

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
NÍVEL MESTRADO

GILBERTO JESUS AVILA

**PROCESSOS E RESULTADOS DE EMPRESAS BRASILEIRAS APÓS A
CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL ISO 14001**

São Leopoldo

2006

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
NÍVEL MESTRADO

GILBERTO JESUS AVILA

**PROCESSOS E RESULTADOS DE EMPRESAS BRASILEIRAS APÓS A
CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL ISO 14001**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Ely Laureano Paiva

São Leopoldo

2006

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

A958p Avila, Gilberto Jesus
Processos e resultados de empresas brasileiras após a
certificação ambiental ISO14001 / por Gilberto Jesus Avila. –
2006.
150 f. : il. ; 30cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos
Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2005.
“Orientação: Prof. Dr. Ely Laureano Paiva, Ciências
Econômicas”.

1. Administração de empresas – Gestão ambiental. 2. ISO
14001. 3. Processo de operações. 4. Desempenho de operações. I.
Título.

CDU 658:504

Catálogo na Publicação:
Bibliotecária Eliete Mari Doncato Brasil - CRB 10/1184

Dissertação **Processos e Resultados de Empresas Brasileiras Após a Certificação Ambiental ISO 14001**, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração – Nível Mestrado do Centro de Ciências Econômicas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos pelo aluno Gilberto Jesus Avila, e aprovada em 10/03/2006, pela Banca Examinadora.

Prof. Ely Laureano Paiva (Orientador)

UNISINOS

Visto e permitida a impressão

São Leopoldo,

Prof. Dr. Ely Laureano Paiva

Coordenador Executivo PPG em Administração

Agradecimentos

Ao professor Ely Laureano Paiva, pelas valiosas contribuições inerentes à pesquisa e também pela cobrança disciplinadora dos resultados e dos prazos.

Aos componentes da banca examinadora, professores Cláudio Damacena, Cláudio Gonsalo e Luiz Ledur Brito, pelas pertinentes sugestões de melhorias apresentadas durante o processo de defesa.

Às secretárias Ana Zilles e Sandra Rodrigues, pelas constantes disponibilidade e presteza e incomensurável boa vontade em auxiliar nas dificuldades “operacionais” e “administrativas” ao longo de todo o mestrado e na execução da dissertação.

À estagiária Stefania Gross Ribeiro pelo suporte e atualização dos dados quantitativos utilizados na pesquisa.

Aos gerentes ambientais, Antônio Pires e Ricardo Matte, e a coordenadora ambiental Adriana Tremarin, pela gentileza em disponibilizarem seu tempo e informações.

À minha esposa Oleica e aos meus filhos Rodrigo e Gabriela, pela compreensão e apoio durante mais esta caminhada.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar os resultados operacionais obtidos pelas empresas brasileiras certificadas na Norma ISO 14001, tendo como base a gestão ambiental e as estratégias de operações. Para alcançar este objetivo procurou-se identificar os fatores relacionados aos processos de operação e ao desempenho das operações após a certificação ambiental. O método de pesquisa se orientou pela busca de integração entre a análise quantitativa e a análise qualitativa. A análise quantitativa foi baseada no tratamento estatístico de dados atuais resultantes da participação de empresas brasileiras no projeto DEVISO (Developing Countries and ISO 14000). A análise qualitativa, por sua vez, utilizou como mecanismo para coleta de dados a técnica de entrevista pessoal a Gerentes do Sistema de Gestão Ambiental de duas empresas participantes do projeto. A análise quantitativa fundamentou-se na análise fatorial (Análise de Componentes Principais – PCA) e na comparação entre médias dos fatores resultantes por meio do teste t de médias emparelhadas. Esta análise possibilitou elaborar uma hierarquia para o desempenho destes fatores quando comparados a um limite máximo. Posteriormente, os fatores foram analisados à luz do referencial teórico e serviram de base para a elaboração do roteiro de entrevista que foi utilizado na análise qualitativa. Os fatores identificados para os processos de operação foram Gerenciamento Ambiental, Fornecedores, Reciclagem e Cooperação. Para o desempenho das operações resultaram os fatores Imagem, Cumprimento de Padrões, Resíduos Tóxicos e Uso Eficiente.

Palavras-chave: ISO 14001; gestão ambiental; estratégias de operações; processos de operação; desempenho das operações.

