

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Indicadores Ambientais e de Processo

Porto Alegre
2003

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Indicadores Ambientais e de Processo

PRESIDENTE DO SISTEMA FIERGS E DO CONSELHO REGIONAL DO SENAI-RS

Francisco Renan O. Proença

Conselheiros Representantes das Atividades Industriais - FIERGS

Titulares

Manfredo Frederico Koehler
Astor Milton Schmitt
Valayr Hélio Wosiack

Suplentes

Deomedes Roque Talini
Arlindo Paludo
Pedro Antônio G. Leivas Leite

Representantes do Ministério da Educação

Titular

Edelbert Krüger

Suplente

Aldo Antonello Rosito

Representantes do Ministério do Trabalho e Emprego

Titular

Neusa Maria de Azevedo

Suplente

Elisete Ramos

DIRETORIA SENAI-RS

José Zortéa
Diretor Regional

Paulo Fernando Presser
Diretor de Educação e Tecnologia

Silvio S. Andriotti
Diretor Administrativo-Financeiro

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Indicadores Ambientais e de Processo

Porto Alegre
2003

Série Manuais de Produção mais Limpa

Indicadores Ambientais e de Processo

© 2003, CNTL - SENAI-RS

Publicação elaborada com recursos do Projeto INFOREDE/FINEP Nº.6400043600, sob a orientação, coordenação e supervisão da Diretoria de Educação e Tecnologia do Departamento Regional do SENAI-RS.

Coordenação Geral	Paulo Fernando Presser	Diretoria de Educação e Tecnologia
Coordenação Local	Hugo Springer	Diretor do CNTL
Coordenação do Projeto	Marise Keller dos Santos	Coordenadora técnica do CNTL

Elaboração

ADRIANO AMARAL
ÂNGELA DE SOUZA
EDUARDO TORRES
ENDRIGO PEREIRA LIMA
ISABEL MANGANELI
LUIZ ALBERTO BERTOTTO
MARCELO CARLOTTO NEHME
MARISE KELLER DOS SANTOS
MICHEL GERBER
PAULO BOCACCIUS
ROSELE NEETZOW
WAGNER GERBER

S491 SENAI.RS. *Indicadores Ambientais e de Processo*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 103p. il. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

1. Controle da qualidade ambiental. 2. Sistema de Monitoramento I. Título

CDU – 504.064.3

Catlogação na fonte: Enilda Hack – UNET/NUI

Centro Nacional de Tecnologias Limpas/SENAI-RS
Av. Assis Brasil, 8450 – Bairro Sarandi
CEP 91140-000 - Porto Alegre, RS
Tel.: (51) 33478410 Fax: (51) 33478405
Home page: www.rs.senai.br/cntl
e-mail: cntl@dr.rs.senai.br

SENAI – Instituição mantida e administrada pela Indústria

Índice Analítico

1.	INDICADORES AMBIENTAIS E DE PROCESSO.....	1
1.1.	Introdução.....	1
1.2.	Objetivos.....	1
1.3.	Áreas de abordagem na empresa.....	1
1.4.	Amostragem e tipos de indicadores a serem utilizados.....	2
1.5.	Critérios de seleção de indicadores.....	2
1.6.	Exemplos de indicadores.....	3
1.7.	Conjunto de Indicadores Ambientais Corporativos.....	5
1.8.	Tipos de indicadores ambientais.....	6
1.9.	Coleta de dados e determinação dos indicadores.....	7
1.10.	Criando Indicadores Ambientais – Para ISO 14.000 e P+L.....	8
1.11.	Determinação de critérios para coleta de dados para montagem de indicadores ambientais.....	10
2.	RESULTADOS PRÁTICOS DA APLICAÇÃO DE INDICADORES.....	13
2.1.	Exemplo: Comparação de consumo específico em séries de tempo.....	13
2.2.	Exemplo: Comparação de operação em função de tempo e local.....	14
2.3.	Exemplo: Definindo metas através de indicadores.....	15
2.4.	Exemplo: Indicadores como representação de melhoria contínua.....	15
2.5.	Indicador associado à matéria-prima.....	16
2.6.	Indicador associado à energia.....	17
2.7.	Indicador associado à água.....	18
2.8.	Indicador associado à geração de resíduos.....	19
2.9.	Indicador associado a emissões atmosféricas.....	20
2.10.	Indicador associado a efluentes líquidos.....	21
2.11.	Indicador associado a produto.....	22
2.12.	Indicador associado à infra-estrutura.....	23
2.13.	Análise dos custos ambientais.....	24
2.14.	Indicador associado a investimentos.....	25
2.15.	Indicador associado a treinamento.....	26
2.16.	Indicador associado a saúde e segurança.....	27
2.17.	Exemplo: Indicador associado a compra materiais certificados.....	28
3.	PLANO DE MONITORAMENTO PARA PROGRAMAS DE P+L.....	29
3.1.	Primeiro estágio.....	29
3.2.	Segundo estágio.....	33
3.3.	Terceiro estágio.....	34
3.4.	Quarto estágio.....	34
3.5.	Treinamentos e Custos associados a um Plano de Monitoramento.....	36
3.6.	Elaboração do plano de monitoramento.....	38
4.	REFERÊNCIAS RECOMENDADAS.....	41

INDICADORES E PLANO DE MONITORAMENTO

1. INDICADORES AMBIENTAIS E DE PROCESSO

1.1. Introdução

A implantação de sistemas de gestão ambiental e de técnicas que visem a produção mais limpa nas empresas está principalmente relacionada à eficiência no processo produtivo, sendo medidas em termos de recursos financeiros economizados em relação ao investimento realizado. Normalmente esta é a forma de abordagem, pois o que se pretende é reduzir os custos de produção e a degradação ambiental. Esses indicadores utilizados estão relacionados ao processo produtivo em uma abordagem econômica, mas, para se avaliar a eficiência ambiental ou o desempenho ambiental de uma organização, é necessário que seja considerada a qualidade ambiental resultante da interferência das atividades e produtos de uma organização no meio ambiente. Deve-se, portanto, associar os indicadores de eficiência no processo produtivo com indicadores ambientais.

Assim, quando uma organização considera a redução no consumo de energia para uma determinada especificação de produto, seria importante que os efeitos ambientais daquela tecnologia e especificações de produto fossem levadas em consideração. O que mais interessa para a empresa é a redução de custos no processo, mas para o setor público e para a comunidade afetada, bem como para toda a população, o que interessa é que a qualidade ambiental permita uma boa qualidade de vida.

Os indicadores ambientais apresentam de forma resumida um grande volume de informações ambientais em um número limitado de dados, obtendo-se uma significância para os mesmos e proporcionando fácil leitura.

Estes dados servem para apoiar decisões da direção e para definir metas, possibilitando a quantificação e a mensuração dos benefícios alcançados com a implementação de programas de produção mais limpa.

1.2. Objetivos

- Ilustrar melhorias ambientais ao longo do tempo em determinadas avaliações;
- Detectar potenciais para melhorias no processo produtivo;
- Definir objetivos e metas de performance ambiental;
- Monitorar a performance ambiental;
- Identificar oportunidades para produção mais limpa;
- Facilitar a realização de *Benchmarking* Ambiental;
- Fornecer dados para publicações referentes a Relatórios Ambientais;
- Promover a motivação do público interno;
- Proporcionar uma base para implantação de Sistemas de Gestão Ambiental.

1.3. Áreas de abordagem na empresa

O desempenho ambiental de uma empresa é resultado da ação de três áreas da organização: a área de gerenciamento, a área operacional e a área ambiental. A interação entre as três áreas e a consolidação de suas informações em forma de indicadores, pode permitir uma avaliação integral do desempenho ambiental da organização.

A área de gerenciamento inclui pessoas, práticas e procedimentos de todos os níveis, bem como suas decisões que tenham alguma relação com os aspectos ambientais da organização. Os indicadores da área de gerenciamento (EMIs) fornecerão informações sobre a capacidade e os esforços da organização em gerenciar questões como treinamento, requerimentos legais, alocação de recursos, documentação e ações corretivas que podem ou tem influência no desempenho ambiental da organização.

A área operacional de uma organização inclui a infra-estrutura e equipamentos, sua organização e operação e seus materiais, insumos e energia utilizados para obter os produtos, serviços e resíduos. Está intimamente relacionada com as pessoas, práticas e procedimentos da área de gerenciamento. Os indicadores de desempenho da área operacional (EPIs) fornecem informações ao gerenciamento, sobre o desempenho da empresa, em relação ao consumo de bens, serviços, insumos e energia, como entradas da área operacional e sobre os produtos e resíduos como saídas da área operacional.

A área ambiental inclui o ar, a água, o solo, a biota, outros recursos naturais e a saúde humana. O desempenho das áreas de gerenciamento e operacional da organização tem impactos sobre o meio ambiente, por isso, informações sobre as condições do meio ambiente irão ajudar a organização a selecionar indicadores para a área operacional e de gerenciamento. Os indicadores ambientais permitem caracterizar as condições ambientais locais, regionais e globais e permitem que a organização identifique seus aspectos ambientais significativos. As organizações podem não ser competentes para determinar e avaliar os seus impactos no meio ambiente. Essa avaliação pode ser oferecida por instituições públicas ou entidades de pesquisa científica.

1.4. Amostragem e tipos de indicadores a serem utilizados

Para avaliação do desempenho ambiental de uma empresa certificada ou que tenha implementado um sistema de gestão ambiental, ou adotado alguma tecnologia de produção mais limpa, deve ser considerado o t_o , ou seja, o momento em que o sistema ou medidas adotadas ainda não tenham sido implementadas, para que sejam avaliados os resultados de sua implementação. A avaliação deverá ser feita periodicamente, de forma que se possa avaliar o processo de melhoria contínua em curso na organização.

Os indicadores a serem utilizados devem ser expressos em valores absolutos, como a quantidade de poluentes emitida por ano, ou em valores relativos, onde o valor absoluto pode ser expresso em uma escala relativa a um outro parâmetro, como a quantidade de poluentes emitida por quantidade de produto utilizado.

Os indicadores financeiros devem relacionar os benefícios alcançados em relação ao desempenho ambiental, como os custos para disposição e tratamento de resíduos que deixam de ser gastos, os investimentos na melhoria do desempenho ambiental por tonelada de resíduos gerados a menos ou a redução na compra de matérias-primas em decorrência de reciclagem ou reutilização.

Os indicadores podem ser agregados de forma vertical na organização, formando grupo de produtos ou de acordo com o tipo de aspecto ambiental, como resíduos perigosos, poluentes orgânicos, etc.

1.5. Critérios de seleção de indicadores

A condição ambiental deve ser considerada para a seleção de indicadores para as áreas de gerenciamento ambiental e para a definição de prioridades para a gestão operacional. Ao identificar uma condição ambiental específica que decorra diretamente de suas próprias operações, a organização deve desenvolver indicadores que relacionem suas operações à melhoria ou degradação nas condições do meio ambiente.

Uma empresa que lança um poluente em um corpo d'água, pode utilizar indicadores gerenciais e operacionais relacionados com os ambientais, conforme o exemplo abaixo.

1.5.1. Indicadores ambientais

- Concentração do poluente no corpo hídrico;
- Variações nas populações da biota do lago;
- Frequência de desequilíbrios da biota.

1.5.2. Indicadores de desempenho da área ambiental

- Quantidade do poluente liberado por unidade de tempo;
- Eficiência da planta de tratamento na remoção do poluente residual.

1.5.3. Indicadores de desempenho da área gerencial

- Investimento na identificação de alternativas para o uso do poluente;
- Custos no tratamento para reduzir a descarga do poluente em relação ao custo do produto;
- Horas necessárias para o treinamento de operador na prevenção de descargas.

Na caracterização da situação ambiental, deve-se considerar fatores ambientais críticos ou relevantes no contexto local e regional, ou recursos naturais críticos que são insumos para a atividade desenvolvida, para que os indicadores escolhidos possam propiciar maiores benefícios na avaliação do desempenho ambiental da organização. Como exemplo podem ser citados:

- Empresas que estejam localizadas em áreas críticas de poluição do ar devem considerar as condições atmosféricas para definir seus aspectos ambientais relevantes e os indicadores de desempenho.
- Uma fábrica que produza cerveja ou refrigerantes tem a água como um recurso crítico ou relevante, de forma diferente de empresas que utilizam a água em seu processo apenas para lavagem de equipamentos e instalações, por isso, deve ter indicadores de desempenho relacionados com o consumo de água por produto.

Informações ambientais permitem avaliar se um indicador é adequado para o fim visado e para confirmar ou rejeitar pressupostos sobre os impactos ambientais causados pela operação, onde se pode constatar que determinados aspectos resultam em impactos reais sobre o meio ambiente.

Antes de selecionar os seus indicadores, a organização deve identificar os seus aspectos ambientais mais relevantes, tendo em vista os efeitos de suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente. Ao identificar um aspecto relevante para o desempenho ambiental da organização, pode-se examinar os fatores que influenciem esse aspecto ou medir as consequências das providências adotadas para tratar do problema.

O sistema de gestão é a área da empresa responsável para garantir a conformidade com requerimentos ou expectativas, implementação da política ambiental e sistemas e programas operacionais. Esses aspectos são fundamentais para o desempenho ambiental.

O gerenciamento ambiental deve integrar a questão ambiental na empresa por meio do conhecimento dos aspectos ambientais de cada atividade e unidade operacional. Para uma melhor caracterização da eficiência financeira das medidas e tecnologias adotadas, devem ser relacionados os indicadores financeiros com a condição resultante, de forma que seja caracterizado o resultado das ações em termos de custos/efetividade financeira.

Dessa forma, pode-se ter uma caracterização dos impactos financeiros resultantes dos problemas ambientais e das medidas adotadas para atender as exigências e implementar a política ambiental, bem como a efetividade do desempenho da organização em termos de qualidade ambiental resultante.

1.6. Exemplos de indicadores

1.6.1. Indicadores financeiros

Para identificação de indicadores financeiros, devem ser levantadas informações a respeito dos recursos financeiros destinados a:

- Projetos de relevância ambiental;
- Custos ambientais decorrentes de despesas e investimentos operacionais, de ações preventivas e de verificação;
- Reduções de custos obtidas com iniciativas adotadas para prevenção da poluição.

Os indicadores podem ser:

- Custos para remover e dispor resíduos por período de tempo;
- Redução de custos, em um período de tempo, resultante da minimização, reutilização e reciclagem de resíduos ou emissões;
- Redução de custos de despoluição, em um período de tempo, como resultado de ações preventivas;
- Receita de vendas de um produto novo, que pode ser atribuída ao atendimento dos objetivos ambientais;
- Custos de treinamento de pessoal;
- Retorno de investimentos em melhorias ambientais.

1.6.2. Indicadores de desempenho ambiental

PARA O SETOR DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS:

- Quantidade de materiais utilizados, reciclados ou reutilizados, por unidade de produto;
- Quantidade de materiais utilizados para substituir ou reduzir o consumo de matéria-prima principal;
- Quantidade de material de embalagem, que entra no processo, descartado ou reutilizado em relação a quantidade que é descartada;
- Quantidade de material de embalagem que é reutilizada por unidade produzida.

