

Correspondência para/
Correspondência para/
Correspondence to
Alexandre de Ávila Lerípio
Universidade do Vale do
Itajaí - CTTMar
Rua Uruguai, 458 - Centro
Itajaí-SC - CEP: 88.302-202
Fone: (47) 341-7541
e-mail:
aleripio@terra.com.br

Artigo recebido em: 31/03/03
Aprovado em: 30/05/03

A ANÁLISE DO VALOR COMO SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO NO SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL SEGUNDO A NBR ISO 14.001

EL ANÁLISIS DEL VALOR COMO APOYO A LA TOMADA DE DECISIÓN EN EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL SEGÚN LA NBR ISO 14.001

VALUE ANALYSIS AS A SUPPORT FOR DECISION MAKING IN THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM FOLLOWING NBR ISO 14001

Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.

Centro de Educação de Ciências
Tecnológicas da Terra e do Mar - UNIVALI
e-mail: aleripio@terra.com.br

Paulo Mauricio Selig, Dr.

Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção - UFSC
e-mail: selig@eps.ufsc.br

Palavras-chave:
meio ambiente - processo
decisório,
desenvolvimento
sustentável,
política ambiental.

Palabras clave:
medio ambiente - proceso
decisivo,
desenvolvimiento
sustentable,
política ambiental.

Key words:
the environment-
decision-making process,
sustainable development,
environmental policy

RESUMO: A demanda pela sustentabilidade tem influenciado a estratégia de muitas empresas, que buscam incorporar as variáveis ambientais e sociais à gestão dos seus negócios. A ISO 14.001, através do Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), constitui-se na parte certificável da norma ambiental internacional. O SGA é uma estratégia para que a empresa obtenha a conformidade estável e sustentável, objetivo cada vez mais perseguido pelas organizações. As etapas de implementação do SGA devem ser vencidas de tal maneira que a estrutura e os recursos atendam de forma integral a cada requisito. O presente artigo procura estabelecer prioridades entre as funções de um SGA, utilizando a metodologia da Análise do Valor, de forma a ser mais um suporte à implantação dos sistemas de gestão nas organizações produtivas.

RESUMEN: La demanda por la sustentabilidad ha influenciado la estrategia de muchas empresas que buscan incorporar las variables ambientales y sociales a la gestión de sus negocios. La ISO 14.001, a través del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), se constituye en la parte certificable de la norma ambiental internacional. El SGA es una estrategia para que la empresa obtenga la conformidad estable y sustentable, objetivo cada vez mas perseguido por las organizaciones. Las etapas de implementación del SGA deben ser superadas de tal manera que la estructura y los recursos atiendan de forma i8ntegral a cada requisito. El presente artículo trata de establecer prioridades entre las funciones de un SGA, utilizando la metodología del Análisis de valor, de forma que sea más un apoyo a la implementación de los sistemas de gestión en las organizaciones productivas.

ABSTRACT: The demand for sustainability has been influencing the strategies of many companies seeking to incorporate environmental and social variables into their business management. ISO 14001, by means of the Environmental Management System (EMS), constitutes the certifiable part of an international environmental regulation. The EMS is a strategy that enables the company to achieve stable and sustainable conformity, which is becoming an increasing objective of organizations. The implementation phases of the EMS should be achieved in such a way that the structure and resources serve each requirement in an integral way. This article seeks to establish priorities among the functions of an EMS, using the methodology of Value Analysis as a tool to support the implementation of management systems in productive organizations.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação em relação ao impacto da atividade industrial no meio ambiente está crescendo mundialmente, fazendo com que a gestão ambiental torne-se imprescindível para a própria sobrevivência das organizações no mercado. A sociedade civil pressiona cada vez mais, seja fazendo-se representar por órgãos politicamente orientados, tais como organizações de defesa ambiental, grupos observadores e partidos verdes, seja estabelecendo participação na maioria dos parlamentos europeus e exigindo que as empresas assumam a responsabilidade por seus efeitos ambientais. Essa pressão e representatividade da sociedade levaram a um esboço de legislação ambiental que tem se aperfeiçoado e tornado mais exigente em todo o mundo. A legislação ambiental vigente é variável de país para país, embora existam acordos entre os países em busca da uniformidade de padrões e critérios. Vários princípios já se fazem presentes em quase todas as legislações ambientais, como por exemplo o princípio poluidor-pagador, o princípio da responsabilidade estendida do produtor e outros não menos importantes. No Brasil, em especial, pode-se considerar a legislação ambiental como uma das mais exigentes em comparação com outros países, embora o cumprimento das leis não esteja ocorrendo em nível satisfatório, apesar dos esforços de fiscalização e da crescente consciência de empresários e consumidores.

Assim como as legislações ambientais estão se tornando mais exigentes e uniformes, existe outra fonte de pressão para as empresas poluidoras que é o mercado. A sociedade também protagoniza o papel de consumidor. E como consumidor, detém o poder de optar por um produto menos impactante ao meio. Segundo Biazin (2002, p.12), existe uma tendência mundial, que começou na Europa e na América do Norte, do consumidor se propor a pagar mais caro por um produto ambientalmente correto. Isso se deve ao poder aquisitivo maior dos países desenvolvidos, mas também ao despertar da percepção de que um processo e um produto poluentes acabarão custando mais caro para a sociedade se nenhuma precaução for tomada pelo produtor.

Esta realidade coloca as empresas que operam nos setores críticos num fogo cruzado entre o público-alvo e o organismo fiscalizador. Por setor crítico entende-se aquelas empresas em contato direto e indissolúvel com o meio ambiente, o que para o setor produtivo industrial representa uma quantidade muito grande de empresas. Seja utilizando matéria prima fóssil, animal ou vegetal, seja pelas emissões e resíduos, raras são as atividades industriais que não proporcionam este contato direto com o meio ambiente. A Sustentabilidade do Negócio passa a incorporar questões ambientais, sociais, culturais, espaciais e temporais, além da tradicional abordagem econômica, segundo afirma Leriopio (2001, p.43).

A Organização Internacional para Normalização (ISO - International Organization for Standardization), é uma federação mundial fundada em 1947, com sede em Genebra - Suíça, para promover o desenvolvimento de normas internacionais na indústria, comércio e serviços, sendo composta por mais de 110 países (SCHERER, 1998). Entre as diversas normas já lançadas mundialmente pela ISO, será destaca a Série de Normas de Gestão Ambiental ISO 14.000 e especialmente a norma ISO 14.001, que trata das especificações e requisitos de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA). A norma ISO 14.001 passou a receber no Brasil a denominação de NBR ISO 14.001, em função de sua adoção pela ABNT e reconhecimento pelo INMETRO.

O SGA proposto pela norma ISO 14.001 fornece os mecanismos e as ferramentas para que qualquer processo produtivo esteja em conformidade com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos pela autoridade nacional, estadual ou local. O SGA, uma vez implantado de forma efetiva em uma determinada organização, representa uma certeza que esta organização, além de apresentar óbvios benefícios ambientais, ainda será protagonista de uma série de vantagens sociais e mesmo econômicas.

A norma ISO 14001 é aplicável a todos os tipos e tamanhos de organizações e acomodará condições geográficas, culturais e sociais diversas. Incluirá ainda os setores de serviços e de manufatura.

A implementação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) constitui estratégia para que o empresário, em processo contínuo, identifique oportunidades de melhorias que reduzam os impactos das atividades de sua empresa sobre o meio ambiente, de forma integrada à situação de conquista de mercado e de lucratividade.

Porém, em função de ser um instrumento gerencial de uso relativamente recente, pois a norma foi lançada em 1996, ainda persistem muitas dúvidas em relação às justificativas de implementação de um SGA. Segundo Harrington, as empresas têm contratado consultores não porque eles detenham maior domínio sobre o tema específico, mas porque sua imparcialidade lhes permite melhor discernimento das dificuldades e das oportunidades. Nesse sentido, elege-se o problema de pesquisa: O SGA incorpora valor ao processo produtivo?

De forma a subsidiar a tomada de decisão relativa ao planejamento, implantação e operação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental, segundo a norma NBR ISO 14.001, realizou-se uma aplicação simulada da metodologia da Análise do Valor ao contexto do SGA/14.001. Foram criadas situações em relação à realidade de uma empresa hipotética no que se refere ao seu SGA, bem como em relação às atividades requeridas para certificação desse SGA de acordo com a norma NBR ISO 14.001. O objetivo secundário do presente trabalho é identificar, dentre as diferentes funções de um Sistema de Gerenciamento Ambiental, quais

são aquelas em que é possível obter a redução de custos sem que isso afete reduza o valor do sistema produtivo empresarial.

2. CONTRIBUIÇÕES DA ANÁLISE DO VALOR AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL

A tomada de decisão no Planejamento e na Gestão Ambiental é uma situação que oferece a um só tempo complexidade e incerteza, uma vez que muitas variáveis devem ser consideradas e nem todas são previsíveis ou mensuráveis. Moreira (2001, p.49) enfatiza a importância do engajamento das pessoas ao desafio da implementação e manutenção de um SGA atribuindo duas possibilidades de gerar motivação para a mudança. Segundo a mesma autora, é preciso enfatizar um argumento sobre todos os demais: Quanto custa NÃO ter um SGA? Qual é a perda de valor empresarial por não ter um SGA?