Abstract

This work had the objective to analyze the operational results achieved for ISO 14001 certificated Brazilians companies, and it was based in the environmental management and strategies of operations. To achieve this objective, the work found identifies the factors related to the operations process and the performance of operations after the environmental certification. The search method found to integrate both qualitative and quantitative analyses. The quantitative analysis was based on treatment of current statistics data that result of the participation of Brazilians companies in the DEVISO project (Developing Countries and ISO 14000). The qualitative analysis, in turn, used the personal interview to the Environmental Manager of the two companies that participated of the DEVISO project. The quantitative analysis was based on factor analysis (Principal Components Analysis – PCA) and comparison among means of factors that results through the paired sample t-tests. This analysis made possible to elaborate a performance hierarchy to these factors when compared with a maximum limit. After, the factors was analyzed with the use of the bibliography and served to draw the interview script used in the qualitative analysis. The factors identified for the operation process was Environmental Management, Suppliers, Recycle and Cooperation. For the performance of operations results the factors Image, To Carry Standards, Toxic Waste and Use Efficient.

Kei-words: ISO 14001; environmental management; strategies of operations; operations process; performance of operations.

Lista de figuras

Figura 2.1: Sistema genérico com realimentação.....	12
Figura 2.2: Sistema de produção integrado ao meio ambiente natural por meio do mecanismo da realimentação.....	15
Figura 2.3: Modelo para avaliar as estratégias ambientais corporativas.....	25
Figura 2.4: Cadeia genérica de valor adaptada para a gestão ambiental.....	27
Figura 2.5: Os requisitos da ISO 14001 relacionados ao ciclo PDCA.....	31

Lista de gráficos

Gráfico 4.1: fatores que afetam as decisões de compras dos principais clientes.....	57
Gráfico 4.2: médias dos fatores relacionados aos Processos de Operação.....	66
Gráfico 4.3: médias dos fatores relacionados ao Desempenho das Operações.....	70

Lista de quadros

Quadro 2.1: tipos de atitudes e pressupostos.....	21
Quadro 2.2: tipos de decisões das operações e a cadeia de valor.....	23
Quadro 4.1: Frequência da amostra em termos de percentual do volume de vendas por categoria de cliente.....	56
Quadro 4.2: Fatores que explicam as mudanças nos Processos de Operação.....	62
Quadro 4.3: Fatores que explicam as mudanças no Desempenho das Operações.....	64
Quadro 4.4: Proposições do roteiro de entrevista.....	76

Lista de tabelas

Tabela 3.1: Distribuição das empresas certificadas por complexo industrial no Rio Grande do Sul.....	52
Tabela 4.1: Distribuição das empresas certificadas por estado brasileiro.....	54
Tabela 4.2: Distribuição das empresas certificadas por complexo industrial.....	54
Tabela 4.3: Distribuição das empresas certificadas ISO9001 por complexo industrial.....	55
Tabela 4.4: Análise fatorial das mudanças nos Processos de Operação.....	60
Tabela 4.5: Testes estatísticos (medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett).....	61
Tabela 4.6: Análise fatorial das mudanças no Desempenho das Operações.....	63
Tabela 4.7: Testes estatísticos (medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett).....	63
Tabela 4.8: Análise descritiva para os fatores dos Processos de Operação.....	65
Tabela 4.9: Comparação entre as médias dos fatores relacionados aos Processos de Operação.....	66
Tabela 4.10: Análise descritiva para os fatores de Desempenho das Operações.....	70
Tabela 4.11: Comparação entre as médias dos fatores relacionados ao Desempenho das Operações.....	71

Lista de abreviaturas e siglas

ABC - *Activity Based Costing* / Custeio Baseado na Atividade.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia.

JIT - *Just-In-Time* / Justo a tempo.

LCA - *Life-Cycle Analysis* / Análise do Ciclo de Vida.

LCC - *Life-Cycle Costing* / Custeio do Ciclo de Vida.

PCA - *Principal Components Analysis* / Análise Fatorial de Componentes Principais.

PDCA - *Plan-Do-Check-Act* / Planejar-Executar-Verificar-Agir.

TQC - *Total Quality Control* / Controle da Qualidade Total.

TQEM - *Total Quality Environmental Management* / Controle da Qualidade Ambiental Total.