PARA OS USOS DE ENERGIA:

- Unidades de energia utilizada anualmente;
- Unidade de energia por unidade de produto.

PARA O SETOR DE PRODUTOS:

- Unidade de subprodutos para cada unidade de produto.

PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS (REFERENTE A POLUENTES ESPECÍFICOS):

- Quantidade de resíduos produzidos por ano;
- Quantidade de resíduos gerados por unidade de produto;
- Quantidade de resíduos a serem eliminados ou armazenados anualmente;
- Quantidade de resíduos controlados por licenças e autorizações;
- Quantidade e tipos de resíduos gerados.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS (REFERENTE A POLUENTES ESPECÍFICOS):

- Quantidade de emissões geradas anualmente;
- Quantidade de ar quente emitido;
- Intensidade de ruído emitido.

EFLUENTES LÍQUIDOS (MEDIDOS PELO TEOR DE POLUENTES LANÇADOS NO AMBIENTE, CONSIDERADOS TÓXICOS, EUTRÓFICOS, ORGÂNICOS, INORGÂNICOS, FLUÍDOS OU METAIS):

- Quantidade de material lançado anualmente, em toneladas;
- Quantidade de material poluente lançado no meio ambiente, por unidade de produto final;
- Quantidade de energia lançada no meio ambiente.

1.6.3. Indicadores ambientais - classificação

Os indicadores ambientais devem ser relacionados com a situação do meio ambiente na área de influência e com os efeitos ambientais das atividades, produtos e serviços da organização

1.7. Conjunto de Indicadores Ambientais Corporativos

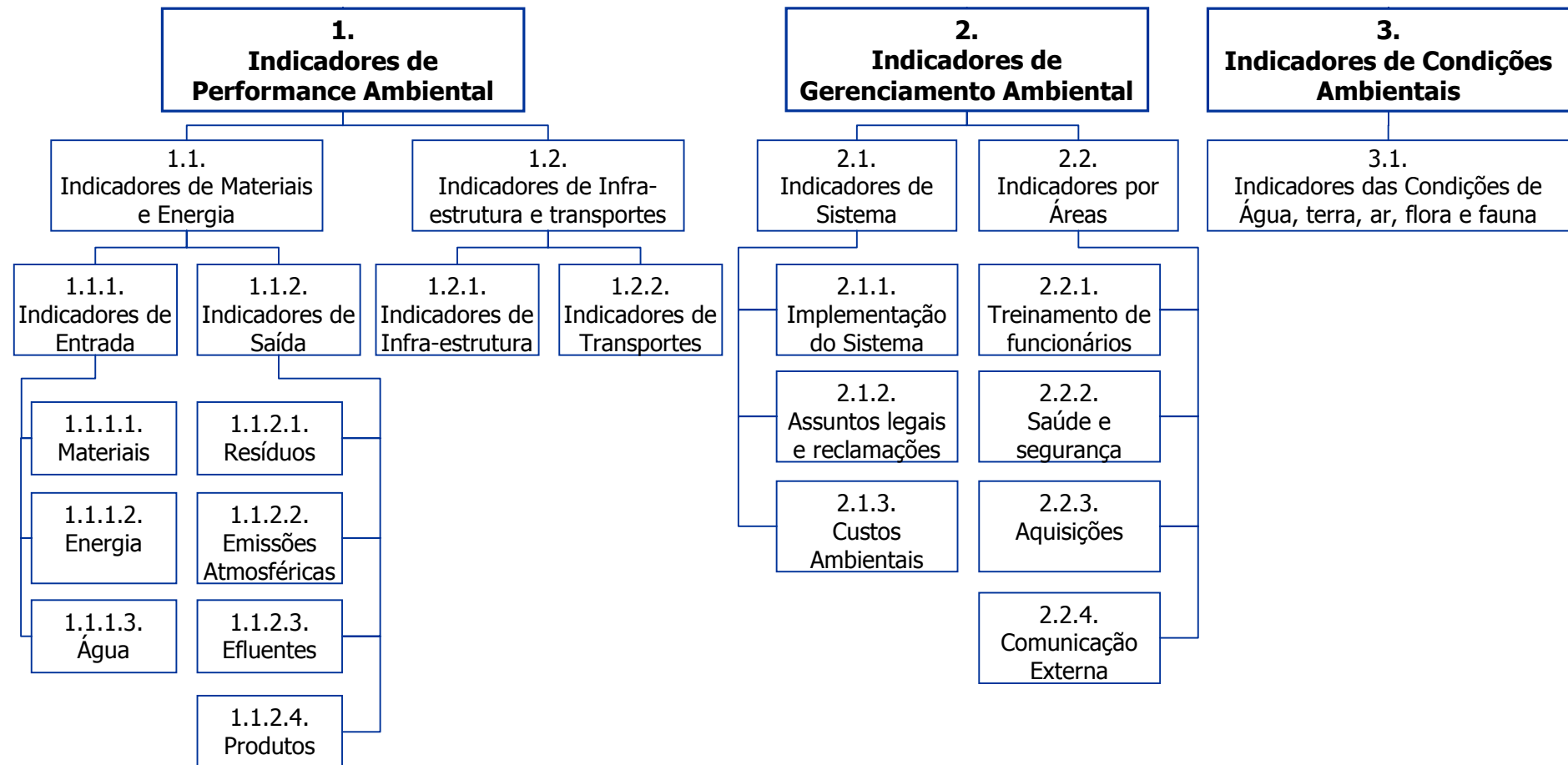


Figura 01 – Conjunto de Indicadores Ambientais Corporativos

1.7.1. Indicadores de performance ambiental

Utilizam dados como entradas (matérias-primas, auxiliares, insumos) e saídas (resíduos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos e produtos finais). Concentram-se no planejamento, no controle e no monitoramento de impactos ambientais associados ao processo de produção.

1.7.2. Indicadores de gestão ambiental

Utilizam os dados para buscar a minimização do impacto ambiental da empresa. Baseiam-se em avaliações do cumprimento de leis e regulamentos, custos ambientais, treinamentos de pessoal, saúde e segurança ocupacional e relacionamento da Empresa com o público externo.

1.7.3. Indicadores de qualidade ambiental

Descrevem a qualidade do ambiente ao redor da empresa, por exemplo, a qualidade do ar ou a qualidade da água a montante e a jusante da empresa. Geram indicadores para fixar prioridades ou definem linhas de ações de grande impacto.

1.8. Tipos de indicadores ambientais

1.8.1. Indicadores absolutos e relativos

Indicadores absolutos são os focos primários de qualquer avaliação ambiental, pois representam o consumo de materiais, energia, água e outros insumos da empresa (consumo de energia em kW/h ou de geração de resíduos em t). Podem ser entendidos como a compreensão dos impactos ambientais. Indicadores relativos demonstram medidas de melhorias da performance ambiental ou geral da empresa.

1.8.2. Indicadores corporativos e de processo

Indicadores corporativos determinam em nível de chão-de-fábrica da empresa se as ações planejadas e medidas estão de acordo ou se devem dar lugar a novos planos de ação ou planos de correção. Também determinam em que intervalos de tempo devem ser revistos e/ou monitorados.

Indicadores de Processo são especialmente importantes para se verificar níveis de consumo de recursos (matérias-primas e insumos) e de emissões (resíduos, efluentes e emissões) relacionadas às etapas do processo. São importantes para determinar a real fonte de consumo de insumos e as causas da geração de emissões.

1.8.3. Indicadores quantitativos e de custos

São indicadores que utilizam uma linguagem de gerência, ao invés de medidas físicas como kg, t, unidades, peças, m³, entre outros. Estes itens passam a ser associados a valores em moeda corrente, para verificar a relevância de cada item abordado na matriz de custos globais e nos valores de investimentos ambientais implementados ou a serem implementados na empresa.

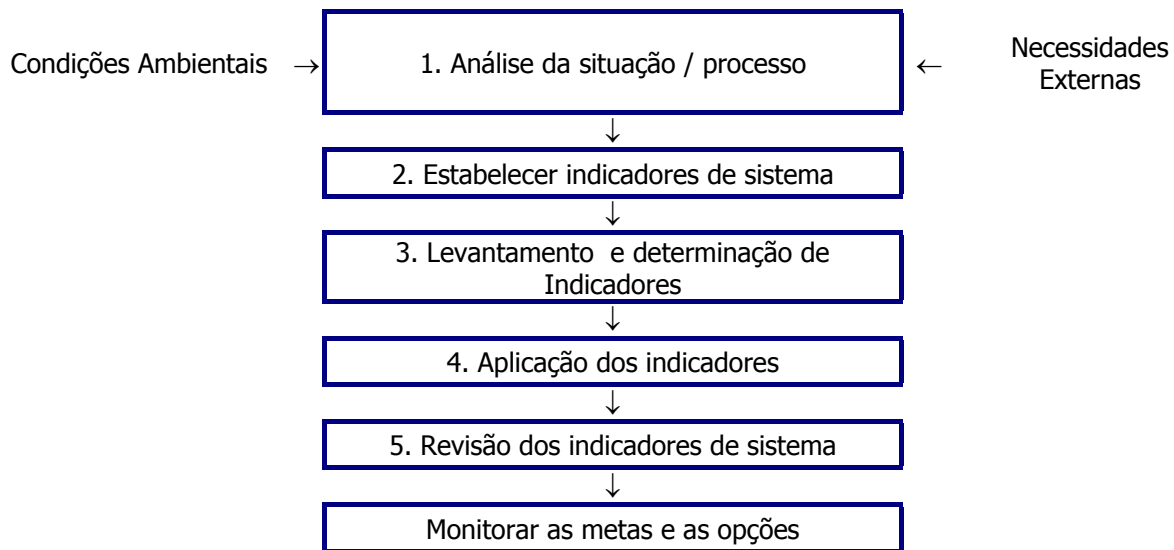


Figura 02 – Metodologia para o estabelecimento de indicadores ambientais

1.9. Coleta de dados e determinação dos indicadores

- Se já existe um sistema de registro dos dados na Empresa, estas informações podem ser suficientes para a definição do primeiro grupo de indicadores;
- Normalmente este é um trabalho quase sempre árduo, a ser realizado na grande maioria das Empresas;
- O primeiro grupo de indicadores deverá auxiliar na definição do plano de monitoramento e na definição dos dados necessários à construção de novos indicadores;
- Os critérios para a coleta de dados visando a obtenção de indicadores devem ser os mais claros e concisos possíveis.

1.9.1. Critérios para a coleta de dados

- Descrição do indicador ambiental, desde que o mesmo já esteja definido;
- Classificação e desenvolvimento da base de dados necessária;
- Determinação dos recursos necessários para a coleta de dados;
- Busca de fatores de conversão, quando necessário;
- Definição da frequência da coleta de dados;
- Responsabilização pela coleta;
- Estabelecimento de indicadores absolutos e relativos;
- Elaboração do plano de monitoramento, vinculada aos dados existentes e à projeção dos novos dados necessários.

Devem ser observadas as seguintes questões relevantes no estabelecimento de indicadores ambientais:

- Os fluxogramas dos processos produtivos são conhecidos?
- Os dados estão disponíveis?
- Quais são os maiores problemas operacionais e ambientais da empresa?
- Em que etapas do processo podem ser reduzidos os custos ou incrementada a lucratividade?
- Onde podem ser encontradas as maiores potencialidades para otimização dos processos?

1.9.2. Indicadores de entradas

- Proporcionam uma maior eficiência no uso de matérias-primas, água, energia e outros insumos;
- Possibilitam uma redução de custos de produção pela otimização de uso de matérias-primas e insumos;

- Facilitam a realização de *Benchmarking*.

1.9.3. Indicadores de saídas

- Possibilitam uma redução de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos e de custos associados;
- Proporcionam a utilização mais racional das matérias-primas, através do seu melhor aproveitamento e incorporação ao produto final;
- Favorecem a otimização de aspectos ambientais associados aos produtos;
- Promovem a redução direta de impactos ambientais.

1.10. Criando Indicadores Ambientais – Para ISO 14.000 e P+L

Com a revisão inicial terminada e a política ambiental definida, é necessário iniciar o processo de melhoria contínua previsto pela norma. Cabe nesta hora realizar um questionamento: melhoria contínua de que padrões?

A criação de indicadores ambientais não é exatamente um requisito normativo: é, de certa maneira, uma necessidade organizacional. Abaixo são apresentadas algumas razões para a criação de indicadores ambientais:

- a) Acionistas, banqueiros e outras entidades financeiras serão sempre mais confiantes que seus investimentos não serão colocados em risco, por um desempenho ambiental pobre, se parâmetros ambientais confiáveis forem disponibilizados;
- b) Para partes interessadas não financeiras, tais como organismos reguladores, organizações de padronização, grupos ambientalistas, indicadores de desempenho satisfatórios podem demonstrar adequação à legislação, bem como preocupação ambiental corporativa;
- c) Inúmeros compradores, com o avanço da série ISO 14000, passam a comprar produtos apenas de fornecedores cujos indicadores ambientais sejam positivos;
- d) Finalmente, as organizações que aderirem à ISO 14001 necessitam medir o seu próprio desempenho a fim de estabelecer objetivos e metas quantificáveis.

1.10.1. Definindo indicadores ambientais

O início deste processo requer o conhecimento de quatro questões fundamentais:

1.10.1.1. COMO IMPACTAMOS O MEIO AMBIENTE?

O primeiro estágio é o mapeamento dos principais impactos ambientais que a organização causa. Isto evidentemente já foi identificado na revisão inicial, de modo que já conhecemos à *priori* os aspectos ambientais da organização. Todavia, estudos mais sofisticados, como o ciclo de vida, podem ser importantes ferramentas adicionais.

1.10.1.2. QUAIS SÃO AS NOSSAS PRINCIPAIS EMISSÕES?

Se o seu sistema de avaliação de aspectos/impactos prevê a quantificação do impacto (crítico, moderado ou fraco), então isto deverá nortear toda a geração de seus objetivos e metas, bem como servirá de balizador para iniciar o processo de medição.

1.10.1.3. O QUE OS CONCORRENTES ESTÃO FAZENDO?

Sabemos que é uma prática de empresas modernas a comparação sadia de suas práticas organizacionais com as de outras empresas. *Benchmarking* (comparações com referenciais) é uma prática aceita e difundida na área da Qualidade. O *benchmarking* ambiental tem sido, no entanto, evitado por inúmeras organizações devido ao medo de abrir os resultados das emissões. Sabemos que a adoção da ISO 14001 deve encorajar a abertura das práticas ambientais para a comunidade; sendo assim, conhecer os resultados dos concorrentes ou as

melhores práticas disponíveis, pode ser uma ferramenta vital para a criação dos nossos indicadores.

1.10.1.4. QUAIS SÃO OS OBJETIVOS?

Os indicadores devem levar à escolha de objetivos e metas factíveis e mensuráveis; desta maneira, um critério formal deve estar desenvolvido para selecionar objetivos e metas.