Ao realizar-se uma aplicação simulada da metodologia da Análise do Valor como um suporte à tomada de decisão na concepção, planejamento e implantação do SGA de uma empresa genérica, pretende-se priorizar as funções de um SGA com base em análises comparativas.

Um SGA é um sistema multidisciplinar, complexo, que se apresenta como genérico (PDCA) e específico (Controles Operacionais e Monitoramento) ao mesmo tempo. De forma a subsidiar o conhecimento e o correto gerenciamento ambiental de uma empresa, são necessárias algumas considerações a respeito do que é a metodologia de Análise do Valor e de como se apresenta um SGA sob a ótica de uma empresa que busca a certificação ambiental segundo a norma NBR ISO 14.001.

Primeiramente, cabem algumas conceituações relativas à Análise do Valor, as quais se baseiam nos estudos de Csillag (1995, p.24), que afirma "o valor de um produto, processo ou sistema é o grau de aceitabilidade de um produto pelo cliente e, portanto, é o índice final do valor econômico".

Ou seja, segundo o mesmo autor, o valor real de um produto, processo ou serviço é sempre uma entidade relativa e correspondente à combinação de tipos específicos de valores. Em geral, aumenta com maiores valores de uso e de estima e diminui com o crescimento do valor de custo. O princípio básico é centrado na idéia de focalizar estudos em funções, em lugar de peças ou componentes. A justificativa se dá pela maior potencialidade de diminuição de custos através da eliminação ou substituição das funções que não agregam valor ao produto, permitindo associar essas funções às peças e componentes, que serão os verdadeiros alvos de um programa de melhoria de um produto.

Assim sendo, a metodologia da Análise do Valor, surgida na Segunda Guerra Mundial e consolidada nos Estados Unidos da América entre os anos de 1947 e 1952, apresenta possibilidades de aplicação em qualquer área ou ramo de negócio, independente de se tratar de produto, processo ou serviço,

conforme mencionado anteriormente, quando do enunciado da definição de valor. Segundo Selig (1996, p.11), "Análise do Valor é um conjunto sistematizado de esforços e métodos destinados a reduzir o custo total de um produto, processo ou serviço, mantendo ou melhorando sua qualidade".

Outra definição igualmente importante é aquela atribuída à "função" de um produto que, segundo Selig (1996, p.28), significa "toda e qualquer atividade que um produto desempenha". Ainda segundo o mesmo autor, os tipos de função dividem-se em Uso ou Estima, conforme detalhado a seguir:

- **FUNÇÃO DE USO:** Está diretamente relacionada às atividades que contribuem para que o produto apresente o uso esperado;
- **FUNÇÃO DE ESTIMA:** Está diretamente relacionada às atividades que auxiliam as vendas do produto, dotando-o de beleza, status, etc...;

Csillag (1995, p.66) define outros dois tipos de função além do Uso e Estima: Básicas ou Secundárias:

- **FUNÇÃO BÁSICA:** É aquela sem a qual o produto ou serviço perde o valor e, em alguns casos, a identidade;
- **FUNÇÃO SECUNDÁRIA:** É aquela que ajuda o produto a ser vendido;

Como resultado da adaptação da Metodologia da Análise do Valor realizada, pode-se apresentar os seguintes passos, os quais serão adotados como o método científico deste trabalho:

- **Definição das Funções Básicas e Secundárias do SGA:** apresentada no item 3.1, consistiu da elaboração de uma primeira listagem baseada na interpretação dos requisitos da norma NBR ISO 14.001;
- **Listagem Final e Definição do Grau de Importância das Funções:** descrita no Item 3.2, foi constituída da elaboração de uma segunda listagem de funções, decorrente de uma agregação por afinidades realizada com a primeira listagem e da definição do grau de importância de cada função, realizada através do Diagrama de Mudge, uma técnica que permite realizar uma avaliação cruzada e comparativa das funções de um produto ou serviço;
- **Definição do custo de cada função:** descrito no item 3.3., esse procedimento adotou técnicas comparativas e qualitativas, não sendo definidos valores absolutos para cada função em função da variabilidade de situações de empresa para empresa;
- **Definição do "Valor" de cada Função:** apresentada no item 3.4., tendo sido estabelecida a relação entre custo e grau de importância da função;
- **Definição da Relação entre Funções e Falhas:** detalhada no item 3.5., esta atividade foi realizada através da listagem das causas mais comuns de não conformidades apontadas nas auditorias de SGA, segundo a bibliografia consultada¹;

- **Definição da Relação entre Funções e Atividades:** explicada no item 3.6., consistiu de uma análise relacionando as atividades do SGA baseadas nos requisitos da própria norma NBR ISO 14.001 com as funções do SGA.

No Planejamento e na Operação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental de uma empresa, as fontes de incertezas são as mais diversas, sendo possivelmente uma das mais comuns a dúvida relativa à priorização das atividades a serem desenvolvidas, levando-se em conta o respeito às interdependências entre as atividades e o cumprimento dos prazos estabelecidos. A priorização mencionada deve ser feita num período pré-determinado, garantindo a realização de esforços coordenados de forma coerente e segura, otimizando assim a disponibilidade e utilização dos recursos disponíveis.

3. APLICAÇÃO DA ANÁLISE DO VALOR: ESTUDO DE CASO DE UM SGA

A seguir, serão apresentadas as informações obtidas a partir da análise simulada do SGA da empresa hipotética, bem como os resultados de cada etapa da metodologia proposta.

3.1. DEFINIÇÃO DO OBJETO, OBJETIVOS E LISTAGEM INICIAL DAS FUNÇÕES

A Figura 1, apresentada a seguir, mostra o objeto de análise, os objetivos da análise e a lista inicial de funções desse objeto. Conforme mostra a referida tabela, o objeto definido foi um Sistema de Gerenciamento Ambiental de um empresa genérica. O objetivo definido para a presente análise é verificar quais funções do SGA não agregam valor ao mesmo. A lista inicial das funções foi gerada a partir de uma reunião de Brainstorming, a partir da qual foram selecionadas aquelas consideradas mais importantes para a análise e mais pertinentes ao tema proposto. Importante considerar que as funções listadas nessa etapa ainda serão selecionadas, de forma a reduzir o horizonte da análise e, com isso, não gerar um trabalho muito complexo, o qual fugiria de seu propósito principal, que é realizar uma abordagem e uma adaptação da metodologia da Análise do Valor ao Gerenciamento Ambiental.

Nas colunas à direita da Figura 1, encontram-se as colunas de classificação das funções, as quais apresentam as opções B ou S (básica ou secundária) e U ou E (uso ou estima). Como pode ser notado, dentre as funções listadas, apenas uma é considerada básica (obter certificado verde) e, ainda, apenas uma é considerada de estima (conscientizar clientes), sendo as demais classificadas como secundárias e de uso, conseqüentemente.

Tendo por base essa lista inicial, foram selecionadas as dez funções mais importantes, apresentadas na Figura 2.

Figura 1 - Planilha de Análise Funcional apresentando objeto, objetivo e a lista inicial de funções.

Objeto: Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) de uma empresa genérica			
Objetivo: verificar quais funções do SGA definido pela empresa que não agregam valor			
Lista Inicial de Funções:			
	Descrição da Função do SGA	B ou S	U ou E
A	ELIMINAR DESPERDÍCIOS	S	U
B	PREVENIR POLUIÇÃO	S	U
C	DIMINUIR RISCO DE ACIDENTES	S	U
D	DIMINUIR CUSTO DE PRODUÇÃO	S	U
E	BUSCAR CONFORMIDADE	S	U
F	OBTER CERTIFICADO VERDE	B	U
G	CONSCIENTIZAR CLIENTES	S	E
H	AUMENTAR PRODUTIVIDADE	S	U
I	CONTROLAR DOCUMENTOS	S	U
J	REDUZIR PASSIVO AMBIENTAL	S	U
K	MONITORAR IMPACTOS AMBIENTAIS	S	U
L	MELHORAR IMAGEM ORGANIZACIONAL	S	E
M	GERENCIAR RESÍDUOS	S	U
N	CAPACITAR RH	S	U
O	PESQUISAR MERCADO	S	U

3.2. LISTAGEM FINAL E DEFINIÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DAS FUNÇÕES

As dez funções selecionadas foram então submetidas ao próximo passo, denominado *Diagrama de Mudje*, que busca definir o grau de importância das mesmas em relação ao SGA.

