tarefas e procedimentos previstos no Manual constitui importante estratégia para capacitação dos funcionários e permite que a empresa possa iniciar sua trajetória em direção à produção com responsabilidade ambiental.

Dotados de tais informações e práticas, o quadro técnico da empresa poderá realizar diversas tarefas, como:

- (1) auditar, na fábrica a questão dos resíduos, consumo de água e energia e ganhar condições de gerar e executar projetos de prevenção de resíduos;
- (2) sistematizar rotinas e perenizar a cultura de prevenção de resíduos como parte integrante dos procedimentos de gestão na empresa;
- (3) identificar temas, tópicos, problemas ou necessidades pertinentes às diferentes unidades ou linhas de produção da empresa ou sob a responsabilidade dos participantes do treinamento;

(4) avaliar questões como: (a) pertinência de conceitos e de metodologias propostas para as ações ambientais; (b) práticas ambientais e economia de custos; (c) incorporação das questões ambientais nas operações gerenciais;

(5) definir ou aprimorar (se já houver) a política ambiental da empresa e aperfeiçoar o processo de comunicação ambiental, tanto internamente, como para os agentes socioeconômicos externos (FURTADO et al., 2004).

Para um programa de redução de substâncias tóxicas ver resultados e o decreto de Redução do Uso de Substâncias Tóxicas, em [*Toxics Use Reduction Institute \(TURI\) Massachusetts – USA*](#), outubro de 1995.

Um projeto de lei revolucionário que passou unanimemente pela Legislação de Massachusetts em 1989. A Legislação também estabeleceu a criação de novas instituições de apoio, como no estado de Massachusetts fundou o Instituto de Redução de Uso de Substâncias Tóxicas (*TURI, de Toxics Use Reduction Institute*) e o escritório de Assistência Técnica para Redução do Uso de Substâncias Tóxicas (consultoria grátis e aconselhamento para empresas) para ajudar as indústrias (educação, treinamento, transferência de tecnologia, pesquisa em alternativas, produção mais limpa) a eliminar gradualmente o uso de materiais tóxicos nos processos de produção. O TURI também pesquisa e divulga ativamente informações sobre processos e materiais mais seguros. Além disso, o decreto também estabeleceu taxas gradativas, pagas por companhias selecionadas, que entram para um fundo de apoio às várias agências ou atividades.

Focado principalmente nos grandes usuários de substâncias químicas, este programa provou ser altamente efetivo. Uma revisão dos primeiros seis anos de operação (1990- 1996) do Programa registrou as seguintes conquistas para as companhias participantes:

- Redução do uso total em 24%;
- Redução na geração de resíduos em 34%;
- Redução nas emissões totais em 73%.

Fonte: [*Toxics Use Reduction Institute \(TURI\) Massachusetts – USA*](#), outubro de 1995.

2.5) ARTIGO SÔBRE IDÉIAS DE REDUÇÃO DOS DESCARTES

Use these ideas to cut waste. Kenneth E. Nelson.

Hydrocarbon Processing, March 1990 v69 n3 p93(6)

Full Text: COPYRIGHT Gulf Publishing Co. 1990

Artigo A8954443

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)