Respondidas estas perguntas, vamos então aos oito estágios necessários para a criação satisfatória de indicadores ambientais:

Identifique medidas potenciais

- Quais são as áreas prioritárias a serem medidas?
- Que medidas podem ser utilizadas?
- Quem irá usar as medições?
- Quem irá informar os dados das medições?

Selecione indicadores a partir das medições

- As medições são apropriadas para os indicadores?
- As medições tem custo/benefício aceitáveis?
- Os indicadores selecionados podem ser comparados?
- Os indicadores selecionados permitem o *benchmarking*?
- Selecione metas para os indicadores
- Qual a posição atual?
- Como estão os nossos concorrentes?
- Qual a real capacidade das metas serem atingidas?

Implemente os indicadores

- Como são coletadas e registradas as informações?
- Os indicadores são entendidos pelos empregados?

Monitore os resultados

- Existe uma sistemática para acompanhar os indicadores?
- Existem tendências na série dos dados?

Ação nos resultados

- Os resultados são satisfatórios?
- Que modificações são necessárias para melhorar os indicadores?

Revisões

- O sistema de indicadores de desempenho está trabalhando corretamente?
- Existem novas áreas a serem incluídas?

Podemos relacionar indicadores com objetivos e metas, de modo que exista uma relação direta entre o desempenho ambiental, analisado pelos seus indicadores e o sistema de gerenciamento da organização. Vejamos alguns exemplos:

- Objetivo: Melhoria da satisfação da comunidade vizinha com o desempenho ambiental da organização.

Exemplo de indicador: reclamações ambientais / mês.

- Objetivo: Revegetação de áreas degradadas pela abertura de minas.

Exemplo de indicador: Hectare revegetado/mês.

- Objetivo: Reduzir o consumo de água industrial.

Exemplo de indicador: m³ água/t produzida.

1.11. Determinação de critérios para coleta de dados para montagem de indicadores ambientais

Utilizando os dados obtidos no preenchimento dos manuais, dados obtidos nas medições e dados obtidos diretamente com a Empresa, preencha a planilha abaixo para formar a base de informação necessária à construção do indicador ambiental e o respectivo plano de monitoramento. Utilizar uma ficha para cada indicador escolhido.

1.11.1. Informações necessárias para a definição, construção e monitoramento de indicadores ambientais

FICHA DE CONTROLE DO INDICADOR		
NOME DO INDICADOR:		
Objetivo da adoção do indicador		
Descrever o objetivo da utilização deste indicador dentro de programa de Produção mais Limpa.		
Descrição do indicador		
Descrever o indicador de acordo com o tipo (absoluto ou relativo), mencionando sua unidade de medição (m ³ ; kWh; m ³ /dia; L/h; m ³ /t; vazão/produção; kg resíduo/t matéria-prima; etc.), bem como o setor da empresa ao qual o indicador pertence. Nesse levantamento deve ser levado em conta a importância do indicador no processo e o objetivo da escolha deste indicador, por exemplo: redução do consumo de água, otimização do processo, identificação da produção ou do desperdício por funcionário, etc.		
Ação a ser adotada ou procedimento a ser revisado para melhorar o índice do indicador		
Descrever sucintamente as ações que serão adotadas para melhoria do índice do indicador, envolvendo os procedimentos, técnicas, tecnologias, e demais alterações.		
Classificação e desenvolvimento da base de dados		
Verificar se já existe um banco de dados com o registro do indicador, ou das variáveis envolvidas (conta de consumo de energia e água, estatísticas de vendas, inventário de resíduos, etc...). Caso já exista, verificar se o tipo de registro, se a periodicidade e se a forma de atualização são adequadas, bem como identificar quem é o responsável atual pelo registro. Caso não exista nenhuma base de dados associada ao indicador, deve-se criar uma metodologia para o registro, bem como a elaboração de uma planilha para registrar os dados levantados. Esta planilha deve permitir a correta atualização do indicador.		
Determinação dos recursos necessários		
Depois de determinar os critérios de registro do indicador, deve ser feito um levantamento dos recursos técnicos, econômicos e humanos necessários para a organização do banco de dados e levantar estes dados. Nesse levantamento, devem ser avaliados os equipamentos e instrumentos existentes (hidrômetros e outros medidores de vazão, balanças, etc.). Estes, deverão ser adequados ao levantamento de dados que se pretende, e também deve ser previsto a instalação de algum equipamento complementar de medição, se for necessário. É muito importante a seleção de um funcionário, ou responsável pelo levantamento de dados e pelas medições.		
Busca de fatores de conversão		
Adotar fatores de conversão para um nível macro de medições, ou seja, usar unidades de medição que demonstrem mais precisamente os dados levantados para as áreas ou setores. Relacionar os dados levantados com a produção, bem como com os demais fatores de influência. Lembrar sempre que a utilização de unidades corretas é fundamental para reduzir os erros e para evitar o desperdício de tempo com cálculos e conversões desnecessárias. Muitas empresas utilizam como "unidades", peças, sacos, barris, unidades de volume e, nestes casos, buscar preferencialmente converter para unidades de massa, exceto quando isto possa prejudicar o benchmarking.		
Definição da frequência, período e parâmetros a serem monitorados		
Determinar um intervalo de tempo indicado para o levantamento de dados. Para a determinação da frequência de coleta devem ser considerados alguns fatores como o regime de produção, consumo de matérias-primas, geração de efluentes e resíduos, etc.. Se a produção tiver uma variação acentuada em função do tempo, a frequência de medição deve ser maior e sempre relacionada com as amplitudes de variação. Alguns processos podem ser monitorados por intervalos de tempo e outros, por eventos específicos, como por exemplo, uma batelada, um lote de produção, uma safra, uma obra (caso da construção civil), entre outros.		
Parâmetro	Frequência	Período

Nome do responsável pela coleta de dados:	
Cargo:	Data:

1.11.2. Elaboração de planilha de indicadores ambientais

Utilizando os dados obtidos no preenchimento dos manuais, dados obtidos nas medições e dados obtidos diretamente com a Empresa, preencha a planilha abaixo para formar a base de informação necessária à construção do indicador ambiental.

1.11.2.1. EXEMPLO DE PLANILHA PARA INDICADORES

Indicadores	Forma de montagem do indicador	Antes da P+L		Expectativa pós implantação P+L	
		Índice	Unidade	Índice	Unidade
1. Consumo de matéria-prima por produto	$\frac{\text{Consumo de matéria-prima em kg}}{\text{Produto final em kg}}$		kg/kg		
2. Consumo de água por produto	$\frac{\text{Consumo de água na unidade de produção}}{\text{Produção total do produto tipo "x"}}$		m ³ /t		
3. Consumo de insumos por produto	$\frac{\text{Consumo de insumos em kg}}{\text{Produto final em t}}$		kg/t		
4. Consumo de auxiliares por produto	$\frac{\text{Consumo de auxiliares em kg}}{\text{Produto final em t}}$		kg/t		
5. Consumo de energia por produto	$\frac{\text{Consumo total de energia}}{\text{Produto final em t}}$		kWh/t		
6. Geração de resíduos sólidos por produto	$\frac{\text{Tipo de resíduo em kg}}{\text{Produto final em t}}$		kg/t		
7. Geração de efluentes por produto	$\frac{\text{Vazão total de efluentes em m}^3}{\text{Produto final em t}}$		m ³ /t		
8. Custos associados a resíduos sólidos	$\frac{\text{Total de custos em R\$}}{\text{Produto final em t}}$		R\$/t		
9. Custos associados a efluentes	$\frac{\text{Custo de tratamento em R\$}}{\text{Vazão total de efluentes em m}^3}$		R\$/m ³		
10.					
11.					
12.					

Os primeiros indicadores listados são genéricos para qualquer tipo de Empresa e atividade, sendo obrigatório seu preenchimento.

Considerar os indicadores macro, aqueles que fazem referência a Empresa como um todo ou a área escolhida para desenvolver o Programa de Produção mais Limpa. Deverão ser listados também os indicadores específicos à cada atividade empresarial, com a obrigatoriedade de serem representativos e necessários ao monitoramento do Programa de Produção mais Limpa.

2. RESULTADOS PRÁTICOS DA APLICAÇÃO DE INDICADORES

2.1. Exemplo: Comparação de consumo específico em séries de tempo

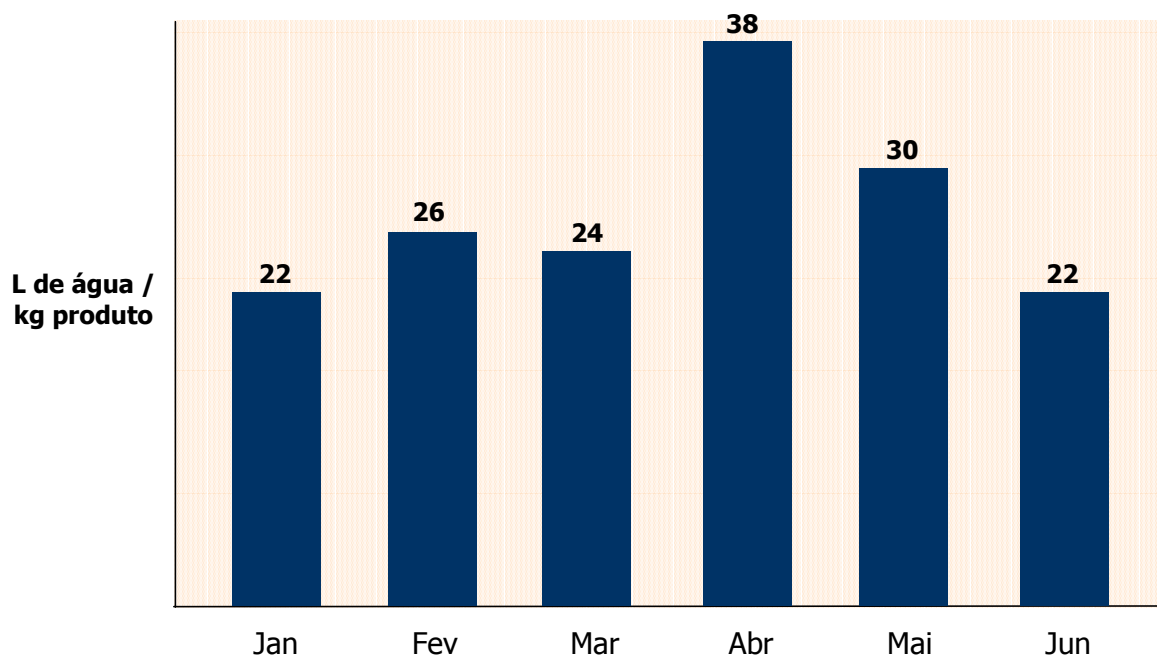


Figura 03 - Consumo de água de uma tinturaria

Uma tinturaria acompanha o consumo das matérias-primas mais importantes com o auxílio de indicadores, mensalmente monitorados, bem como água e energia. O consumo de água por quantidade de produto tingido se mantém estável entre 22 e 26 litros por quilograma. Em abril, do ano em análise, o sensor automático para a alimentação de água foi bloqueado devido a um erro de programação, proporcionando uma dosagem não controlada em função da carga aplicada, ocorrendo excesso de utilização de água. Graças ao indicador monitorado mensalmente "consumo de água por quantidade total de produto tingido, expresso em L/kg" a falha pode ser detectada, quando do fechamento do mês de abril e eliminada logo em seguida.

2.2. Exemplo: Comparação de operação em função de tempo e local

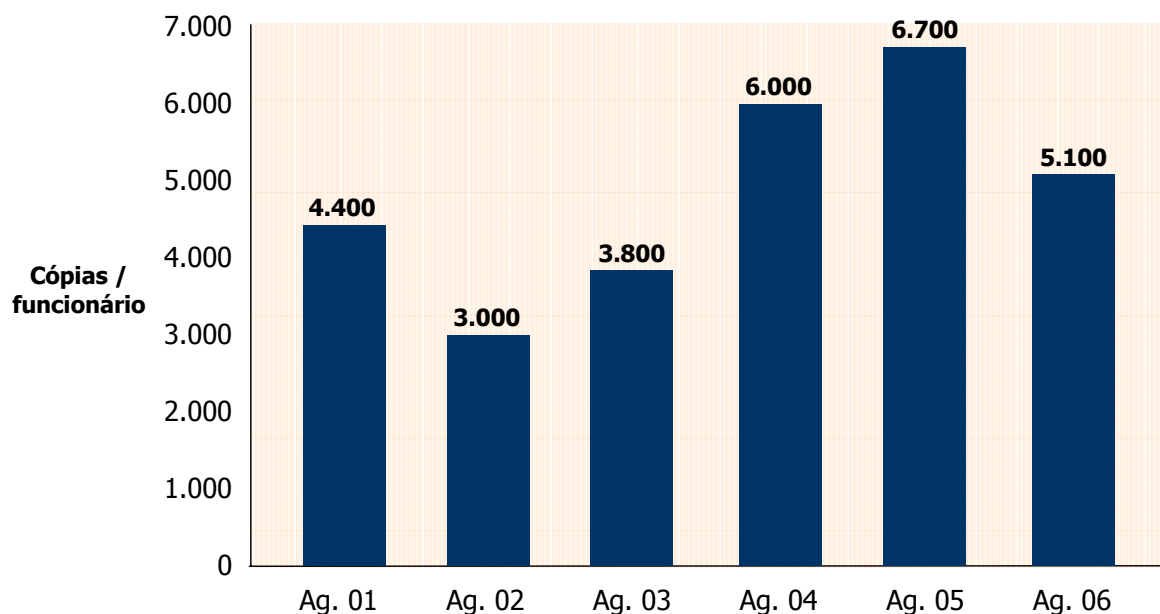


Figura 04 - Consumo de papel em um banco

Um banco cooperativo de porte médio apurou no âmbito de uma auditoria para todas as filiais o indicador "consumo de papel por colaborador". A comparação interna mostrou que as filiais com a utilização mais racional de papel consumia 40 a 50% menos papel que as filiais com o maior consumo de papel por colaborador. Nesta avaliação pôde ser constatado que o consumo de papel poderia ser reduzido para menos de 4.000 folhas de papel por colaborador por ano, utilizando-se como alternativas de minimização de consumo, como por exemplo: utilização de cópias frente e verso, impressão de listagens realmente necessárias, envio eletrônico de mensagens, entre outras. As alternativas das filiais com melhor eficiência foram transferidas às outras filiais.