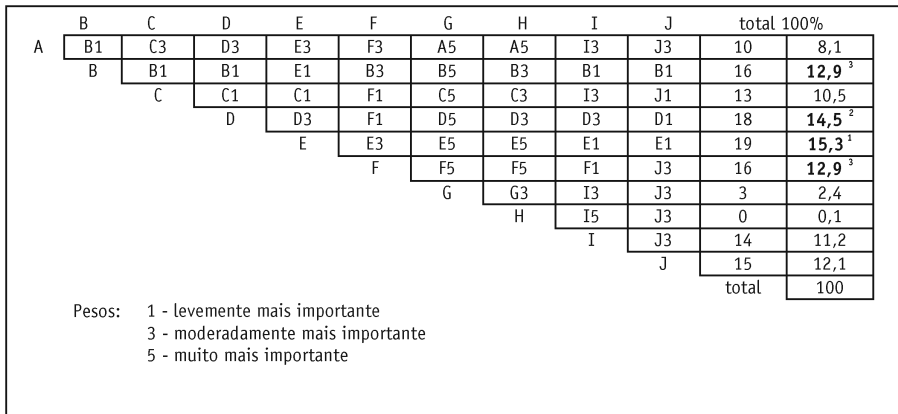
Figura 2 - Listagem final das funções

Lista Final de Funções:			
	Descrição da Função do SGA	B ou S	U ou E
A	CONTROLAR DOCUMENTOS	S	U
B	OBTER CONFORMIDADE	S	U
C	PREVENIR POLUIÇÃO	S	U
D	PREVENIR ACIDENTES	S	U
E	PROMOVER TREINAMENTO	S	U
F	ELIMINAR DESPERDÍCIOS	S	U
G	MELHORAR IMAGEM	S	E
H	PESQUISAR MERCADO	S	U
I	GERENCIAR RESÍDUOS	S	U
J	MONITORAR IMPACTOS	S	U

A próxima etapa da metodologia envolve a identificação do grau de importância das funções anteriormente levantadas. Para isto, utilizou-se o *Diagrama de Mudje*. O *Diagrama de Mudje*, apresentado na Figura 3, realiza

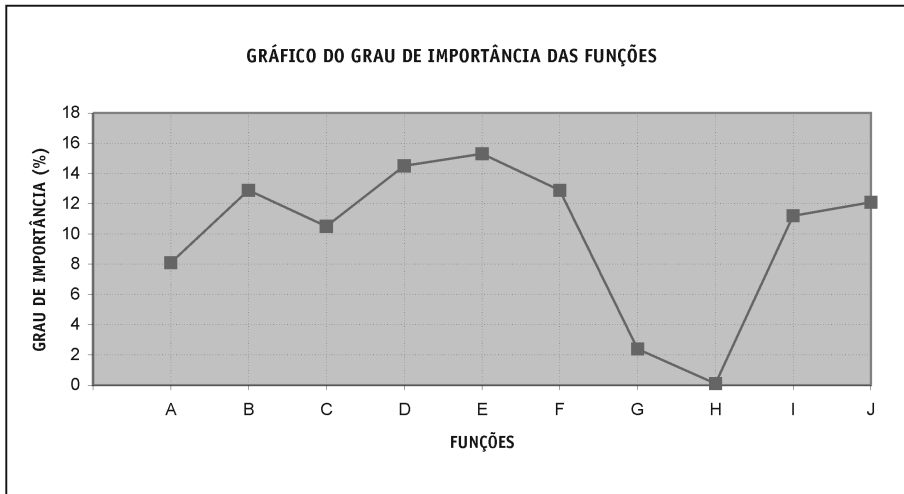
uma comparação das funções selecionadas, duas a duas, permitindo sua classificação de acordo com o grau de importância das mesmas.

Figura 3 - Diagrama de Mudge de um SGA de uma empresa genérica.



De forma a reforçar o entendimento e interpretação dos resultados, cabe explicar que a comparação realizada apresenta como resultados, por exemplo, o seguinte: quando compara-se a função A com a função B (primeira coluna à esquerda), o resultado é B1 e significa que a função B é **levemente mais importante** que a função A. A mesma lógica se reproduz às demais comparações realizadas.

Figura 4 - Gráfico do Grau de Importância das Funções



O *Diagrama de Mudge* produz como resultado, como já mencionado, a priorização das funções selecionadas. Essa priorização pode ser visualizada de forma mais clara no *Gráfico do Grau de Importância das Funções*, apresentado na Figura 4. A Figura 4 permite ainda distinguir, dentre aquelas funções que não foram consideradas as mais importantes, quais são as menos

importantes. O estudo realizado apontou para as seguintes funções do SGA como as menos importantes:

- ⇒ Pesquisar Mercado; e
- ⇒ Melhorar Imagem.

3.3. DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DAS FUNÇÕES

Na definição dos custos das funções, que não é tópico deste artigo, cabe salientar que o ideal seria a existência de um sistema de custeio gerencial, que, no caso, o recomendado seria o sistema de custeio baseado em atividades. Na Figura 5, apresenta-se uma planilha de custos por função.

Alguns fatores relativos à Planilha de Custos do SGA são merecedores de esclarecimento, tal como os custos dos componentes ou partes do SGA. Essas informações foram definidas a partir de custos relativos, onde se utilizou a comparação entre as partes, obedecendo a uma escala de 0 a 50 unidades monetárias (2a. coluna da Planilha da Figura 5), sem atribuição de uma moeda específica. Portanto, pode-se entender tal procedimento como uma tentativa de refletir a relação entre as partes de um SGA no que se refere a custos.

Analisando-se a Planilha da Figura 5, é possível perceber que existem funções que se destacam pelo alto custo, como por exemplo Prevenir Poluição e Obter Conformidade. Essas são as funções que mais geram custos para um SGA, enquanto que as funções Pesquisar Mercado e Melhorar Imagem são aquelas que representam menos custos para um SGA.

Figura 5 - Planilha de Custos do SGA

Parte	Custo	FUNÇÕES										Total
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	30	150	150	90	150	90	30	30	30	90	150	960
2	50	50	150	250	150	50	50	50	50	150	150	1150
3	15	15	75	45	45	75	45	15	15	45	15	390
4	10	30	50	50	50	10	30	10	10	10	30	340
5	10	50	50	30	30	30	10	10	10	10	30	260
6	30	30	90	150	30	30	150	30	30	90	90	720
7	5	5	25	25	15	25	15	25	5	5	15	160
8	30	30	150	150	90	30	150	30	30	150	150	960
	Total	360	740	790	560	340	480	200	180	590	650	
	%	7,4	15,1	16,1	11,5	6,9	9,8	4,1	3,7	12,1	13,3	100

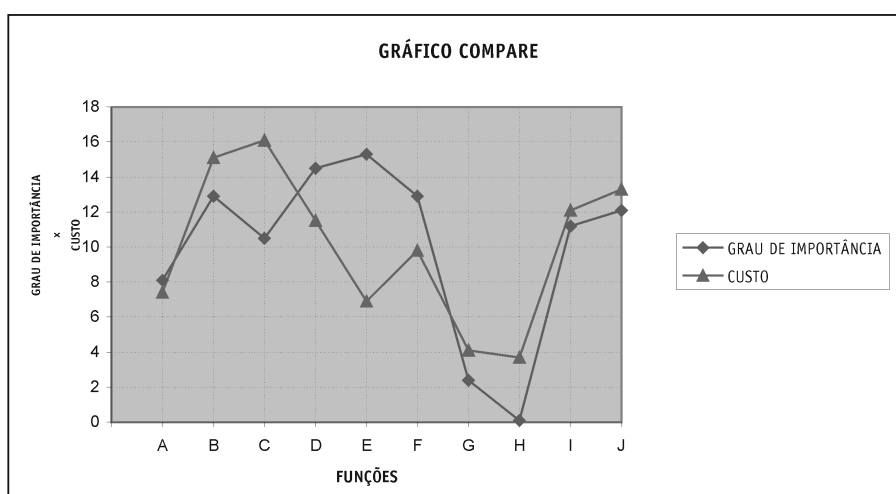
Legendas:

Correlações:	Partes do SGA:	
- Forte (5)	1 Sistema de Informações	2. Est. de Trat. de Efluentes
- Moderada (3)	3. Capacitação de RH	4. Monit. de Emissões
- Fraca (1)	5. Auditoria do SGA	6. Adoção de Tecnologias
	7. Política Ambiental	8. Disposição de Resíduos

3.4. COMPARAÇÃO ENTRE CUSTOS E GRAU DE IMPORTÂNCIA DAS FUNÇÕES

A Planilha de Custos apresentada na Figura 5 permite a obtenção das informações necessárias para a elaboração do *Gráfico Compare*, apresentado na Figura 6, o qual realiza uma comparação entre a importância da função e o custo associado a esse desempenho de função.

Figura 6 - Gráfico Compare - Comparação entre Grau de Importância e Custo das Funções do SGA.



Ao se interpretar as informações contidas no Figura 6, *Gráfico Compare*, são pertinentes alguns comentários. Primeiramente, cabe afirmar que as funções prioritárias para redução de custo são aquelas que apresentam custo superior ao grau de importância, segundo o Gráfico Compare. Após esse comentário, percebe-se que existem seis funções apresentando custo superior ao grau de importância, caracterizando-se como foco de um programa de redução de custos. As funções que apresentam essa distorção são: Obter Conformidade, Prevenir Poluição, Melhorar Imagem, Pesquisar Mercado, Gerenciar Resíduos e Monitorar Impactos.

O *Gráfico Compare* pode informar ainda quais as funções que apresentam uma situação mais crítica, ou seja, apesar de possuírem um grau de importância muito pequena, ainda assim geram custos maiores que o grau de importância, em termos relativos, ou seja, tais funções não agregam valor ao produto, sendo portanto denominadas **Funções Prioritárias** (para se desenvolver um programa de redução de custos).

3.5. RELAÇÃO ENTRE FUNÇÕES E FALHAS

O próximo passo da metodologia adaptada, foi a elaboração de uma planilha de funções e falhas, apresentada na Figura 7, a qual permitiu a

identificação das falhas mais graves que podem ocorrer e, com isso, afetar negativamente o desempenho das funções mais importantes do SGA. O resultado de tal análise deve mostrar quais as funções críticas, ou seja, aquelas afetadas diretamente pelas possíveis falhas existentes e ainda quais as falhas que mais afetam o desempenho das funções do produto.