Sumário

Introdução.....	1
1 Tema, Problema e Objetivos de Pesquisa.....	4
1.1 Tema de Pesquisa.....	4
1.2 Problema de Pesquisa.....	5
1.3 Importância do Tema.....	6
1.4 Objetivos.....	9
1.4.1 Objetivo Geral.....	9
1.4.2 Objetivos Específicos.....	9
2 Referencial Teórico.....	10
2.1 Abordagem Ambiental Sistêmica.....	10
2.1.1 Processo, Operações e Sistemas.....	10
2.1.2 Visão Ambiental Sistêmica.....	12
2.2 Sistemas de Gestão Ambiental.....	16
2.3 Motivações para Gestão Ambiental.....	18
2.4 As Estratégias das Operações e o Meio Ambiente.....	22
2.4.1 A Estratégia de Operações.....	22
2.4.2 As Estratégias Ambientais.....	24
2.4.3 As Estratégias Ambientais Corporativas.....	25
2.5 Eficácia Operacional e Gestão ambiental.....	27
2.5.1 A ISO 14001 como Ferramenta da Gestão Ambiental.....	29
2.6 Impactos Sobre os Processos Operacionais.....	33
2.6.1 Mudanças nas Operações.....	33
2.6.1.1 Mudanças nas Atividades de Apoio.....	33
2.6.1.2 Mudanças nas Atividades Primárias.....	37

3	Método e Procedimentos de Pesquisa.....	44
3.1	Crítérios Metodológicos.....	45
3.2	Instrumentos de Análise.....	46
3.2.1	Análise Quantitativa.....	46
3.2.1.1	Banco de Dados DEVISO.....	46
3.2.1.2	Ferramentas estatísticas.....	49
3.2.2	Análise Qualitativa.....	49
3.2.2.1	Seleção das Empresas para a Análise Qualitativa.....	51
4	Resultados	53
4.1	Análise Estatística Descritiva.....	53
4.1.1	Perfil Geral da Amostra.....	53
4.2	Análise Fatorial.....	59
4.2.1	Análise dos Processos de Operação.....	59
4.2.1.1	Determinação dos Fatores Relacionados aos Processos de Operação.....	61
4.2.2	Análise do Desempenho das Operações.....	62
4.2.2.1	Determinação dos Fatores Relacionados ao Desempenho das Operações....	64
4.3	Resultados da Análise Quantitativa.....	65
4.3.1	Fatores Relacionados aos Processos de Operação.....	65
4.3.2	Fatores Relacionados ao Desempenho das Operações.....	70
4.4	Resultados da Análise Qualitativa.....	74
4.4.1	Posicionamentos dos Respondentes sobre as Questões do Roteiro de Entrevista.....	77
4.4.2	Análise dos Resultados das Duas Etapas da Pesquisa.....	91
4.4.2.1	Análise Envolvendo os Processos de Operação.....	92
4.4.2.2	Análise Envolvendo o Desempenho das Operações.....	96
4.5	Implicações Gerenciais dos Resultados.....	100

4.5.1 Potenciais Decisões e Resultados Voltados aos Processos de Operação.....	101
4.5.2 Potenciais Decisões e Resultados Voltados à Melhoria do Desempenho das Operações.....	102
Conclusão.....	103
Limitações e Sugestões para Trabalhos Futuros.....	106
Referências.....	109
Anexo I – Instrumento de Coleta de Dados para a Análise Quantitativa (Questionário DEVISO).....	114
Anexo II - Carta de Apresentação.....	115
Anexo III - Instrumento de Coleta de Dados para a Análise Qualitativa (Roteiro de Entrevista).....	116
Anexo IV – Avaliação das Condições da Entrevista e do Entrevistador.....	117
Anexo V – Resultados da Análise Descritiva para o Volume de Vendas por Categoria de Cliente.....	118
Anexo VI – Resultados da Análise Fatorial Original.....	119

Introdução

As demandas de clientes e da sociedade relacionadas aos cuidados com o meio ambiente têm feito com que as organizações industriais direcionem esforços para adequar seus processos no sentido de diminuir ou eliminar impactos ambientais negativos. Por outro lado, preocupações com os resultados financeiros e operacionais também são levadas em consideração quando defrontadas com as necessidades ambientais. Como consequência, alternativas que procuram atender tanto às demandas ambientais quanto às necessidades de resultados vêm sendo desenvolvidas e implantadas.

Opções como produção ou manufatura limpa, padrões e instruções operacionais e sistemas de controle têm sido utilizados como ferramentas para contemplar tais necessidades. À configuração estruturada destas ferramentas convencionou-se chamar de Sistema de Gestão Ambiental e um dos meios atualmente mais utilizados pelas organizações para obtenção e consecução de tal sistema é a norma ISO 14001.