2.3. Exemplo: Definindo metas através de indicadores

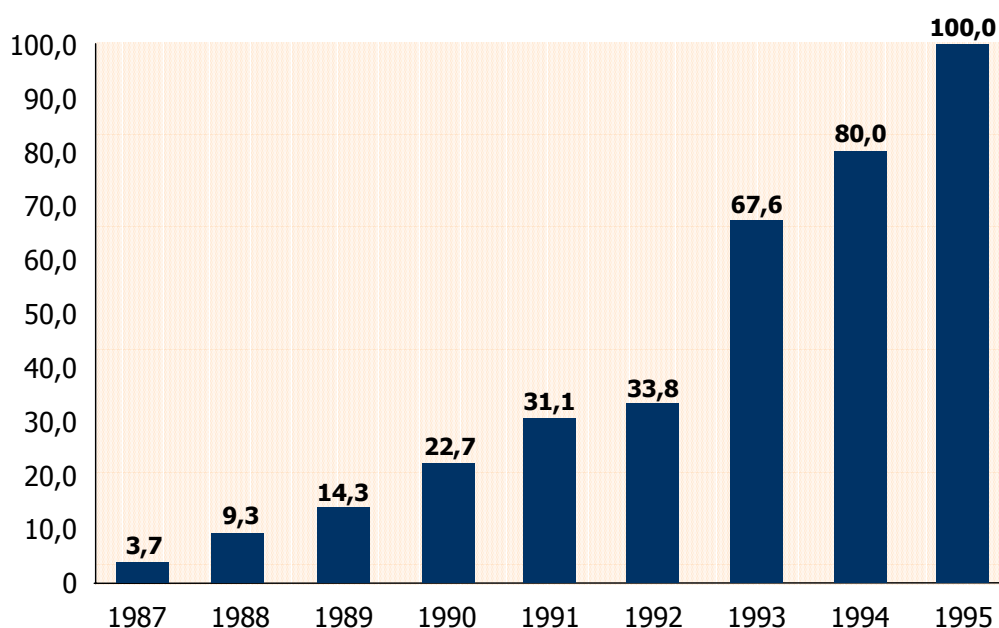


Figura 05 - Produção de cerveja orgânica em relação a produção total (%)

Uma cervejaria de porte médio iniciou no final dos anos oitenta a substituição de matérias-primas convencionais por de agricultura orgânica para a fabricação de cerveja. A parcela de cerveja orgânica na produção total foi aumentada de quatro por cento em 1987 para mais de 67 por cento em 1993. Baseado neste indicador ambiental, a cervejaria formulou um aumento da parcela de cerveja orgânica para 80 por cento em 1994 e para 100 por cento até o ano de 1995 como meta, que foi alcançada.

2.4. Exemplo: Indicadores como representação de melhoria contínua

Indicador	Unidade	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Tendência
Produção	kg	4.075.000	3.640.000	2.940.000	↘↘
Consumo de água	m³	249.670	241.450	219.010	↘↘
Consumo de água / fio	L / kg	61	66	66	↗↘
Relação de produtos ambientalmente aprovados	%	50	90	98	↗↗
Resíduo	kg	158.014	102.598	81.658	↘↘
Resíduo / fio	kg / t	39	28	27	↘↘

Uma tecelagem de porte médio de fios coloridos, definiu como itens de controle para a melhoria contínua o consumo de água, geração de produtos e de resíduos. Os indicadores são atualizados anualmente. A produção complementa os indicadores absolutos, bem como os indicadores relativos, vinculados a unidade de produção. Pode-se verificar na tabela acima que não foi possível realizar uma melhoria contínua em todas as áreas. Enquanto que num regime de maior produção, os consumos relativos e as emissões (saídas) relativas caem (em função de uma melhor distribuição de capacidades de produção – possivelmente próximos da capacidade nominal da planta). Por outro lado, os indicadores relativos no regime de produção menor, aumentam ou estabilizam, apesar das ações de gestão ambiental (compare o consumo de água em L/kg de fio).

2.5. Indicador associado à matéria-prima

2.5.1. Lista de indicadores de matéria-prima

Lista de indicadores de matéria-prima		
Indicador		Unidade
Consumo total de matérias-primas	Absoluto	kg ou t
Eficiência do uso de matérias-primas	$\frac{\text{Total de matérias-primas em kg}}{\text{Produto final em kg}}$	% ou kg/kg
Total de embalagens	Absoluto	kg ou t
Proporção de embalagem	$\frac{\text{Total de embalagens em kg}}{\text{Produto final em kg}}$	% ou kg/kg
Proporção de embalagens reutilizáveis	$\frac{\text{Embalagens reutilizáveis em kg}}{\text{Total de embalagens em kg}}$	% ou kg/kg
Entradas de matérias-prima perigosas	Absoluto	kg ou t
Proporção de matérias-primas renováveis	$\frac{\text{Total de matérias-primas renováveis em kg}}{\text{Total de matérias-primas em kg}}$	% ou kg/kg
Custos de matérias-primas	Absoluto em R\$	R\$
Custos de embalagens	Absoluto em R\$	R\$
Custo específico de embalagens	$\frac{\text{Custos de embalagens em R\$}}{\text{Total de produtos em kg}}$	R\$/kg

2.5.2. Exemplo – Agentes de limpeza contendo hidrocarbonetos halogenados

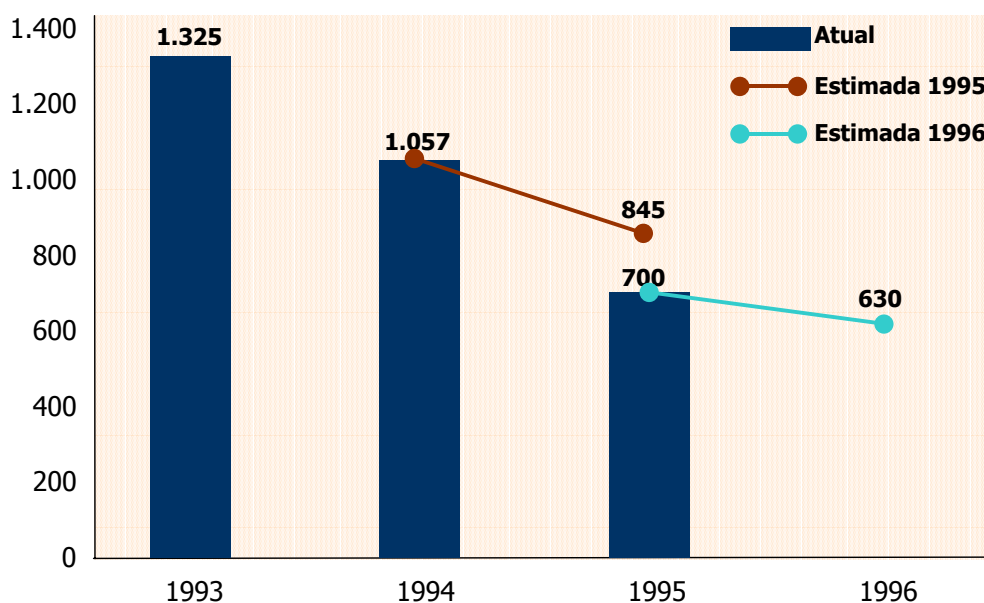


Figura 06 - Agentes de Limpeza Contendo Hidrocarbonetos Halogenados (em kg)

Uma Empresa têxtil escolheu como indicador de entrada, o consumo de um insumo perigoso, que serve para limpeza a frio de máquinas de tecelagem. Num primeiro momento, foi realizada uma redução de 20 por cento em 1994, posteriormente sendo formulado o objetivo para 1995, mais uma redução de 20 por cento (para 845 kg). Através de uma redução efetiva do consumo em 35 por cento, atingindo 700 kg, este objetivo foi mais do que atingido. Para o ano de 1996 estava prevista mais uma redução, desta vez de 10 por cento (visando atingir 630 kg).

2.6. Indicador associado à energia

2.6.1. Lista de indicadores de energia

Lista de indicadores de energia		
Indicador		Unidade
Consumo total de energia	Absoluto	kWh
Consumo específico de energia	$\frac{\text{Consumo total de energia em kWh}}{\text{Produto final em kg}}$	kWh / kg
Intensidade energética	$\frac{\text{Consumo num processo}}{\text{Consumo total de energia}}$	%
Cota de energia renovável	$\frac{\text{Entrada de energia renovável}}{\text{Consumo total de energia}}$	%
Custo total de energia	Absoluto	R\$
Custo específico de energia	$\frac{\text{Custos de energia em R\$}}{\text{Produto final em kg}}$	%
Custo específico por tipo de energia da matriz energética da Empresa	$\frac{\text{Custos por tipo de recurso em R\$}}{\text{Consumo por tipo de recurso}}$	R\$ / kWh

2.6.2. Exemplo – Consumo energético por produto

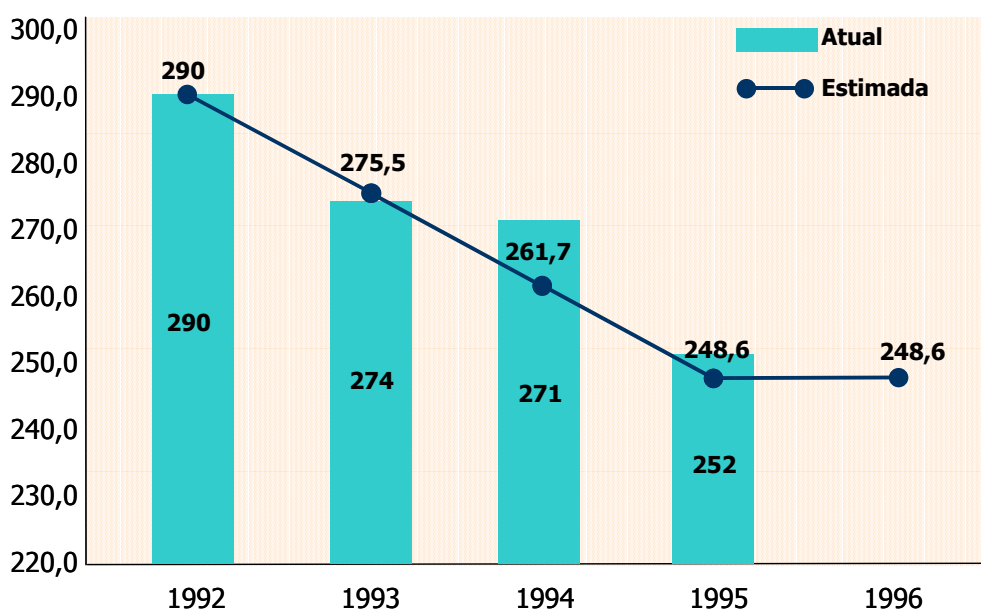


Figura 07 - Consumo energético por produto (kWh/kg)

Uma indústria química, tem como meta reduzir anualmente em cinco por cento o consumo relativo de energia elétrica por kg de produto. Por isto, foi estabelecido por equipamento e para todos os produtos, o indicador "consumo de energia elétrica em kWh/kg de produto". As metas de redução são monitoradas mensalmente através de uma comparação entre os equipamentos. A figura 07 mostra o consumo relativo de energia para o produto principal da empresa, indicando que o índice foi alcançado em 1993, até mais que a própria meta (-5,5%), em 1994 não foi atingida a meta (-1,1%). Após uma clara redução em 1995 (-7%) determinou-se para 1996 manter o consumo de energia no nível mínimo alcançado até o momento.

2.7. Indicador associado à água

2.7.1. Lista de indicadores de água

Lista de indicadores de energia		
Indicador		Unidade
Consumo total de água	Absoluto	m ³
Consumo específico	$\frac{\text{Consumo de água em m}^3}{\text{Produto final em kg}}$	m ³ /kg
Intensidade de consumo	$\frac{\text{Consumo num processo / setor em m}^3}{\text{Consumo total de água em m}^3}$	% ou m ³ /m ³
Custos	Absoluto	R\$
Custos específicos	$\frac{\text{Custos da água em R\$}}{\text{Produção total em kg}}$	R\$/kg
Taxa de reciclagem de água	Consumo de água reciclada em m ³	% ou m ³ /m ³
Taxa de reciclagem de água em relação ao efluente	$\frac{\text{Consumo de água reciclada em m}^3}{\text{Geração total de efluentes em m}^3}$	% ou m ³ /m ³

2.8. Indicador associado à geração de resíduos

2.8.1. Lista de indicadores associados à geração de resíduos

Lista de indicadores associados à geração de resíduos		
Indicador		Unidade
Total de resíduos gerados	Absoluto	kg
Geração específica sobre o total	$\frac{\text{Tipo de resíduo em kg}}{\text{Total de produto em kg}}$	kg/kg
Resíduo para reciclagem	Absoluto	kg
Resíduo para disposição	Absoluto	kg
Percentual reciclado	$\frac{\text{Resíduo reciclado em kg}}{\text{Total gerado de resíduos}}$	%
Resíduo Classe I, II e III	$\frac{\text{Montante de resíduo por classe}}{\text{Total gerado de resíduos}}$	%
Custos dos resíduos	Absoluto	R\$
Custos específicos dos resíduos	$\frac{\text{Total de custos em R\$}}{\text{Custo total de produção em R\$}}$	%

2.8.2. Exemplo - Industria de alimentos

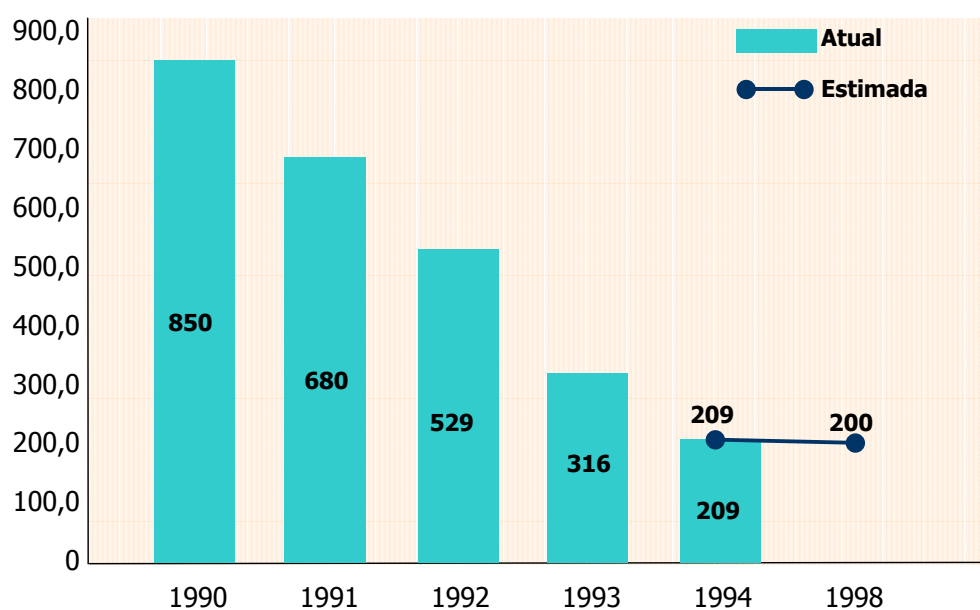


Figura 08 – Quantidades de resíduos para destinação

Uma Indústria de alimentos representou na sua declaração ambiental o desenvolvimento do indicador "resíduo para destinação". Através do maior uso de embalagens retornáveis para o fornecimento de matérias-primas e produtos, bem como uma rigorosa separação e reaproveitamento de materiais, a quantidade de resíduos a serem destinados pôde ser reduzida de 1990 até 1994 de 859 para 209 toneladas. A previsão para 1998 era de reduzir para menos de 200 toneladas.