O cálculo foi baseado no seguinte procedimento: quando relacionada a função com a falha, define-se a correlação entre elas (forte, moderada ou fraca) e com o valor equivalente (9, 3 e 1, respectivamente) procede-se a multiplicação pelo GI (grau de importância da função), obtendo-se o resultado de cada uma das colunas numeradas de 1 a 10 (correspondentes às falhas). O resultado ao final é o somatório dos valores unitários de cada falha quando relacionada a cada função.

A Planilha de Funções X Falhas apresentou resultados que permitem um direcionamento de ações na busca da minimização de falhas. Como pode ser visto na Figura 7, a função mais sensível do SGA é Prevenção de Acidentes, pois uma falha nessa função acarreta uma série de problemas em todo o Sistema, a começar na ocorrência de acidentes, mas estendendo-se a problemas com outras funções, tais como o Treinamento e a Capacitação de Recursos Humanos e a ocorrência de Impactos Significativos.

Figura 7 - Planilha de Funções e Falhas do SGA

Funções	GI	POSSÍVEIS DEFEITOS/FALHAS										Total	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A	8,1	72,9	24,3	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	24,3	8,1	72,9	243	5,9
B	12,9	116,1	116,1	116,1	38,7	12,9	116,1	12,9	12,9	38,7	12,9	593	14,3
C	10,5	10,5	94,5	31,5	94,5	94,5	94,5	10,5	10,5	94,5	10,5	546	13,2
D	14,5	43,5	130,5	43,5	43,5	130,5	130,5	14,5	43,5	43,5	14,5	638	15,4
E	15,3	15,3	137,7	137,7	15,3	15,3	15,3	45,9	45,9	15,3	45,9	489	11,8
F	12,9	12,9	12,9	38,7	12,9	38,7	38,7	116,1	12,9	12,9	38,7	335	8,1
G	2,4	2,4	21,6	7,2	7,2	21,6	21,6	2,4	7,2	21,6	2,4	134	3,2
H	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,1	0,9	2,6	0,1
I	11,2	11,2	100,8	11,2	100,8	100,8	100,8	33,6	11,2	100,8	11,2	582	14,0
J	12,1	12,1	108,9	36,3	108,9	36,3	108,9	12,1	36,3	108,9	12,1	580	14,0
Total		297	747	430	430	458	634	256	205	444	241		100
%		7,2	18,0	10,4	10,4	11,1	15,3	6,2	4,9	10,7	5,8		100

Legenda:			
Correlação:	Peso	Possíveis Defeitos/Falhas	
- Forte	9	1. Documento Antigo	2. Acidentes
- Moderada	3	3. Falta de Treinamento	4. Baixa Efic. ETE
- Fraca	1	5. Imagem Ruim	6. Impactos Significativos
		7. Desperdício de MP	8. Falha na Comunicação
		9. Resíduos Sem Tratamento	10. Produto sem Qualidade

Ainda em relação à planilha da Figura 7, pode-se notar que a função Obter Conformidade é comprometida se ocorrerem as falhas mencionadas no SGA, sendo, portanto, considerada uma função sensível às falhas possíveis. Da mesma forma, se enquadram as funções Gerenciar Resíduos e Monitorar Impactos.

No que diz respeito às falhas, pode-se afirmar que as falhas mais significativas para o desempenho de todo o SGA são a ocorrência de acidentes, a ocorrência de impactos significativos e a imagem ruim da organização, todas afetando severamente o desempenho de funções do SGA.

3.6. RELAÇÃO ENTRE FUNÇÕES E ATIVIDADES

A metodologia da Análise do Valor apresenta ainda a etapa onde são averiguadas as correlações entre as funções e as Atividades do SGA, através das quais se pode traçar uma estratégia de atuação futura. A Figura 8 apresenta a planilha de funções e atividades do SGA e permite uma série de considerações a respeito das informações nela contidas. Esta planilha é de fundamental importância para a formulação das conclusões finais, pois relaciona as funções desempenhadas pelo produto com as etapas do processo produtivo.

A partir dessa planilha foram identificados o grau de agregação de valor das atividades e também as funções críticas, isto é, aquelas que mais consomem recursos.

Figura 8 - Planilha de Funções e Atividades

FUNÇÕES x ATIVIDADES													
Funções	GI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	%
A	8,1	8,1	24,3	8,1	72,9	24,3	24,3	24,3	72,9	72,9	72,9	405	6,9
B	12,9	116,1	38,7	116,1	38,7	12,9	12,9	116,1	116,1	116,1	116,1	903	15,5
C	10,5	94,5	31,5	94,5	10,5	10,5	10,5	94,5	31,5	94,5	94,5	651	11,2
D	14,5	14,5	43,5	130,5	43,5	43,5	14,5	130,5	130,5	130,5	130,5	812	13,9
E	15,3	45,9	15,3	45,9	45,9	15,3	15,3	137,7	137,7	137,7	137,7	734	12,6
F	12,9	12,9	116,1	38,7	12,9	116,1	12,9	116,1	12,9	38,7	38,7	516	8,9
G	2,4	21,6	7,2	21,6	21,6	7,2	21,6	21,6	21,6	21,6	2,4	168	2,9
H	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,9	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	2,8	0,1
I	11,2	100,8	100,8	33,6	100,8	100,8	33,6	100,8	100,8	100,8	33,6	806	13,9
J	12,1	12,1	108,9	108,9	108,9	36,3	12,1	108,9	108,9	108,9	108,9	872	14,1
Total		426	486	598	617	393	159	850	733	822	735		100
%		7,3	8,4	10,3	10,6	6,8	2,7	14,6	12,6	14,1	12,6		

Legenda:		
Correlação:	Peso	Atividades
- Forte	9	1. Compromet. Alta Adm. 2. Diagnóstico Sit. Atual
- Moderada	3	3. Identificar Aspectos Amb. 4. Identificar Leis e Regul.
- Fraca	1	5. Def. Obj. e Metas 6. Def. Recursos Necess.
		7. Implantar PGA 8. Prep. Plano de Emerg.
		9. Controlar Operações 10. Auditar SGA

O cálculo foi baseado no seguinte procedimento: quando relacionada a função com a atividade, define-se a correlação entre elas (forte, moderada ou fraca) e com o valor equivalente (9, 3 e 1, respectivamente) procede-se a multiplicação pelo GI (grau de importância da função), obtendo-se o resultado de cada uma das colunas numeradas de 1 a 10 (correspondentes às atividades). O resultado ao final é o somatório dos valores unitários de cada atividade quando relacionada a cada função.

Portanto, as considerações possíveis após a análise dos dados da planilha da Figura 8 são as seguintes:

- A atividade **Implantar Programas de Gerenciamento Ambiental** é a mais importante, seguida da atividade **Controlar Operações** e das atividades **Preparar Plano de Emergência e Auditar SGA**;
- A função **Obter Conformidade** é a mais importante, seguida da função **Monitorar Impactos** e das funções **Gerenciar Resíduos e Prevenir Acidentes**;

Através dos resultados obtidos foi possível perceber que apenas quatro atividades, **Implantar Programas de Gerenciamento Ambiental, Controlar Operações, Preparar Plano de Emergência e Auditar SGA** somam 53,7 % do valor agregado total do produto. Em contrapartida, existe uma atividade que possui um baixo valor de agregação, constituindo-se em fonte potencial de redução de custos no processo. Em comparação com as demais atividades, aquela que praticamente não agrega valor ao produto é **Definir Recursos Necessários**. Pode-se concluir que tal atividade não agrega valor, por se constituir em atividade preparatória para as demais atividades mais importantes e que agregam valor ao produto, no caso, o SGA da empresa. Porém, por tratar-se de atividade de planejamento e orçamentação e requisito normativo, ela não pode ser extinta, mas deve ser otimizada.

A análise realizada permitiu ainda identificar as funções mais críticas, **Obter Conformidade, Monitorar Impactos, Gerenciar Resíduos e Prevenir Acidentes**, as quais em conjunto consomem 57,4 % dos recursos utilizados no processo.

Os resultados apresentados demonstram que as funções prioritárias e mais importantes estão relacionadas às falhas **ocorrência de acidentes e impactos significativos**, como já mostrado na Figura 7, e às atividades que possuem forte interface com o **Controle Operacional, Preparo do Plano de Emergência, Implantação dos Programas de Gerenciamento Ambiental (PGAs) e à Auditoria do SGA**.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Análise de Valor efetuada permitiu constatar que, apesar de possuir diretrizes definidas por requisitos normativos, o Sistema de Gerenciamento Ambiental apresenta uma grande quantidade e variedade de funções, as quais foram o verdadeiro alvo desse exercício simulado.

A metodologia utilizada no trabalho proporcionou uma evolução gradativa do conhecimento do objeto, de suas funções, dos custos associados a cada função, das falhas inerentes às funções, das atividades e, finalmente, das inter-relações entre essas variáveis.

A partir do conhecimento obtido, foi possível realizar uma análise focada para fins práticos de grande utilidade para tomadas de decisão no processo produtivo, no gerenciamento e desenvolvimento do produto. Através da análise das planilhas pode-se perceber que o SGA possui uma série de características particulares.

- As funções de maior importância para o sucesso do SGA são: **Obter Conformidade, Monitorar Impactos, Gerenciar Resíduos e Prevenir Acidentes;**
- As funções mais indicadas para a redução de custos, chamadas de funções prioritárias, que devem ser estudadas a fim de se obter uma simplificação no processo ou mesmo a extinção da atividade, conforme o caso, são: **Melhorar Imagem e Pesquisar Mercado;**
- A falha considerada mais crítica foi a **ocorrência de acidentes** e a função que deve ser preservada ou protegida pela sua importância é **Prevenir Acidentes;**
- Dentre as atividades envolvidas na produção, **Definir Recursos Necessários** não agrega valor ao produto, e por isso mesmo deve ser simplificada a fim de redução de custos;
- A função mais onerosa no processo produtivo é **Prevenir Poluição**, assim sendo, deve ser otimizada através de ferramentas de comparação, buscando desta forma a redução de custos.

O Sistema de Gerenciamento Ambiental, objeto deste estudo, se caracteriza como um instrumento cuja adoção por parte das empresas está em franca expansão, uma vez que a demanda por produtos e processos ecologicamente corretos cresce a cada dia. Como é de conhecimento público, as exigências do mercado já se direcionam para o respeito ao meio ambiente e, assim, a certificação de empresas segundo a Norma NBR ISO 14.001 tem se tornado um requisito fundamental para a participação e sobrevivência dessas empresas no mercado nacional e internacional.

Por fim, convém mencionar que a metodologia da Análise do Valor, por apresentar uma forte tendência à subjetividade pode, em determinados casos, apresentar resultados diferenciados para um mesmo objeto em estudo, dependendo de variáveis e situações peculiares a cada objeto de pesquisa.

1. INTRODUCCIÓN

La preocupación con relación al impacto de la actividad industrial en el medio ambiente está creciendo mundialmente, haciendo con que la gestión ambiental se vuelva imprescindible para la propia sobre vivencia de las organizaciones en el mercado. La sociedad civil presiona cada vez más, sea haciéndose representar por órganos políticamente orientados tales como organizaciones de defensa ambiental, grupos observadores y partidos verdes, sea estableciendo participación en la mayoría de los parlamentos europeos y exigiendo que las empresas asuman la responsabilidad por sus efectos ambientales. Esta presión y representatividad de la sociedad llevaron a un esbozo de legislación ambiental que se ha perfeccionado y vuelto mas exigente en todo el mundo. La legislación ambiental vigente es variable de país en país, aunque existan acuerdos entre los países en busca de la uniformidad de los patrones y criterios. Varios principios ya se hacen presentes en casi todas las legislaciones ambientales, como por ejemplo el principio contaminador-pagador, el principio de la responsabilidad extendida del productor y otros no menos importantes. En Brasil, en especial, puede considerarse la legislación ambiental como una de las más exigentes en comparación con otros países, aunque el cumplimiento de las leyes no esté ocurriendo en un nivel satisfactorio, a pesar de los esfuerzos de fiscalización y de la creciente conciencia de empresarios y consumidores.

Así como las legislaciones ambientales están volviéndose más exigentes y uniformes, existe otra fuente de presión para las empresas contaminadoras que es el mercado. La sociedad también protagoniza el papel de consumidor. Y como consumidor posee el poder de optar por un producto menos impactante al medio. Según Biazin (2002, p.12), existe una tendencia mundial, que comenzó en Europa y en América del Norte, del consumidor que se propone a pagar más caro por un producto ambientalmente correcto. Eso se debe al poder adquisitivo mayor de los países desarrollados, mas también al despertar de la percepción de que un proceso y un producto contaminantes acabarán costando más caro a la sociedad si ninguna precaución fuese tomada por el productor.

Esta realidad coloca a las empresas que operan en los sectores críticos en un fuego cruzado entre el público-objetivo y el órgano fiscalizador. Por sector crítico se entiende aquellas empresas en contacto directo e indisoluble con el medio ambiente, lo que para el sector productivo industrial representa una cantidad muy grande de empresas. Sea utilizando materia prima fósil, animal o vegetal, sea por las emisiones y residuos, raras son las actividades industriales que no proporcionan este contacto directo con el medio ambiente. La Sustentabilidad del Negocio pasa a incorporar cuestiones ambientales, sociales, culturales, espaciales y temporales, además del tradicional abordaje económico, según afirma Leripio (2001, p.43).

La Organización Internacional para Normalización (ISO - International Organization for Standardization) es una federación mundial fundada en 1947, con sede en Ginebra - Suiza, para promover el desarrollo de normas internacionales en la industria, comercio y servicios, estando compuesta por más de 110 países (SCHERER, 1998). Entre las diversas normas ya lanzadas mundialmente por la ISO será destacada la Serie de Normas de Gestión Ambiental ISO 14000 y especialmente la norma ISO 14.001, que trata de las especificaciones y requisitos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). La norma ISO 14.001 pasó a recibir en Brasil la denominación de NBR ISO 14.001, en función de su adopción por la ABNT y reconocimiento por el INMETRO.

El SGA propuesto por la norma ISO 14.001 suministra los mecanismos y las herramientas para que cualquier proceso productivo esté en conformidad con los patrones de calidad ambiental establecidos por la autoridad nacional, estatal o local. El SGA, una vez implantado de forma efectiva en una determinada organización, representa una seguridad de que esta organización además de presentar obvios beneficios ambientales también será protagonista de una serie de ventajas sociales y mismo económicas.

La norma ISO 14001 es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y abarcará condiciones geográficas, culturales y sociales diversas. Incluirá aun los sectores de servicios y de manufactura.

La implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) constituye una estrategia para que el empresario, en proceso continuo, identifique oportunidades de mejoras que reduzcan los impactos de las actividades de su empresa sobre el medio ambiente, de forma integrada a la situación de conquista del mercado y de ganancias.

Por eso, en función de ser un instrumento administrativo de uso relativamente reciente, pues la norma fue lanzada en 1996, todavía persisten muchas dudas en relación a las justificativas de implementación de un SGA. Según Harrington, las empresas han contratado consultores no porque ellos posean mayor dominio sobre el tema específico, mas porque su imparcialidad les permite mejor discernimiento de las dificultades y de las oportunidades. En este sentido se escoge el problema de investigación: ¿El SGA incorpora valor al proceso productivo?

De modo para subsidiar la toma de decisión relativa al planeamiento, la implantación y operación de un Sistema de Gestión Ambiental, según la norma NBR ISO 14.001, se realizó una aplicación simulada de la metodología del Análisis del Valor al contexto del SGA/14.001. Fueron creadas situaciones en relación a la realidad de una empresa hipotética en lo que se refiere a su SGA, bien como en relación a las actividades requeridas para certificación de ese SGA de acuerdo con la norma NBR ISO 14.0001. El objetivo secundario del presente trabajo es identificar, entre las diferentes funciones de un Sistema de Gestión Ambiental, cuáles son aquellas en que es posible obtener

la reducción de costes sin que eso afecte o reduzca el valor del sistema productivo empresarial.

2. CONTRIBUCIONES DEL ANÁLISIS DEL VALOR A LA GESTIÓN AMBIENTAL

La tomada de decisión en el Planeamiento y en la Gestión Ambiental es una situación que ofrece en un solo tiempo complejidad e inseguridad, una vez que muchas variables deben ser consideradas y ni todas son previsibles o mensurables. Moreira (2001, p.49) enfatiza la importancia del compromiso de las personas con el desafío de la implementación y mantenimiento de un SGA atribuyendo dos posibilidades de generar motivación para el cambio. Según la misma autora, es necesario enfatizar un argumento sobre todos los demás: ¿Cuánto cuesta NO tener un SGA? ¿Cuál es la pérdida de valor empresarial por no tener un SGA?

Al realizarse una aplicación simulada de la metodología del Análisis de Valor como un apoyo a la tomada de decisión en la concepción, planeamiento e implantación del SGA de una empresa genérica, se quiere priorizar las funciones de un SGA con base en análisis comparativas.

Un SGA es un sistema multidisciplinar, complejo, que se presenta como genérico (PDCA) y específico (Controles Operacionales y Monitoreo) al mismo tiempo. De modo a subsidiar el conocimiento y la correcta administración ambiental de una empresa son necesarias algunas consideraciones a respecto de lo qué es la metodología de Análisis del Valor y de cómo se presenta un SGA bajo la óptica de una empresa que busca la certificación ambiental según la norma NBR ISO 14.001.

En primer lugar, caben algunas conceptualizaciones relativas al Análisis del Valor, las cuales se basan en los estudios de Csillag (1995, p.24) que afirma "el valor de un producto, proceso o sistema es el grado de aceptación de un producto por el cliente y, por tanto, es el índice final del valor económico."

O sea, según el mismo autor, el valor real de un producto, proceso o servicio es siempre una entidad relativa y correspondiente a la combinación de tipos específicos de valores. En general aumenta con mayores valores de uso y de estima y disminuye con el crecimiento del valor de coste. El principio básico es centrado en la idea de enfocar estudios en funciones en lugar de piezas o componentes. La justificativa se da por la mayor potencialidad de disminución de costes a través de la eliminación o sustitución de las funciones que no agregan valor al producto, permitiendo asociar esas funciones a las piezas y componentes que serán los verdaderos objetivos de un programa de mejoría de un producto.