2.9. Indicador associado a emissões atmosféricas

2.9.1. Lista de indicadores associados a emissões atmosféricas

Lista de indicadores associados a emissões atmosféricas		
Indicador		Unidade
Quantidade total de emissões	Absoluto	m ³
Carga de emissão	CO ₂ , NO _x , VOC, particulados em kg*	kg
Taxa de emissão	$\frac{\text{CO}_2, \text{NO}_x, \text{VOC, particulados em kg}^*}{\text{Total de emissões em kg}}$	% ou kg/kg
Carga relativa de emissões	$\frac{\text{Carga de emissão}}{\text{Produto em kg}}$	kg/kg
Custo de tratamento	Absoluto	R\$
Custo específico de tratamento por produção	$\frac{\text{Custo de tratamento em R\$}}{\text{Custo de produção}}$	%
Custo específico de tratamento por carga de emissão	$\frac{\text{Custo de tratamento em R\$}}{\text{Carga de emissão em kg}}$	R\$ / kg

* selecionados como parâmetros individuais e não como somatório de emissões.

2.9.2. Exemplo - Redução de emissões contendo amônia

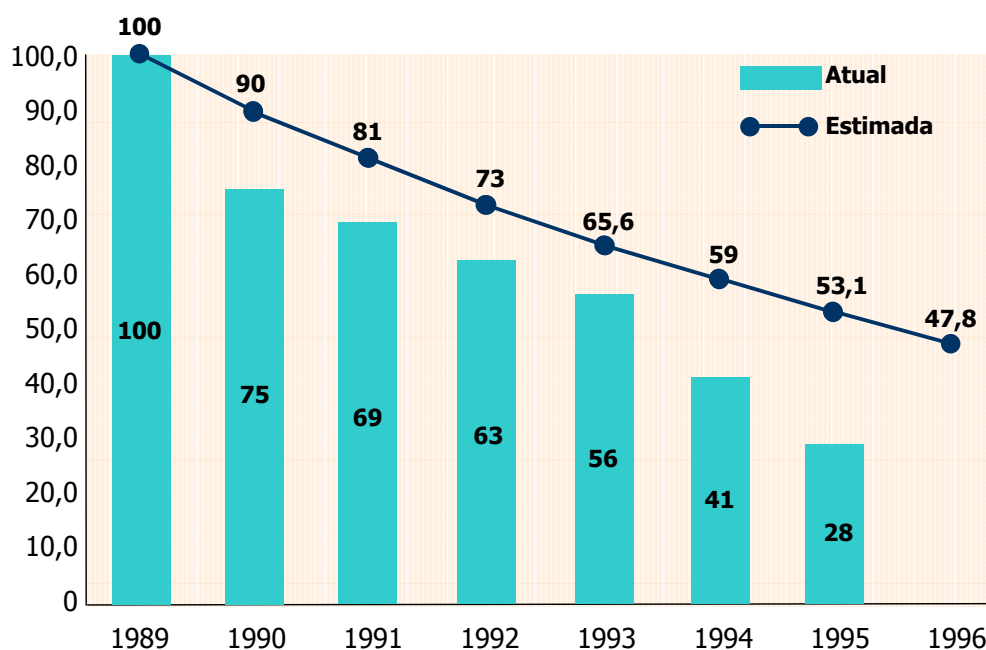


Figura 09 – Emissões atmosféricas, sendo 1989 = 100%

Uma Empresa definiu a emissão de amônia, como indicador, devido aos problemas associados a seu uso em relação aos funcionários e reclamações da população. Diante disto, em 1989 foi definida com as autoridades competentes, a meta de redução de 10 por cento por ano. Com a realização de ações de redução na fonte, associadas a produção foi possível evitar a instalação de tecnologia de fim de tubo (lavador de gases). Em relação às emissões de amônia de 1989 (100 por cento), foi possível realizar reduções anuais em até 32 por cento (1995). Além do claro atendimento, acima dos objetivos propostos, as soluções integradas ao processo levaram também a uma melhoria dos fluxos produtivos.

2.10. Indicador associado a efluentes líquidos

2.10.1. Lista de indicadores associados a efluentes líquidos

Lista de indicadores associados a efluentes líquidos		
Indicador		Unidade
Quantidade total de efluentes	Absoluto	m ³
Geração de efluentes por produção	$\frac{\text{Quantidade de efluentes em m}^3}{\text{Produto em kg}}$	m ³ /kg
Carga residual emitida*	Parâmetro considerado – absoluto	kg
Carga residual emitida específica	$\frac{\text{Carga considerada**}}{\text{Produto final em kg}}$	kg/kg
Custo de tratamento	Absoluto	R\$
Custo específico relacionado ao produto	$\frac{\text{Custo de tratamento em R\$}}{\text{Produto final em kg}}$	R\$/kg
Custo específico relacionado ao tratamento	$\frac{\text{Custo de tratamento em R\$}}{\text{Total em m}^3}$	R\$/m ³

* considerar cada parâmetro isoladamente, multiplicando pelo volume ou vazão de efluentes;

** considerar a carga residual individual ou total relacionada com o produto final.

2.11. Indicador associado a produto

2.11.1. Lista de indicadores associados a produtos

Lista de indicadores associados a produtos		
Indicador		Unidade
Parcela de produtos com certificação ambiental	<u>Quantidade dos produtos certificados</u> Quantidade total dos produtos	%
Parcela de produtos com matérias-primas ambientalmente corretas	<u>Quant. prod. com matérias-primas ambientalmente corretas</u> Quantidade total dos produtos	%
Parcela de produtos com materiais reciclados	<u>Quantidade dos produtos de materiais reciclados</u> Quantidade total dos produtos	%
Parcela de embalagens retornáveis	<u>Quantidade das embalagens retornáveis</u> Quantidade total de embalagens	t/t
Parcela de embalagens no produto	<u>Quantidade de embalagens</u> Quantidade total dos produtos	kg/t
Faturamento com produtos orgânicos	Absoluto	R\$
Parcela do faturamento de produtos orgânicos	<u>Faturamento de produtos orgânicos</u> Faturamento total	%

2.11.2. Exemplo – produtos com conformidade ambiental

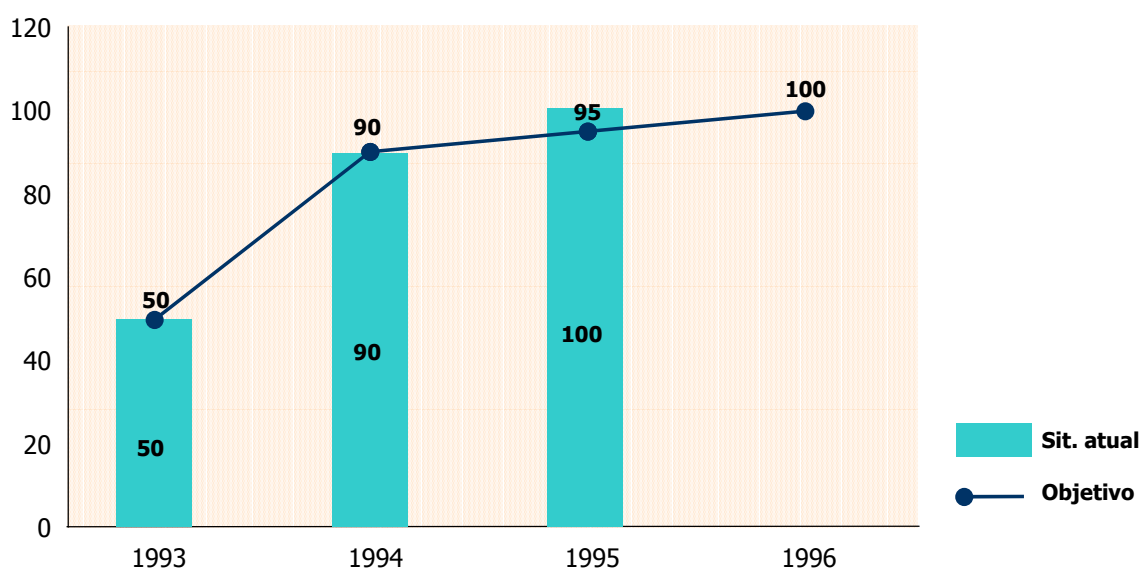


Figura 10 - Produtos com conformidade ambiental

Uma laneira fabrica fios de lã virgem para roupas e tecidos de revestimento. Uma parte dos produtos já foi auditada em 1993 por um certificador, que confere padrão - tecido ecológico. A Empresa adotou como indicador de produto, a parcela de fios que são certificados em relação ao total de produtos produzidos. Partindo de 50 por cento em 1993 o objetivo era aumentar sucessivamente a parcela até 1996 para 100 por cento. Após o aumento para 90 por cento em 1994 este objetivo pôde ser alcançado já em 1995, um ano antes do estabelecido como meta.

2.12. Indicador associado à infra-estrutura

2.12.1. Lista de indicadores associados à infra-estrutura

Lista de indicadores associados à infra-estrutura		
Indicador		Unidade
Assuntos para licenciamento da instalação		número
Relação das instalações submetidas ao licenciamento	$\frac{\text{número de instalações submetidas a licenciamento}}{\text{número total de sistemas / estações}}$	%
Relação dos equipamentos ambientalmente corretos	$\frac{\text{equipamentos ecologicamente eficientes}}{\text{número total de equipamentos}}$	%
Incidentes perigosos	número de incidentes perigosos registrados	número
Avaliação dos equipamentos	$\frac{\text{quantificação das horas de avaliação}}{\text{número total de horas}}$	%
Equipamentos aprovados e seguros ambientalmente	$\frac{\text{equipamentos examinados}}{\text{total de equipamentos}}$	%
Proporção de área construída	$\frac{\text{área construída em m}^2}{\text{área total em m}^2}$	%
Proporção de área verde	$\frac{\text{área verde em m}^2}{\text{área total em m}^2}$	%

2.12.2. Exemplo – participação de caminhões no transporte de matérias-primas

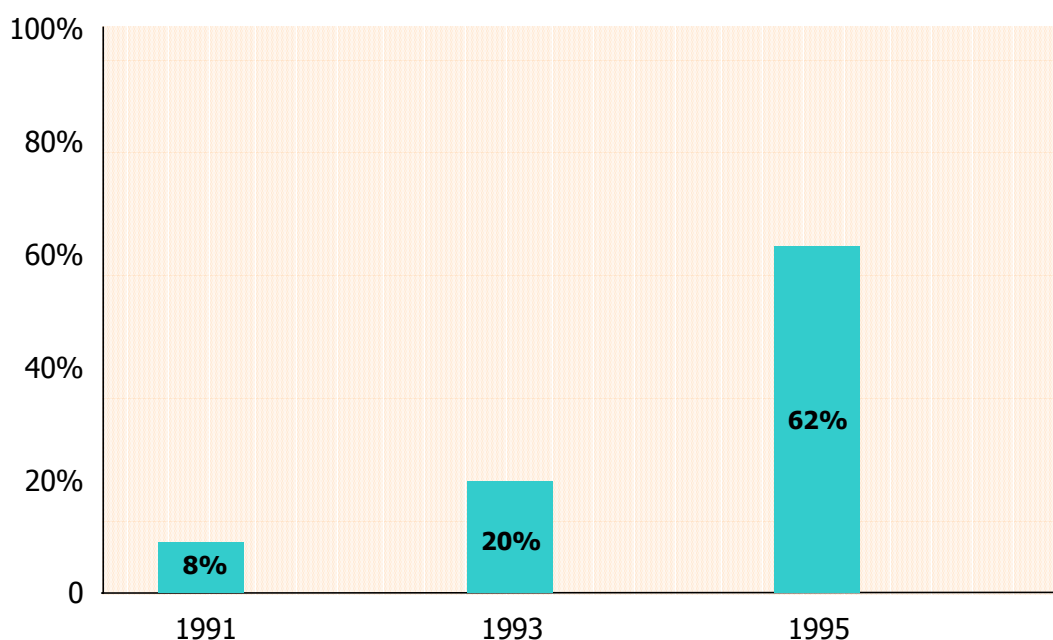


Figura 11 – Participação caminhões no transporte de matérias-primas

Uma empresa processadora de café, projetou para o período 1991-95, incluindo no seu relatório ambiental, a redução do uso de caminhões para o transporte de matéria-prima, através de novo sistema de logística e transporte intermodal. Após a implantação do novo sistema, a parcela de caminhões foi reduzida de 1991 até 1993, de 62 para 20 por cento. Através de outra ação de transporte intermodal até 1995, a parcela de caminhões foi reduzida para 8 por cento. Além do estímulo ambiental, os fatores eficiência e confiabilidade também foram considerados.

2.13. Análise dos custos ambientais

Uma Empresa apurou numa localidade, onde estava localizada um das principais filiais, os custos ambientais associados a saída do processo (resíduos, efluentes e emissões) no sentido de uma consideração de custos totais. Além dos custos externos de disposição foram registrados todos os custos internos, que estão associados a resíduos efluentes e emissões (estocagem, transporte, pessoal, manutenção, etc.). Elas representam num faturamento de produção anual de R\$ 68 milhões, aproximadamente R\$ 4,9 milhões. Os custos com efluentes são de R\$ 250 mil, que representam a menor parcela (5%). Os principais são os custos dos resíduos associados a matéria-prima, com R\$ 3,35 milhões (68%). O custo com pessoal é de R\$ 1,3 milhões (27%). As primeiras ações adotadas já levaram a uma redução anual de custos de R\$ 800 mil. Em médio prazo a empresa quer reduzir em 20 por cento os custos ambientais.