Por lo tanto, la metodología del Análisis de Valor, surgida en la Segunda

Guerra Mundial y consolidada en los Estados Unidos de América entre los años de 1947 y 1952, presenta posibilidades de aplicación en cualquier área o ramo de negocio, independiente de tratarse de producto, proceso o servicio, según mencionado anteriormente en el enunciado de la definición de valor. Según Selig (1996, p.11), "Análisis del Valor es un conjunto sistematizado de esfuerzos y métodos destinados a reducir el coste total de un producto, proceso o servicio, manteniendo o mejorando su calidad."

Otra definición igualmente importante es aquella atribuida a la "función" de un producto que, según Selig (1996, p.28), significa "toda y cualquier actividad que un producto desempeña". Aun, según el mismo autor, los tipos de función se dividen en Uso o Estima, conforme detallado a seguir:

- **FUNCIÓN DE USO:** Está directamente relacionada a las actividades que contribuyen para que el producto presente el uso esperado;
- **FUNCIÓN DE ESTIMA:** Está directamente relacionada a las actividades que auxilian las ventas del producto, dotándolo de belleza, status, etc...;

Csillag (1995, p.66) define otros dos tipos de función además de Uso y Estima: Básicas o Secundarias:

- **FUNCIÓN BÁSICA:** Es aquella sin la cual el producto o servicio pierde el valor y en algunos casos la identidad;
- **FUNCIÓN SECUNDARIA:** Es aquella que ayuda al producto a ser vendido;

Como resultado de la adaptación de la metodología del Análisis del Valor realizada se puede presentar los siguientes pasos, los cuales serán adoptados como el método científico de este trabajo:

- **Definición de las Funciones Básicas y Secundarias del SGA:** presentada en el ítem 3.1, consistió en la elaboración de un primer listado basado en la interpretación de los requisitos de la norma NBR ISO 14.001;
- **Listado Final y Definición del Grado de Importancia de las Funciones:** descrito en el ítem 3.2 fue construido de la elaboración de un segundo listado de funciones, decurrente de una agregación por afinidades realizada con el primer listado y de la definición del grado de importancia de cada función, realizada a través del Diagrama de Mudge, una técnica que permite realizar una evaluación cruzada y comparativa de las funciones de un producto o servicio;
- **Definición del coste de cada Función:** descrito en el ítem 3.3., ese procedimiento adoptó técnicas comparativas y cualitativas, no siendo definidos valores absolutos para cada función en función de la variabilidad de situaciones de empresa para empresa;

- **Definición del "Valor" de cada Función:** presentada en el ítem 3.4., habiendo sido establecida la relación entre coste y grado de importancia de la función;
- **Definición de la Relación entre Funciones y Fallas:** detallada en el ítem 3.5., esta actividad fue realizada a través del listado de las causas más comunes de no conformidades señaladas en las auditorías del SGA, según la bibliografía consultada¹;
- **Definición de la Relación entre Funciones y Actividades:** explicada en el ítem 3.6., consistió en un análisis relacionando las actividades del SGA basadas en los requisitos de la propia norma NBR ISO 14.001 con las funciones del SGA.

En el Planeamiento y en la Operación de un Sistema de Gestión Ambiental de una empresa, las fuentes de inseguridades son las más diversas, siendo posiblemente una de las más comunes la duda relativa a priorizar las actividades a ser desarrolladas, tomándose en cuenta el respeto a las interdependencias entre las actividades y el cumplimiento de los plazos establecidos. La prioridad mencionada debe ser realizada en un período predeterminado, garantizando la realización de esfuerzos coordinados de forma coherente y segura, optimizando así la disponibilidad y utilización de los recursos disponibles.

3. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL VALOR: ESTUDIO DE CASO DE UN SGA

A seguir serán presentadas las informaciones obtenidas a partir del análisis simulado del SGA de la empresa hipotética, bien como los resultados de cada etapa de la metodología propuesta.

3.1 DEFINICIÓN DEL OBJETO, OBJETIVOS Y LISTADO INICIAL DE LAS FUNCIONES

La Figura 1, expuesta a seguir, muestra el objeto de análisis, los objetivos del análisis y la lista inicial de funciones de ese objeto. Según muestra la referida Tabla, el objeto definido fue un Sistema de Gestión Ambiental de una empresa genérica. El objetivo definido para el presente análisis es verificar cuáles funciones del SGA no agregan valor al mismo. La lista inicial de las funciones fue generada a partir de una reunión de *Brainstorming*, a partir de la cual fueron seleccionadas aquellas consideradas más importantes para el análisis y más pertinentes al tema propuesto. Es importante considerar que las funciones listadas en esa etapa aún serán seleccionadas, de modo que se reduzca el horizonte del análisis y con eso no se genere un trabajo muy complejo., el cual se alejaría de su propósito principal que es analizar un abordaje y una adaptación de la metodología del Análisis del Valor a la Gestión Ambiental.

Figura 1 - Tabla de Análisis Funcional presentando objeto, objetivo y la lista inicial de funciones.

Objeto: Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de una empresa genérica			
Objetivo: verificar cuáles funciones del SGA definidas por la empresa que no agregan valor			
Lista Inicial de Funciones:			
	Descripción de la Función del SGA	B o S	U o E
A	ELIMINAR DESPERDICIOS	S	U
B	PREVENIR POLUCIÓN	S	U
C	DISMINUIR RIESGO DE ACCIDENTES	S	U
D	DISMINUIR COSTE DE PRODUCCIÓN	S	U
E	BUSCAR CONFORMIDAD	S	U
F	OBTENER CERTIFICADO VERDE	B	U
G	CONCIENCIAR CLIENTES	S	E
H	AUMENTAR PRODUCTIVIDAD	S	U
I	CONTROLAR DOCUMENTOS	S	U
J	REDUCIR PASIVO AMBIENTAL	S	U
K	MONITOREAR IMPACTOS AMBIENTALES	S	U
L	MEJORAR IMAGEN ORGANIZACIONAL	S	E
M	ADMINISTRAR RESIDUOS	S	U
N	CAPACITAR RH	S	U
O	INVESTIGAR MERCADO	S	U

En las columnas a la derecha de la Figura 1 se encuentran las columnas de clasificación de las funciones, las cuales presentan las opciones B o S (básica o secundaria) y U o E (uso o estima). Como puede ser notado entre las funciones listadas apenas una es considerada básica (obtener certificado verde) y, también, apenas una es considerada de estima (concienciar clientes), siendo las demás clasificadas como secundarias y de uso consecuentemente.

Teniendo como base esta lista inicial fueron seleccionadas las diez funciones más importantes presentadas en la Figura 2.

3.2. LISTADO FINAL Y DEFINICIÓN DEL GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS FUNCIONES

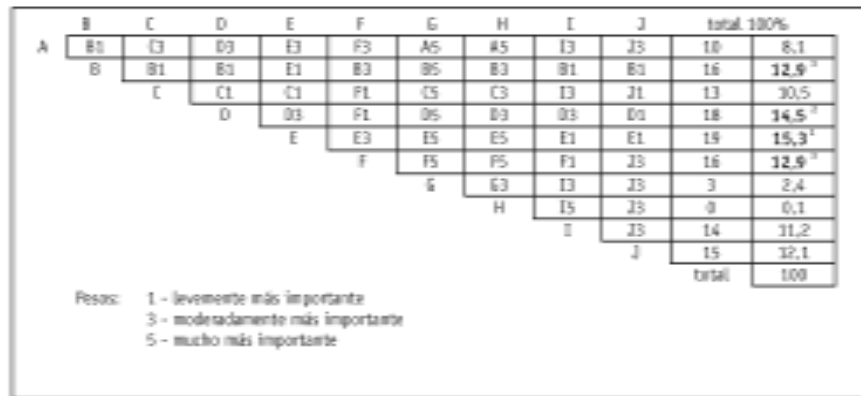
Las diez funciones seleccionadas fueron sometidas al próximo paso denominado *Diagrama de Mudge*, que busca definir el grado de importancia de las mismas en relación al SGA.

Figura 2 - Listado final de las funciones

Lista Final de Funciones:			
	Descripción de la función del SGA	B o S	U o E
A	CONTROLAR DOCUMENTOS	S	U
B	OBTENER CONFORMIDAD	S	U
C	PREVENIR POLUCIÓN	S	U
D	PREVENIR ACCIDENTES	S	U
E	PROMOVER ENTRENAMIENTO	S	U
F	ELIMINAR DESPERDICIOS	S	U
G	MEJORAR IMAGEN	S	E
H	INVESTIGAR MERCADO	S	U
I	ADMINISTRAR RESIDUOS	S	U
J	MONITOREAR IMPACTOS	S	U

La próxima etapa de la metodología implica la identificación del grado de importancia de las funciones anteriormente mencionadas. Para esto se utilizó el *Diagrama de Mudge*. El *Diagrama de Mudge* presentado en la Figura 3 realiza una comparación de las funciones seleccionadas, dos a dos, permitiendo su clasificación de acuerdo con el grado de importancia de las mismas.

Figura 3 - Diagrama de Mudge de un SGA de una empresa genérica.



De modo de reformar el entendimiento e interpretación de los resultados, cabe explicar que la comparación realizada presenta como resultados, por ejemplo, lo siguiente: cuando se compara la función A con la función B (primera columna a la izquierda), el resultado es B1 y significa que la función B es **levemente más importante** que la función A. La misma lógica se reproduce en las demás comparaciones realizadas.

Figura 4 - Gráfico del Grado de Importancia de las Funciones



El *Diagrama de Mudge* produce como resultado, como ya fue mencionado, la prioridad de las funciones seleccionadas. Esta prioridad puede ser visualizada de forma más clara en el Gráfico del *Grado de Importancia de las Funciones*

presentado en la Figura 4. La Figura 4 permite aun distinguir entre aquellas funciones que no fueron consideradas las más importantes cuáles son las menos importantes. El estudio realizado indicó para las siguientes funciones del SGA como las menos importantes:

- ⇒ Investigar Mercado; y
- ⇒ Mejorar Imagen.

3.3. DEFINICIÓN DEL COSTE DE LAS FUNCIONES

En la definición de los costes de las funciones, que no son el tópico de este artículo cabe señalar, que el ideal sería la existencia de un sistema de costeo administrativo que en el caso el recomendado sería el sistema de costeo basado en actividades. En la Figura 5 se presenta una Tabla de costes por función.

Algunos factores relativos a la Tabla de Costes del SGA son merecedores de aclaración, tal como los costes de los componentes o partes del SGA. Estas informaciones fueran definidas a partir de costes relativos donde se utilizó la comparación entre las partes, obedeciendo a una escala de 0 a 50 unidades monetarias (2ª. Columna de la Figura 5), sin atribución de una moneda específica. Por lo tanto, se puede entender tal procedimiento como un intento de reflexionar sobre la relación entre las partes de un SGA en lo que se refiere a costes.

Figura 5 - Tabla de Costes del SGA

Parte	Coste	FUNCIONES										Total
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	30	150	150	90	150	90	30	30	30	90	150	900
2	60	30	150	210	150	30	30	30	30	150	150	1110
3	15	15	75	45	45	75	45	15	15	45	15	390
4	30	30	30	30	30	10	30	10	10	10	30	340
5	30	30	30	30	30	10	10	10	10	10	30	260
6	30	30	90	150	30	30	150	30	30	90	90	720
7	5	5	25	25	15	25	15	25	5	5	15	360
8	30	30	150	150	90	30	150	30	30	150	150	900
	Total	360	740	790	560	340	660	300	350	590	650	
	%	7,4	15,1	16,1	11,5	6,9	9,8	4,1	3,1	12,1	13,1	30

Legenda:

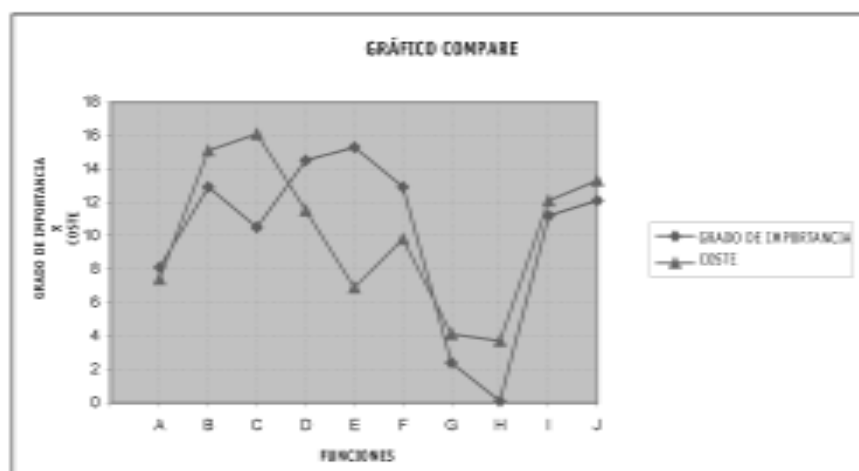
<p>Correlaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerte (3) - Moderada (1) - Débil (1) 	<p>Partes de SGA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema de Informaciones 2. Est. de Trat. de Efluentes 3. Cooperación de RH 4. Monitorio. de Emisiones 5. Auditoria de SGA 6. Adopción de Tecnologías 7. Política Ambiental 8. Disposición de Resíduos
--	---

Analizándose la Tabla de Figura 5, es posible notar que existen funciones que se destacan por el alto coste, como por ejemplo Prevenir Polución y Obtener Conformidad. Estas son las funciones que generan más costes para un SGA, en cuanto que las funciones Investigar Mercado y Mejorar Imagen son aquellas que representan menos costes para un SGA.

3.4. COMPARACIÓN ENTRE COSTES Y GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS FUNCIONES

La Tabla de Costes presentada en la Figura 5 permite la obtención de las informaciones necesarias para la elaboración del *Gráfico Compare*, presentado en el Figura 6, el cual realiza una comparación entre la importancia de la función y el coste asociado a ese desempeño de función.

Figura 6 - Gráfico Compare - Comparación entre Grado de Importancia y Coste de las Funciones del SGA.



Al interpretarse las informaciones contenidas en el Figura 6, *Gráfico Compare*, son pertinentes algunos comentarios. En primer lugar, cabe afirmar que las funciones prioritarias para reducción de coste son aquellas que presentan coste superior al grado de importancia según el *Gráfico Compare*. Después de este comentario se nota que existen seis funciones presentando coste superior al grado de importancia, caracterizándose como enfoque de un programa de reducción de costes. Las funciones que presentan esa distorsión son: Obtener Conformidad, Prevenir Polución, Mejorar Imagen, Investigar Mercado, Administra Residuos y Monitorear Impactos.

El *Gráfico Compare* puede informar aun cuáles son las funciones que presentan una situación más crítica, o sea que a pesar de poseer un grado de importancia muy pequeño, aun así generan costes mayores que el grado de importancia en términos relativos, o sea que tales funciones no agregan

valor al producto, siendo por lo tanto denominadas **Funciones Prioritarias** (para desenvolverse un programa de reducción de costes).

3.5. RELACIÓN ENTRE FUNCIONES Y FALLAS

El próximo paso de la metodología adoptada fue la elaboración de una Tabla de funciones y fallas presentada en la Figura 7, la cual permitió la identificación de las fallas más graves que pueden ocurrir y con esto afectar negativamente el desempeño de las funciones más importantes del SGA. El resultado de tal análisis debe mostrar cuáles son las funciones críticas, o sea aquellas afectadas directamente por las posibles fallas existentes y aun cuáles son las fallas que más afectan el desempeño de las funciones del producto.

El cálculo fue basado en el siguiente procedimiento: cuando relacionada la función con la falla, se define la correlación entre ellas (fuerte, moderada o débil) y con el valor equivalente (9, 3 y 1 respectivamente) se procede a la multiplicación por el GI (grado de importancia de la función) obteniéndose el resultado de cada una de las columnas numeradas de 1 a 10 (correspondientes a las fallas). El resultado finalmente es la suma de los valores unitarios de cada falla cuando relacionada a cada función.

Figura 7 - Tabla de Funciones y Fallas del SGA

Funciones	POSIBLES DEFECTOS, FALLAS										Total	%	
	GI	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
A	8,3	24,9	24,3	8,3	8,3	8,1	8,3	8,1	24,3	8,1	12,9	143	5,9
B	11,8	116,1	126,1	116,1	126,7	12,9	116,1	12,9	11,8	126,7	12,9	990	14,3
C	10,5	10,5	14,5	11,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
D	14,5	43,5	130,5	43,5	43,5	130,5	130,5	14,5	43,5	43,5	14,5	658	10,4
E	15,3	15,3	107,7	117,7	15,3	15,3	15,3	48,9	48,9	15,3	48,9	489	11,8
F	11,8	11,8	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
G	3,4	3,4	21,8	7,2	7,2	21,8	11,8	2,4	7,2	11,8	11,8	11,8	11,8
H	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
I	11,2	11,2	100,8	11,2	100,8	100,8	100,8	11,2	11,2	100,8	11,2	982	14,8
J	11,1	11,1	108,9	11,1	108,9	108,9	108,9	11,1	11,1	108,9	11,1	980	14,8
Total		287	147	400	400	458	834	158	285	444	241		100
%		7,2	18,0	10,4	10,4	11,1	15,3	6,2	4,8	10,7	5,8		

Leyenda:		
Correlación	Peso	Posibles Defectos / Fallas
- Fuerte	9	1. Documento Antigo
- Moderada	3	2. Accidentes
- Débil	1	3. Falta de Entrenamiento
		4. Baja Efic. ETE
		5. Imagen Mala
		6. Impactos Significativos
		7. Dependencia de RP
		8. Falla en la Comunicación
		9. Recursos Sin Tratamiento
		10. Productos sin Calidad

La Tabla de Funciones X Fallas presentó resultados que permiten un direccionamiento de acciones en la búsqueda para minimizar las fallas. Como puede ser visto en la Figura 7, la función más sensible del SGA es la Prevención de Accidentes, pues una falla en esa función acarrea una serie de problemas en todo el Sistema, comenzando por la ocurrencia de

accidentes, mas extendiéndose a problemas con otras funciones tales como el Entrenamiento y la Capacitación de Recursos Humanos y la ocurrencia de Impactos Significativos.