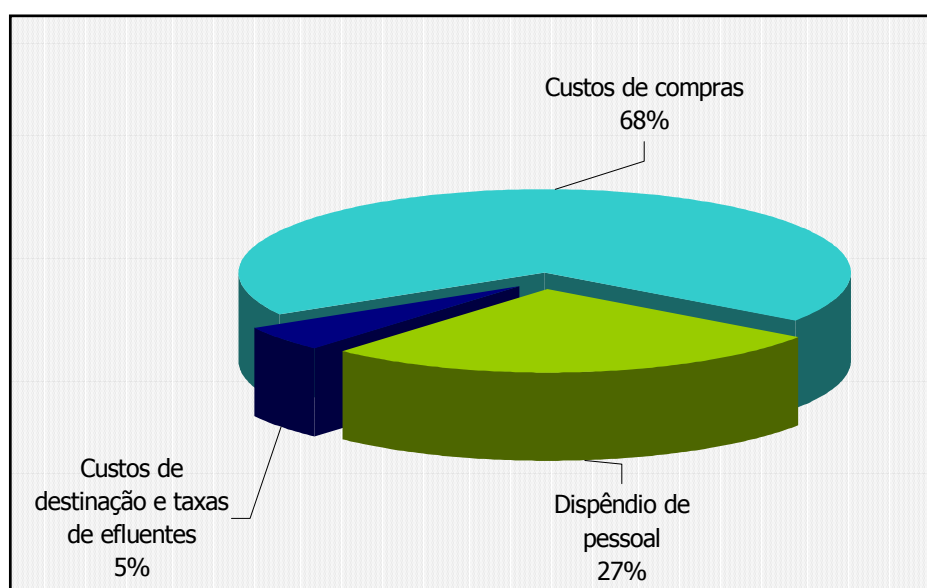


Figura 12 – avaliação de custos com ênfase para os custos ambientais

2.14. Indicador associado a investimentos

2.14.1. Lista de indicadores associados a investimentos

Lista de indicadores associados a investimentos		
Indicador		Unidade
Investimentos ambientais	absoluto em R\$	R\$
Parcela de investimentos ambientais	$\frac{\text{Investimentos ambientais em R\$}}{\text{Total de investimentos em R\$}}$	%
Custos operacionais de gestão ambiental	absoluto em R\$	R\$
Parcela de custos operacionais	$\frac{\text{Custos operacionais de gestão ambiental em R\$}}{\text{Custo total de fabricação em R\$}}$	%
Custos de gestão ambiental (realização de sistema)	absoluto em R\$	R\$
Economia de custos através de ações ambientais	absoluto em R\$	R\$

2.15. Indicador associado a treinamento

2.15.1. Exemplo – Quantidade total de colaboradores treinados na gestão ambiental

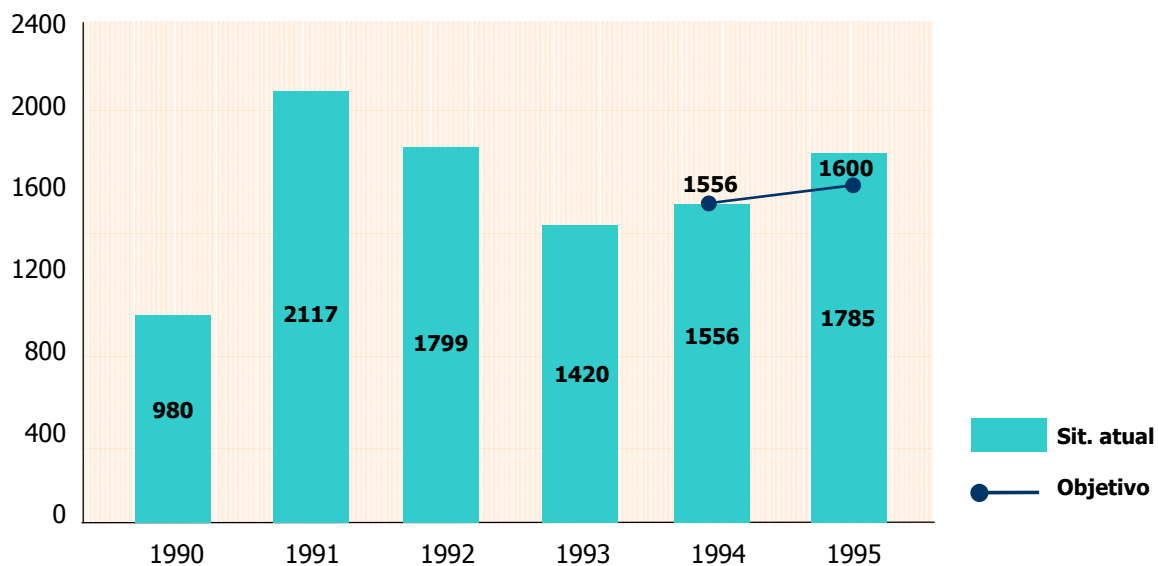


Figura 13 – Quantidade total de colaboradores treinados na gestão ambiental

Uma indústria química publica no seu relatório ambiental a quantidade dos colaboradores treinados em gestão ambiental. Devido à grande integração entre questões ambientais e de segurança, o indicador leva em consideração treinamentos nas duas áreas. Na base do ano de 1994, era válido, para 1995 a meta de treinar mais de 1.600 colaboradores, o que foi nitidamente ultrapassado com um número de 1.785 colaboradores.

2.16. Indicador associado a saúde e segurança

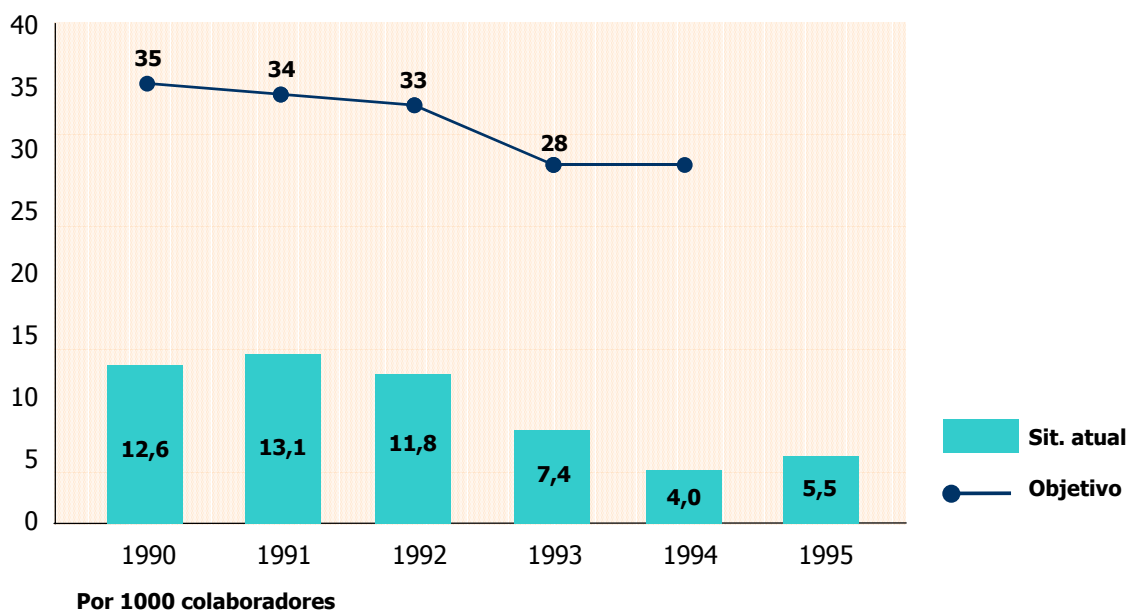


Figura 14 - Acidentes operacionais com obrigação de registro

Visto que os problemas da segurança do trabalho e da gestão ambiental estão intimamente ligados, uma Empresa utiliza para a área de segurança e de saúde o indicador "quantidade de acidentes operacionais com obrigação de registro por 1.000 colaboradores" para a representação do seu desempenho ambiental. O objetivo interno é reduzir continuamente este valor. Entre 1990 e 1994 o valor caiu de 12,6 para 4, quase 70 por cento. Em 1995, no entanto, verificou-se novamente um pequeno aumento. Para a classificação dos próprios avanços em relação a concorrentes pode-se acompanhar paralelamente o desenvolvimento deste indicador com a média do setor, utilizando-se o benchmarking. Disto pode-se verificar que os valores desta Empresa são visivelmente melhores do que a média do ramo.

2.17. Exemplo: Indicador associado a compra materiais certificados

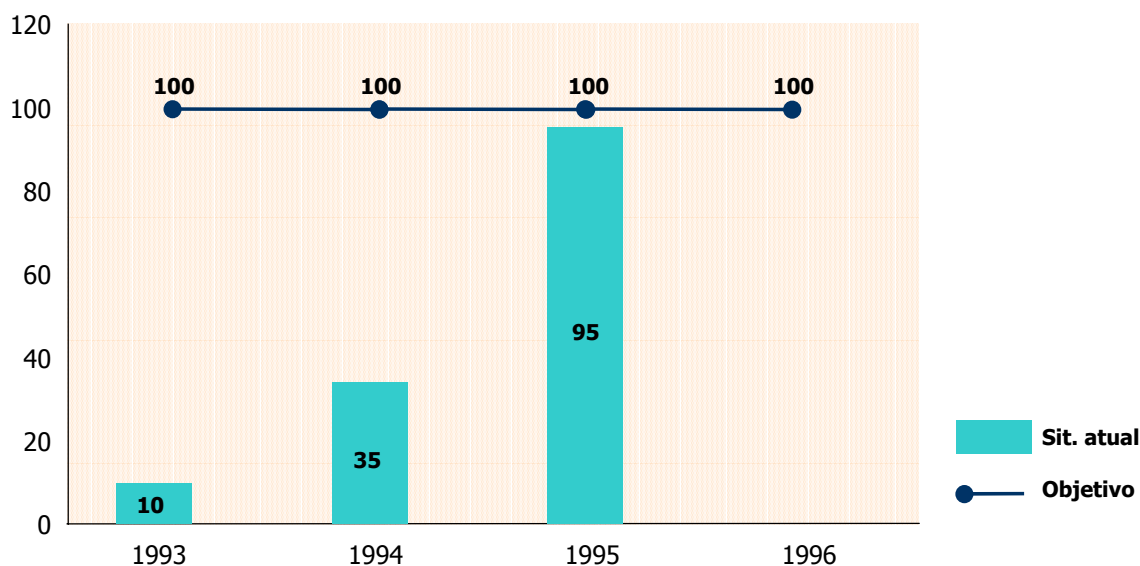


Figura 15 - Parcela dos fornecedores com política ambiental

Uma grande empresa varejista para utensílios de "faça você mesmo" e de jardinagem colocou como objetivo somente ter fornecedores que possam apresentar uma política ambiental aceitável (diretrizes ambientais) e que se comprometam com a melhoria contínua do seu desempenho ambiental. A existência e o cumprimento da política ambiental são verificados através de avaliações de fornecedores com o auxílio de questionários e auditorias. As empresas auditadas devem apresentar concretas melhorias e iniciativas ambientais. Como indicador para o acompanhamento da meta ambiental, foi escolhida a parcela dos fornecedores com política ambiental (aceitável) em porcentagem em relação ao total de fornecedores. Depois que o objetivo ambiental foi informado a todos os fornecedores em 1992, a parcela pôde ser aumentada de 10 por cento inicial (1993) para 35 (1994), até 95 por cento (1995). A meta foi mantida com 100%, independente da ação a ser adotada, e em 1996 estava projetado atingi-la.

3. PLANO DE MONITORAMENTO PARA PROGRAMAS DE P+L

Como mostrado anteriormente, um programa de monitoramento pode ser dividido em quatro estágios: planejamento, preparação, implementação, análise e relatório de dados. Esses estágios precisam ser descritos em uma proposta que apresente os objetivos, recursos, instalações, material (incluindo descartáveis), funcionários qualificados, logística, escala de horário e duração e custo geral. Informação mais detalhada é fornecida em um apêndice apropriado.

O que? (What?)	Por que? (Why?)	Como? (How?)	Onde? (Where?)	Responsável (quem?) (Who?)	Prazo (quando?) (When?)

3.1. Primeiro estágio

3.1.1. Planejamento

O estágio de planejamento é dividido em sete passos, como demonstrado no fluxograma abaixo.

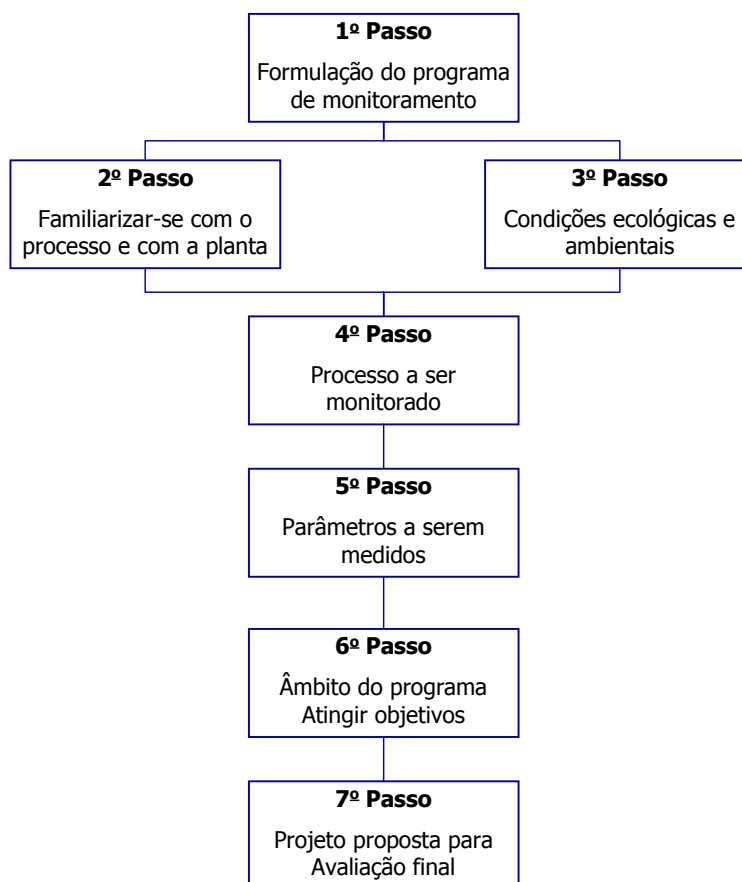


Figura 03 - Planejamento do monitoramento de um Programa

3.1.1.1. PRIMEIRO PASSO: FORMULAÇÃO DO PROGRAMA

Os objetivos do Programa devem ser claramente definidos e classificados por ordem de prioridade. Os objetivos devem ter o endosso da administração para assegurar os fundos necessários e o nivelamento para o quadro de funcionários e para a programação do trabalho proposta.

3.1.1.2. SEGUNDO PASSO: FAMILIARIZAÇÃO COM O PROCESSO DA PLANTA

Os funcionários encarregados do monitoramento devem estar familiarizados com o processo. Entre outras coisas eles devem:

- obter os fluxogramas do processo ou, se estes não estiverem disponíveis, preparar os adequados;
- Identificar e quantificar ou estimar as entradas, reações e saídas do processo. Medições que já tenham sido feitas são indicadas no fluxograma do processo;
- Preparar uma lista de medições relevantes ao processo.

3.1.1.3. TERCEIRO PASSO: AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E ECOLÓGICAS

As Legislações Ambientais que estiverem em vigor devem ser verificadas e, se possível, observar os limites e condições de emissão permitidas. A sensibilidade do meio ambiente e ecologia local pode influenciar a importância do caminho da emissão e seus monitoramentos requeridos.

3.1.1.4. QUARTO PASSO: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS MEDIDOS E AMOSTRADOS

A localização na qual a amostragem e medição serão realizadas devem estar situadas no Fluxograma do Processo. O tamanho dos condutores, tubos e tanques de espera e outros sistemas devem ser especificados. Se o fluxo e condições de amostragem forem requeridos, a localização dos pontos de amostragem e medição devem ser relatados.