Aun con relación a la Tabla de la Figura 7 se puede notar que la función Obtener Conformidad es comprometida si ocurriesen las fallas mencionadas en el SGA, siendo por lo tanto considerada una función sensible a las fallas posibles. De la misma manera se encuadran las funciones Administrar Residuos y Monitorear Impactos.

En lo que se refiere a las fallas, se puede afirmar que las fallas más significativas para el desempeño de todo el SGA son la ocurrencia de accidentes, la ocurrencia de impactos significativos y la mala imagen de la organización, todas afectando severamente el desempeño de funciones del SGA.

3.6. RELACIÓN ENTRE FUNCIONES Y ACTIVIDADES

La metodología del Análisis del Valor presenta aun la etapa en la cual son averiguadas las correlaciones entre las funciones y las Actividades del SGA, a través de las cuales se puede elaborar una estrategia de actuación futura. La Figura 8 presenta la Tabla de funciones y actividades del SGA y permite una serie de consideraciones a respecto de las informaciones en ellas contenidas. Esta Tabla es de fundamental importancia para la formulación de las conclusiones finales, pues relaciona las funciones desempeñadas por el producto con las etapas del proceso productivo.

A partir de esa Tabla fueron identificados el grado de agregación de valor de las actividades y también las funciones críticas, esto es, aquellas que más consumen recursos.

El cálculo se basó en el siguiente procedimiento: cuando relacionada la función con la actividad, se define la correlación entre ellas (fuerte, moderada o débil) y con el valor equivalente (9, 3 y 1, respectivamente) se procede a la multiplicación por el GI (grado de importancia de la función), obteniéndose el resultado de cada una de las columnas numeradas de 1 a 10 (correspondientes a las actividades). El resultado al final es la suma de los valores unitarios de cada actividad cuando relacionada a cada función.

Por lo tanto, las consideraciones posibles después del análisis de los datos de la Tabla de la Figura 8 son los siguientes:

- La actividad *Implantar Programas de Administración Ambiental* es la más importante, seguida de la actividad *Controlar Operaciones* y de las actividades *Preparar Plan de Emergencia* y *Auditar SGA*;
- La función *Obtener Conformidad* es la más importante, seguida de la función *Monitorear Impactos* y de las funciones *Administrar Residuos* y *Prevenir Accidentes*;

Figura 8 - Tabla de Funciones e Actividades

Funciones	FUNCIONES e ACTIVIDADES										Total	%	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10			
A	0,0	0,0	16,0	0,0	20,0	16,0	24,0	16,0	20,0	16,0	20,0	400	0,0
B	20,0	120,0	16,0	120,0	20,0	12,0	20,0	116,0	116,0	116,0	116,0	900	20,0
C	20,0	04,0	10,0	04,0	20,0	10,0	20,0	24,0	20,0	04,0	04,0	400	20,0
D	04,0	04,0	40,0	120,0	40,0	40,0	24,0	120,0	120,0	120,0	120,0	600	00,0
E	20,0	00,0	16,0	00,0	00,0	16,0	20,0	100,0	100,0	100,0	100,0	700	00,0
F	20,0	20,0	116,0	20,0	20,0	116,0	20,0	116,0	10,0	20,0	20,0	500	00,0
G	0,0	20,0	2,0	20,0	20,0	2,0	20,0	20,0	20,0	20,0	2,0	100	20,0
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I	20,0	100,0	100,0	20,0	100,0	100,0	20,0	100,0	100,0	100,0	20,0	600	00,0
J	20,0	20,0	100,0	100,0	100,0	16,0	20,0	100,0	100,0	100,0	100,0	600	00,0
TOTAL	400	400	500	600	300	300	100	800	700	600	700	100	
%	2,0	0,4	10,0	20,0	0,6	0,7	14,0	10,0	14,0	14,0	10,0		

Leyenda		
Correlación	Peso	Actividades
- Fuerte	9	1. Descomet. Alta Adm.
- Moderada	3	2. Organizar Sin. Atual.
- Débil	1	3. Identificar Aspectos Amb.
		4. Identificar Leyes e Regulamentos
		5. Def. Obj. e Metas.
		6. Def. Recursos Necessarios
		7. Implantar PSA
		8. Prep. Plano de Emerg.
		9. Controlar Operaciones
		10. Auditar SGA

A través de los resultados obtenidos fue posible notar que apenas cuatro actividades, **Implantar Programas de Administración Ambiental**, **Controlar Operaciones**, **Preparar Plan de Emergencia** y **Auditar SGA** suman el 53,7% del valor agregado total del producto. En contraposición, existe una actividad que posee un bajo valor de agregación, constituyéndose en fuente potencial de reducción de costes en el proceso. En comparación con las demás actividades, aquella que prácticamente no agrega valor al producto es **Definir recursos necesarios**. Se puede concluir que tal actividad no agrega valor por constituirse en actividad preparatoria para las demás actividades más importantes y que agregan valor al producto, en este caso el SGA de la empresa. Entretanto, por tratarse de una actividad de planeamiento y presupuestaria y requisito normativo, ella no puede ser extinta, mas debe ser optimizada.

El análisis realizado permitió aun identificar las funciones más críticas, **Obtener Conformidad**, **Monitorear Impactos**, **Administrar Residuos** y **Prevenir Accidentes**, las cuales en conjunto consumen el 57,4% de los recursos utilizados en el proceso.

Os resultados presentados demuestran que las funciones prioritarias y más importantes están relacionadas a las fallas orecurrencias de accidentes e

impactos significativos, como ya fue mostrado en la Figura 7, y a las actividades que poseen fuerte interfase con el **Control Operacional**, **Preparación del Plan de Emergencia**, **Implantación de los Programas de Administración Ambiental (PGAs)** y a la **Auditoría del SGA**.

4. CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de Valor efectuado permitió constatar que, a pesar de poseer directrices definidas por requisitos normativos, el Sistema de Administración Ambiental presenta una grande cantidad y variedad de funciones las cuales fueron el verdadero objetivo de este ejercicio simulado.

La metodología utilizada en el trabajo proporcionó una evolución graduada del conocimiento del objeto, de sus funciones, de los costes asociados a cada función, de las fallas inherentes a las funciones, de las actividades y, finalmente, de las interrelaciones entre esas variables.

A partir del conocimiento obtenido fue posible realizar un análisis enfocado para fines prácticos de gran utilidad para tomadas de decisión en el proceso productivo, en la administración y desarrollo del producto. A través del análisis de las Tablas se puede notar que el SGA posee una serie de características particulares.

- Las funciones de mayor importancia para el éxito del SGA son: **Obtener Conformidad**, **Monitorear Impactos**, **Administrar Residuos** y **Prevenir Accidentes**;
- Las funciones mas indicadas para la reducción de costes, llamadas de funciones prioritarias, que deben ser estudiadas a fin de obtenerse una simplificación en el proceso o mismo la extinción de la actividad, según el caso son: **Mejorar la Imagen** E investigar **el Mercado**;
- La falla considerada más crítica fue la **ocurrencia de accidentes** y la función que debe ser preservada o protegida por su importancia es **Prevenir Accidentes**;
- Entre las actividades envueltas en la producción, **Definir Recursos Necesarios** no agrega valor al producto y por eso mismo debe ser simplificada a fin de reducir los costes;
- La función más onerosa en el proceso productivo es **Prevenir Polución**, siendo así, debe ser optimizada a través de herramientas de comparación, buscando de esta forma la reducción de costes.

El Sistema de Administración Ambiental, objeto de este estudio, se caracteriza como un instrumento cuya adopción por parte de las empresas está en franca expansión, una vez que la demanda por productos y procesos ecológicamente correctos crece día a día. Como es de conocimiento público, las exigencias del mercado ya se encaminan para el respecto al medio ambiente y, así, a la certificación de las empresas

según la Norma NBR ISO 14.001 se ha convertido en un requisito fundamental para la participación y sobre vivencia de esas empresas en el mercado nacional e internacional.

Por fin, conviene mencionar que la metodología del Análisis de Valor, por presentar una fuerte tendencia a la subjetividad puede, en determinados casos, presentar resultados diferenciados para un mismo objeto de estudio, dependiendo de variables y situaciones peculiares a cada objeto de investigación.

NOTAS EXPLICATIVAS

¹Harrington & Knight (2001, p.178); Moreira (2001, p. 143) e Leriopio (2000, p.14).

Versión en Español

¹Harrington y Knight (2001, p.178); Moreira (2001, p. 143) y Leriopio (2000, p.14).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABNT NBR ISO 14001. **Sistema de Gestão Ambiental** - Especificação e Diretrizes para Uso, out/1996.
- BIAZIN, C. C. **Rotulagem Ambiental**: um Estudo Comparativo entre os Programas. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- CSILLAG, J.M. **Análise do Valor**. São Paulo. Ed. Atlas. 4. Ed. 1995. 369 p.
- LERIPIO, A. A. **GAIA**: Um Método de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais. Tese Qualificação de Doutorado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.
- MOREIRA, M.L. **Estratégia e Implementação de Sistemas de Gestão Ambiental segundo a ISO 14.001**. Belo Horizonte: Editora DG, 2001.
- SCHERER, R. L. **Sistema de Gestão Ambiental**: Ecofênix, um Modelo de Implementação e Aprendizagem. Exame de Qualificação de Doutorado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.
- SELIG, P.M. **Análise do valor**. Apostila Didática da Disciplina Análise do Valor. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.(mimeo)