3.1.1.5. QUINTO PASSO: PARÂMETROS A SEREM MEDIDOS

Os parâmetros a serem medidos podem requerer uma gama de procedimentos, instrumentos e técnicas analíticas.

3.1.1.6. SEXTO PASSO: MÉTODOS PARA AMOSTRAGEM DE LÍQUIDOS

a) Amostragem de tubos

A amostragem pode ser coletada manualmente ou automaticamente. Líquidos em canos geralmente são amostrados através de um tubo pelo qual o líquido flui sob sua própria pressão ou pela gravidade.

b) Amostragem de canais abertos, tanques e lagoas

A amostra pode ser coletada por imersão de um balde na água e após para um recipiente de amostragem. Não é aconselhável coletar direto com o recipiente de amostragem porque na superfície poderão ser encontradas proporções indevidas de contaminantes.

c) Amostras do perfil da profundidade

Mecanismos especiais estão disponíveis para amostragens em profundidades conhecidas, inclusive tubos com tampas, com dobradiça, com mola, em cima e em baixo, que são baixados a profundidade requerida e apropriada.

Tabela 01 – Processos e determinantes

Processo	Determinante
Acetileno	Amônia, DBO, cádmio, monóxido de carbono, TOC, COD, mercúrio
Emulsão Acrílica	Acrylamide, ácido acrílico, acrilonitrila, DBO, cloroetileno, COD, pH, estireno, acetato vinil
Indústria agrícola	Amônia, DBO, TOC, COD, nitrogênio, dióxido de nitrogênio, monóxido de nitrogênio, óxido de nitrogênio, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, odor, pH, sólidos suspensos
Alumínio	Alumina, alumínio, monóxido de carbono, cloro, cianeto, hidrogênio, metano, nitrogênio, dióxido de nitrogênio, monóxido de nitrogênio, oxigênio, hidróxido de sódio, alcatrão
Amônia	Amônia, DBO, dióxido de carbono, monóxido de carbono, COD, fluoreto, nitrogênio, dióxido de nitrogênio, monóxido de nitrogênio, particulados, pH, dióxido de enxofre
Amianto (asbeto) e fibras	Amianto, fibras, particulados
Açúcar de beterraba	DBO, COD, pH, fosfato, sacarose, sólidos suspensos
Cervejaria	DBO, TOC, COD, nitrogênio amoniacal, nitrato de nitrogênio, nitrogênio orgânico, odor, pH, sólidos suspensos
Cimento	Sulfato de amônia, cálcio, sulfeto de hidrogênio, magnésio, particulados, pH, sólidos suspensos
Mina de Carvão	DBO, COD, ferro, metano, níquel, particulados, pH, sólidos suspensos
Combustão de Carvão	Cádmio, dióxido de carbono, monóxido de carbono, carbono total, cloro, hidrogênio, chumbo, dióxido de nitrogênio, monóxido de nitrogênio, oxigênio, pH, policiclo aromático, enxofre (elementar)

d) Amostragem Automática

Amostragem automática são geralmente mecanismos comerciais de dois tipos principais: Tempo - e volume - dependente.

3.1.1.7. MÉTODOS PARA AMOSTRAGEM DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E PARTICULADOS

O procedimento para amostragem de emissões gasosas geralmente envolve técnicas de extração para gases e partículas. Amostragem para partículas é geralmente mais difícil do que para gases. As condições das emissões gasosas e as características das partículas precisam ser levadas em consideração.

Antes de usar qualquer dos métodos padronizados para medição do material particulado em fluxos gasosos, devem ser conferidos os parâmetros operacionais da planta a fim de selecionar o posicionamento, para determinar o número de pontos de amostragem e especificar a duração do período de amostragem

A fim de obter amostragem representativa das partículas, exceto para aquelas com uma diferença de 4µm de diâmetro, a velocidade de extração deve ser a mesma que a velocidade do gás no condutor; isto é chamado "Amostragem Isocinética". Tubos pilotos são mais comumente usados para determinar a velocidade do gás no condutor.

Pontos de Amostragem de particulados em condutores e duração da amostragem:

A localização de pontos e planos de amostragem em condutores é importante a fim de obter uma amostragem representativa dos particulados. A duração da amostragem depende da concentração dos particulados, da velocidade de extração da linha de amostragem e da gravimetria ou precisão analítica.

a) Principais Componentes do Amostrador de Particulado

O sistema exige um bocal de amostragem preciso que não perturbe o fluxo do gás que está se aproximando. O bocal está conectado a uma sonda de amostragem, o design é importante para obtenção de uma amostragem (inalterada, não contaminada). Um mecanismo para o ritmo de fluxo de amostragem que pode ser posicionado dentro da chaminé é incorporado ao separador de partículas (por exemplo, um separador ciclone

interno). Essa metodologia simplifica a posição das condições isocinéticas, uma vez que o mecanismo para medição da vazão do fluxo de amostragem e a velocidade no condutor estão sob as mesmas condições gasosas.

3.1.1.8. MÉTODOS SIMPLIFICADOS PARA AMOSTRAGEM DE PARTÍCULAS E GASES

Métodos desenvolvidos para ambientes de trabalho são às vezes apropriados ou podem ser adaptados para amostragem ou medição das partículas e gases em processos de emissão. Os aspectos limitados dos equipamentos simplificados devem ser observados. Um método tradicional para medir alguns gases é o Aparelho Orsat. Outros métodos manuais tradicionais para gases incluem linhas de amostragem que geralmente contêm uma sonda filtro de amostragem e um dispositivo de vidro (de amostragem de material particulado em suspensão existente em um fluxo gasoso) para entrar em contato com o gás e o reagente e uma bomba extratora.

Sacos bolsas podem ser usados para amostragem de gases, para análise química subsequente ou avaliação da intensidade do odor. Procedimentos e materiais especiais são necessários.

3.1.1.9. MÉTODOS PARA AMOSTRAGEM DE EMISSÕES FUGITIVAS – VOLÁTEIS - PARA O AR

A amostragem de emissões voláteis de um processo industrial é geralmente difícil e complicada. Quando processos simplificados são adotados o pessoal exigido geralmente aumenta.

3.1.1.10. MÉTODOS PARA MONITORAMENTO CONTÍNUO DOS GASES

Para um monitoramento local, o processo condutor é, de fato, on-line quando um equipamento ou terminal efetua a transmissão de dados diretamente pelas linhas de comunicação de uma rede a partir da célula medidora. A amostra é extraída de uma linha de amostragem para o analista que pode estar a alguma distância do condutor. Se a amostra é extraída do condutor, manuseada e introduzida a um sistema de medição, podem ser introduzidos erros. Existem sistemas disponíveis para medir no local, com o propósito de evitar erros devido à extração de Amostragem.

3.1.1.11. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM PARA RESÍDUOS SÓLIDOS (LODO)

Amostragem em parede ou o uso de sondas em formato de L podem ser usadas em amostragem no condutor contendo a pasta sem sedimento.

a) Medição da velocidade do fluxo da emissão pastosa:

Venturi e medidores de fluxo são satisfatórios para medição da velocidade do fluxo em muitos processos.

b) Medição de Velocidade do Fluxo da Emissão Pastosa com alta concentração de sólidos.

O medidor do fluxo das tubulações do tipo não invasivo deve ser usado para maioria dos líquidos onde se encontra as pastas não estáveis com alta concentração de sólidos.

3.1.1.12. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM PARA SÓLIDOS E EMISSÕES PASTOSAS:

O objetivo para amostragem de emissões sólidas e pastosas úmidas é obter a precisão especificada a uma velocidade e custo razoável. Os dados obtidos através da análise de um amostra são úteis somente se a amostra for representativa do todo, que depende tanto do método usado para extração da amostra como da massa daquela amostra.

a) Amostragem Automática Invasiva de Material Seco

A maioria das amostras automáticas para material seco são baseadas no princípio de movimento de uma aparelhagem coletora, através da emissão de material à medida em que ele cai da tubulação ou transportador.

3.1.1.13. ESCOLHA DOS MÉTODOS PARA MEDIR OS FLUXOS E PARÂMETROS FÍSICOS:

Instrumentos para medir a temperatura, pressão e fluxo devem ser selecionados baseados nas variações, reações, confiabilidade e requisitos operacionais do processo.

3.1.1.14. SÉTIMO PASSO: ABRANGÊNCIAS DO PROGRAMA

Os parâmetros a serem medidos devem abranger todo ciclo da operação no processo e proporcionar resultados confiáveis. Uma escala piloto preliminar pode ser necessária com o objetivo de determinar a frequência de amostragem e as medições.

O objetivo principal é obter uma amostra representativa do processo tanto em composição quanto em qualidade. É importante tomar pelo menos duas amostragens e leitura. Análise química quantitativa de amostras envolvem 3 passos principais: Pré-tratamento, para uma forma e concentração apropriada para o método analítico, medida e cálculo do resultado. O recipiente para receber a amostra deve ser selecionado baseado em sua composição e design para proporcionar mínima contaminação e manter a integridade da amostra.

O desempenho das medidas e análises químicas estão ligadas ao custo, à disponibilidade de instrumentos fixos e portáteis e de um laboratório móvel e/ou no local e à qualidade e volume da informação. Instrumentos e equipamentos apropriados devem ser identificados.

Métodos analíticos devem ser escolhidos para a investigação proposta e os instrumentos, padrões, reagentes e insumos selecionados e ter o custo avaliado.

3.1.1.15. OITAVO PASSO: PREPARAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO PARA APROVAÇÃO FINAL.

A logística do monitoramento deve incluir uma estimativa de tempo total para pessoal (incluindo preparação, implementação e relatório). Fatores eventuais devem ser considerados para poder levar em conta problemas de processo, mau funcionamento dos instrumentos e outras dificuldades. Cálculo da duração geral com datas para início e fim para todos os estágios é essencial. O pessoal deve ser do nível e disciplinas corretos para constituir uma equipe de monitoramento que possa abranger todos os aspectos do programa.

A abrangência da investigação pode ter de ser revisada a fim de permanecer dentro dos limites tanto de recursos como de finanças. Em muitos casos programas de monitoramento dão retorno e se pagam, através de processos de otimização, resultando num melhor uso da matéria-prima e minimiza a geração de resíduos.

3.2. Segundo estágio

3.2.1. Preparação

3.2.1.1. PRIMEIRO PASSO: DOCUMENTAÇÃO

Um sistema para registrar resultados independente de ser manual ou com registros de planilhas, é requerido para aquisição de informações e dados. Por formalidade deve ser preparado para registro de resultados.

3.2.1.2. SEGUNDO PASSO: INSTRUMENTOS

Os instrumentos devem ser conferidos e quando necessário instalados e calibrados. Medidas preliminares do processo devem ser feitas para determinar o tipo e ordem dos resultados a serem esperados. Além disso, a gama das leituras instrumentais e concentrações químicas devem ser calculadas ou estimadas quando possível. Teste a seco nos equipamentos de amostragem com sistema de extração, devem ser feitos para averiguar vazamentos e outros defeitos.

3.2.1.3. TERCEIRO PASSO: PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE AMOSTRA

Os recipientes para amostra devem ser selecionados e preparados de acordo com procedimento laboratorial correto. Itens tais como reagentes devem ser preparados para análises químicas subsequentes. Filtros usados em análises gravimétricas devem ser pesados e acondicionados corretamente antes e depois de expostos.

3.2.1.4. QUARTO PASSO: SUBSTÂNCIAS PARA CALIBRAÇÃO

Padrões para análises químicas e outras medidas devem ser preparados e acessórios tais como colunas cromatográficas devem estar disponíveis.

3.2.1.5. QUINTO PASSO: EXIGÊNCIAS DE SEGURANÇA E SAÚDE

Deve-se obter informação nos produtos químicos sendo amostrados e as roupas protetoras necessárias devem ser proporcionadas. Proteção apropriada para os olhos e outras proteções devem estar disponíveis para amostragem de líquidos e gases em altas temperaturas. Toda aparelhagem elétrica deve ser intrinsecamente segura quando conectada aos instrumentos e equipamentos de amostragem. Acesso aos instrumentos e plataforma de amostragem devem ser seguras.

3.2.1.6. SEXTO PASSO: COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E PROCESSO DE OPERAÇÃO

Instruções devem ser dadas para operadores do processo para assegurar que o processo e o programa de monitoramento sejam coordenados.

3.3. Terceiro estágio

3.3.1. Implementação

3.3.1.1. PRIMEIRO PASSO: INSTRUÇÕES PARA O PESSOAL DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO

O líder do monitoramento deve sensibilizar todo pessoal envolvido no programa de monitoramento e deve certificar-se de que todos os regulamentos de segurança e saúde sejam respeitados e qualquer equipamento especial esteja disponível.

3.3.1.2. SEGUNDO PASSO: COORDENAÇÃO DO MONITORAMENTO E PROCESSO DE OPERAÇÃO

Procedimentos operacionais devem ser dados para o pessoal apropriado e o tempo do Programa de monitoramento deve estar sincronizado com o processo de operação.

3.3.1.3. TERCEIRO PASSO: AMOSTRAGEM E VERIFICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Toda amostragem e instrumentos de medida devem estar conectados, calibrados e prontos para operação.

3.3.1.4. QUARTO PASSO: PROCESSO DE AMOSTRAGEM E MEDIDA

Amostragem e medidas de instrumentos e calibração devem ser iniciados assim que possível junto com observações visuais e outras.

3.3.1.5. QUINTO PASSO: REGISTRO DE RESULTADOS E OBSERVAÇÕES

Todos os recipientes para amostragem devem ser corretamente numerados e identificados para outras medidas fechadas no momento em que a amostragem é tomada. Qualquer alteração na calibração de instrumentos durante o período de monitoramento deve ser identificada assim como a hora ou o momento em que isto ocorreu durante o teste experimental. Um diário de registro deve ser mantido para registrar observações durante todo programa. Duas cópias dos procedimentos operacionais devem ser mantidos. A informação completa deve ser fornecida nas tabelas onde são guardados os dados. No final do programa todos os dados e amostras devem ser coletados para confirmação de que eles estejam completos e apropriadamente identificados.

3.3.1.6. SEXTO PASSO: ANÁLISES QUÍMICAS DE AMOSTRAS COLETADAS

Encaminhar a Laboratório credenciado

3.4. Quarto estágio

3.4.1. Registros e análises de dados

3.4.1.1. PRIMEIRO PASSO: VERIFICAÇÃO DOS DADOS

Os dados iniciais devem ser colocados em tabelas. Qualquer anomalia deve ser analisada e qualquer modificação ou desconsideração deve ser justificada. Anomalias podem ser causadas por falha sensorial intermitente do termopar durante a tomada de temperatura, filtros parcialmente bloqueados ou bombeamento durante a amostragem ou desestabilidade dos instrumentos. Maiores análises químicas podem ser necessárias para verificar os determinantes anômalos. Estes podem envolver verificação de precisão instrumental e procedimentos de trabalho.

3.4.1.2. SEGUNDO PASSO: ANÁLISE DOS DADOS

O tratamento dos dados iniciais deve ser formatado para possibilitar o gerenciamento da planta para atingir os objetivos estabelecidos. Portanto as análises dos dados irão variar em detalhes dependendo dos objetivos.

Para amostragem discreta, valores instantâneos devem ser convertidos para médio, máximo e mínimo ou desvios padrões em intervalos escolhidos.

Para um registro e processamento contínuo, os dados podem ser reduzidos a de 3 em 3 minutos, de hora em hora ou outro intervalo relevante como media, máximo e mínimo e desvio padrão ou variante discordância.

Para uma amostragem contínua e completa valores médios de tempo e fluxo durante o período de amostragem podem ser determinados. Os valores podem ser expressos em termos de concentração ou massa.

Para controle de processo, os valores relevantes podem ser comparados com limites de controle para determinar a necessidade de ação corretiva. Tendências em valores que indiquem mau funcionamento do processo e a necessidade para ação corretiva devem ser notificados

Para balanços materiais durante um período estabelecido, as entradas e saídas, incluindo produtos e resíduos podem ser determinados. Os dados obtidos freqüentemente confirmam ou indicam erros na análise e medição durante o monitoramento.

Para balanços térmicos, folhas de balanços de calor para processo de combustão devem apresentar entradas e saídas de calor. Perdas de calor incluem perdas de combustão subdesenvolvidas, descargas de calor em tubos condutores de gases e perdas através de radiação no ar (geralmente estimado).

3.4.1.3. TERCEIRO PASSO: RELATÓRIO MONITORAMENTO

Para investigações importantes, o relatório deve incluir um "resumo executivo" dando uma visão geral da investigação que cobre os objetivos, conclusões e recomendações. As opções para operação e melhoria de processo com custos estimados, além das vantagens e desvantagens, devem ser apresentadas de uma forma que possibilite à gerência tomar as melhores decisões a respeito de qualquer ação futura.

O relatório de monitoramento deve incluir informação completa a respeito da investigação. Uma apresentação útil é como segue:

- Introdução: dar um histórico e razões para investigação e os objetivos. Procedimentos adotados para atingir os objetivos devem ser indicados.
- Programa de Amostragem: Dar diagramas relevantes da planta os equipamentos utilizados e os procedimentos analíticos e de amostragem
- Resultados: Devem geralmente ser apresentados em forma tabular, após análise dos dados iniciais estes podem ser incluídos como um apêndice para o relatório.
- Discussão: dando uma interpretação dos resultados e motivos para qualquer anomalia.
- Conclusões: Devem sempre ser confirmadas pelos resultados obtidos do programa de monitoramento.
- Recomendações: devem ser baseadas em conclusões.
- Referências: onde apropriadas, devem ser dadas para credibilidade ao relatório de monitoramento.

3.5. Treinamentos e Custos associados a um Plano de Monitoramento

O sucesso dos programas de monitoramento depende da disponibilidade de equipamento de amostragem apropriada, perícia instrumental e analítica e uma boa compreensão do processo envolvido. Custos associados com os objetivos e os meios de atingi-los. Em muitos casos a confiabilidade dos resultados e dados obtidos desempenham um importante papel nas decisões a respeito do melhoramento ou reestruturação de um processo.

3.5.1. Treinamentos

O tipo de monitoramento desenvolvido por uma organização afetará o programa de treinamento. Geralmente, representantes técnicos dos fornecedores dos principais instrumentos analíticos e de amostragem proporcionam treinamento como uma condição de compra.

Deve estar claramente compreendido porém, que amostragem confiável é uma tarefa especializada e requer um alto grau de experiência e treinamento. Métodos de amostragem estão freqüentemente ligados a procedimentos analíticos subsequentes para quantificar determinantes e estes requerem perícia em atividades tais como preparação de reagentes, gravimétrico e métodos de análise instrumental.

O uso de instrumentos on-line para análise de fluxo aquoso e gasoso requer cuidadosa montagem, calibração e padronização. Elementos essenciais para treinamento incluem:

- Exercícios em sala de aula com todo equipamento usado, uma revisão da informação necessária e cálculos básicos para produzir relatórios significativos;
- Procedimentos para instalação, operação, calibração e manutenção dos equipamentos no próprio local de trabalho supervisionado por pessoal qualificado da área ambiental.

3.5.2. Custos

O custo total de um exercício de monitoramento pode ser dividido em capital, instalação e custos operacionais. A contribuição relativa de cada um depende do tipo de sistema a ser usado *no local* e *fora do local* e se este é uma instalação permanente para monitoramento de desempenho de uma planta ou uma investigação *de uma vez só* para obter dados essenciais.

3.5.2.1. CUSTOS DE INVESTIMENTO

Custo capital depende até um certo ponto, no princípio, de instrumentos de medida mas os preços estão sujeitos a refletir forças de mercado existentes assim como custos de fabricação. Os custos capitais não devem ser considerados isoladamente. Por exemplo, um instrumento sofisticado com funções de calibração e manutenção embutidas, pode representar um custo capital mais alto do que um instrumento mais simples mas resultados em custos de manutenção e calibração reduzidos. Quando apropriado, *Rech* de campo que incluem funções analíticas e de amostragem geralmente resultam em custos mais baixos.

3.5.2.2. CUSTOS DE INSTALAÇÃO

Os custos de proporcionar pontos de amostragem apropriado e a acessibilidade, geralmente são especificados em termos de processo e local. Em novas plantas onde as exigências podem ser incorporadas à construção, os custos de instalação geralmente são relativamente baixos.

3.5.2.3. CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Manutenção regular de todo equipamento analítico e de amostragem por pessoal treinado é necessário a fim de que os dados possam ser de precisão aceitável. Custo de manutenção são melhor expressos em termos de exigências ou demanda de mão de obra. Calibração de instrumentos através de métodos de referência apropriada freqüentemente exigirá aquisição de gases de calibração especiais assim como de reagentes e uma gama de insumos.

3.5.2.4. CUSTOS DE PESSOAL

Custos de pessoal podem ser melhor expressados como mão-de-obra usada para uma gama de instrumentos e equipamentos. Claramente o tempo de trabalho também depende da complexidade da investigação, o número e tipo de amostras a serem analisadas e se é um exercício de rotina ou um procedimento único.

O tempo necessário para programação antes de qualquer monitoramento em um local ou processo e para preparar relatório na conclusão de investigação não deve ser subestimado.

3.5.2.5. INSTRUMENTOS DE LABORATÓRIO

Instrumentos analíticos de laboratório são freqüentemente necessários para monitorar resíduos e emissões na fonte.

3.5.2.6. KITS DE CAMPO E AMOSTRAGEM PARA FLUXOS GASOSOS E LÍQUIDOS

Equipamentos de amostragem e kits em uso comum para amostragem de emissões atmosféricas e efluentes, mas não inclui sistemas especializados tais como aqueles usados na indústria de processamento Mineral.

3.6. Elaboração do plano de monitoramento

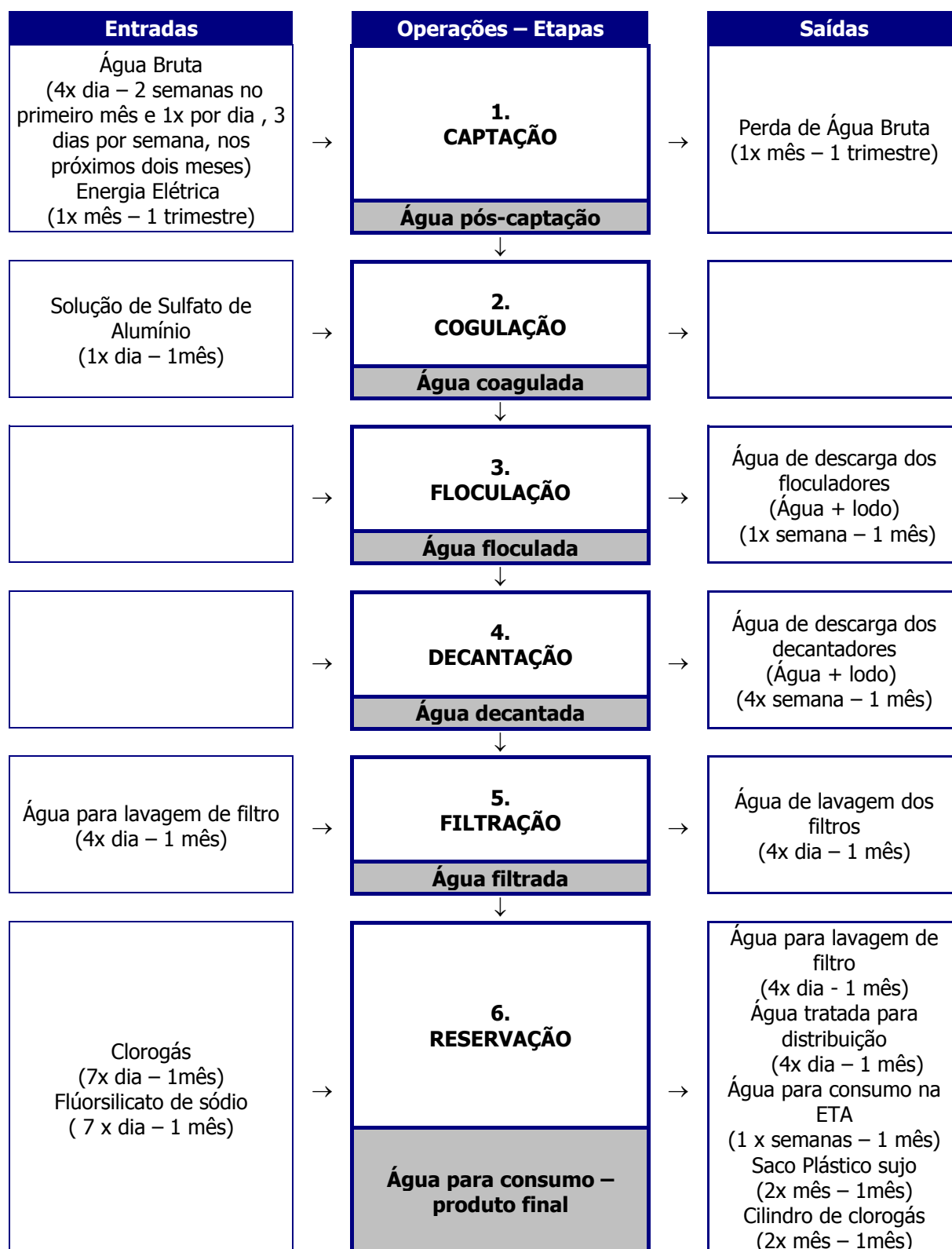
Após a realização do levantamento de dados, da elaboração do balanço de massa e do conhecimento do(s) fluxograma(s) de processo(s) já é possível identificar qual a real necessidade de realizar o monitoramento macro e identificar os pontos de medição.

Indicar no fluxograma abaixo os pontos de monitoramento e os parâmetros a serem monitorados para completar o levantamento de dados em nível macro. Identificar no fluxograma, de forma distinta os dados existentes e os a serem monitorados.

Se houver possibilidade, indicar também os pontos e os parâmetros necessários ao detalhamento dos estudos de caso.

Entradas		Operações – Etapas		Saídas
	→	1. Produto*	→	
	→	2. Produto*	→	
	→	3. Produto*	→	
	→	4. Produto*	→	
	→	5. Produto*	→	
	→	6. Produto*	→	
	→	7. Produto*	→	
	→	8. Produto*	→	
	→	9. Produto*	→	
	→	10. Produto*	→	

Exemplo de preenchimento de uma ETA – Estação de Tratamento de Água



[illegible]

Exemplo de ficha do plano de monitoramento de uma ETA

FICHA DO PLANO DE MONITORAMENTO		
Metodologia utilizada para realizar as medições		
- Para a água bruta realizar a medição com – Macromedidores do tipo eletromagnético - Pitometria para os pontos eventuais de medição - Cubagem em bombona de 200 L, para saídas eventuais de água de lavagem e outras. - Cubagem de tanques com réguas graduadas	- Análises em laboratório, para confirmar os parâmetros listados nos itens acima relacionados - Pesagens em balança de 500 kg, para produtos químicos e resíduos - Micromedições para águas de lavagem e água para lavagem, bem como para lodo do decantador	
Determinação dos recursos necessários		
- Tubo de Pitot – alugar - Placas de Orifício – adquirir - Balanças, tomar emprestado no período da medição e depois viabilizar a compra - Hidrômetros – utilizar os existentes e instalar novos medidores nos pontos marcados	- Réguas graduadas para cubagem - Contratar os projetos - Recursos humanos, disponibilizar 2 operadores - Equipamentos do laboratório central, com materiais e mão de obra	
Definição da frequência, período e parâmetros a serem monitorados		
PARÂMETROS	FREQUÊNCIA	PERÍODO
Água bruta	4x dia – 2 semanas no primeiro mês e 1x por dia , 3 dias por semana, nos próximos dois meses	1 trimestre
Energia elétrica	1 x mês	1 trimestre
Perda de água bruta	1 x mês	1 trimestre
Solução de sulfato	1 x dia	1 mês
Água de descarga dos floculadores	1 x semana	1 mês
Água de descarga dos decantadores	4 x semana	1 mês
Água para lavagem de filtros	4 x dia	1 mês
Cloro gás	7 x dia	1 mês
Fluorsilicato de sódio	7 x dia	1 mês
Água tratada para distribuição	4 x dia	1 mês
Água para consumo da ETA	1 x semana	1 mês
Saco plástico	2 x mês	1 mês
Saco plástico sujo	2 x mês	1 mês
Cilindro de cloro gás	2 x mês	1 mês
Sulfato de alumínio	1 x dia	1 mês
Borra de sulfato	1 x dia	1 mês
Água tratada	Idem a água bruta	Idem a água bruta
Responsável pela coleta de dados: <u>Eng. Paulo Eduardo e Químico. Adriano Dantas</u>		
Cargo: <u>Eng. de Projeto e Técnico. Operacional</u> Data: <u>14/05/2001</u>		

4. REFERÊNCIAS RECOMENDADAS

GERMANY FEDERAL ENVIRONMENT MINISTRY. **A Guide to Corporate Environment Indicators**. Bonn: 1997. 47p.

REIS, M. **ISO 14000 - Gerenciamento Ambiental: um novo desafio para a competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

D'AVIGNON, A. **Normas Ambientais ISO 14000 - Como podem influenciar sua empresa**. Brasília: CNI - Confederação Nacional da Indústria, 1996.

CAJAZEIRA, J. **ISO 14001 : manual de implantação**. Brasília: CNI - Confederação Nacional da Indústria, 1997.

SCHNITZER, H. **ECOPROFIT**. Áustria: Universidade de Tecnologia de Graz, 1995.

UNIDO & UNEP. **Guidance Materials for the UNIDO/UNEP National Cleaner Production Centres**. France: UNEP, 1995.

<http://www.cebds.com/ecoeficiencia/index.htm>

<http://www.rs.senai.br/cntl.htm>