Desde a sua introdução em 1996, a ISO 14001 tem sido difundida ao redor do mundo, fazendo com que as organizações voluntariamente adotem e sigam seus requisitos. Esta adoção ocorre através de um processo de certificação por organismos específicos credenciados. No mundo, segundo dados da ISO atualizados até dezembro de 2004, existem 90.569 organizações certificadas (ISO, 2006). No Brasil segundo dados atuais do INMETRO as organizações certificadas, somente com a marca do INMETRO, totalizam 638 (INMETRO, 2006).

É sabido que as mudanças nas organizações para atendimento dos requisitos da ISO 14001 durante a fase de implantação e adequação do Sistema de Gestão Ambiental têm maior impacto nos processos de produção, onde medidas são tomadas para alinhamentos legais e adaptações técnicas. Nesta fase de implantação do sistema de gestão, portanto, ocorrem

consideráveis esforços e investimentos nas operações. No entanto, após a certificação existem lacunas em pesquisas que analisem os processos e resultados operacionais obtidos pelas organizações.

A presente pesquisa relacionou a abordagem de processos e de gestão ambiental aos referenciais teóricos das estratégias das operações para analisar os processos e resultados obtidos por empresas certificadas na norma ISO 14001.

A pesquisa está, portanto, estruturada da seguinte forma:

No capítulo 1 são apresentados o tema da pesquisa, o problema de pesquisa e a importância da pesquisa. Neste capítulo também estão incluídos os objetivos gerais e específicos da pesquisa.

No capítulo 2 referente ao Referencial Teórico, estão descritos os conceitos que direcionaram a pesquisa: abordagem ambiental sistêmica, sistemas de gestão ambiental, motivações para a gestão ambiental, estratégia de operações e eficácia operacional.

No capítulo 3 que aborda o Método e Procedimentos de Pesquisa, são detalhados os métodos de coleta e análise de dados utilizados na pesquisa, abrangendo análise quantitativa, análise qualitativa e a integração entre as duas análises.

O capítulo 4 analisa os Resultados referentes às análises quantitativa e qualitativa. A análise quantitativa engloba uma análise descritiva inicial (contendo o perfil geral da amostra e a seleção das empresas para a análise qualitativa), a aplicação da análise fatorial, análise descritiva e análise frente ao referencial teórico. A análise qualitativa, por sua vez, apresenta os resultados de entrevistas realizadas em duas empresas que compuseram a amostra estudada. Este capítulo apresenta também a discussão sobre a possível complementaridade entre os resultados da análise qualitativa e da quantitativa. Por fim, são apresentadas as implicações gerenciais dos resultados.

No capítulo de Conclusão são apresentadas as considerações finais, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

1 Tema, Problema e Objetivos de Pesquisa

1.1 Tema de Pesquisa

Nas últimas décadas as questões envolvendo os sistemas de produção e questões ambientais têm sido alvo de preocupações de gestores e acadêmicos ao redor do mundo. Inicialmente as restrições legais orientaram os comportamentos das empresas de manufatura direcionando-as para abordagens reativas baseadas em limites de geração de poluentes. Mais recentemente abordagens pró-ativas têm direcionado as empresas a desenvolverem práticas de prevenção da poluição (KLASSEN e VACHON, 2003).

Independentemente do tipo de comportamento para com as questões ambientais, as organizações de produção utilizam-se de sistemas para controle de seus processos. Para tanto, se faz necessária a aplicação de sistemas de gerenciamento formados por metodologias racionais voltadas para a gestão das atividades relacionadas ao meio ambiente natural (ALBERTI et al, 2000) e reunidas em uma estrutura única denominada de sistema de gestão ambiental (MORROW e RONDINELLI, 2002).

A implantação de sistemas de gestão ambiental, por sua vez, provoca alterações na estrutura do processo de produção e estas alterações têm impactos diretamente nas áreas de estratégias de operações e gerenciamento da produção (INMAN, 2002).

Gavronski (2003) sinalizou que uma das áreas de pesquisa promissora dentro das estratégias de operações é a da estratégia de operações voltadas para a sustentabilidade e produção limpa. A introdução da variável ambiental nos processos produtivos se configura em um novo tema e, do ponto de vista da estratégia de operações, enfrenta dificuldades na harmonização das necessidades de produção e as demandas relacionadas ao meio ambiente.

Desta forma, mecanismos facilitadores visando melhores resultados dos sistemas de gestão ambiental se tornam necessários. Como um destes mecanismos, a norma ISO 14001 tem sido largamente utilizada pelas empresas industriais como uma ferramenta para orientar a implantação de sistemas de gestão ambiental, auxiliando na adequação dos processos de produção às questões ambientais pertinentes (MORROW e RONDINELLI, 2002). Como a ISO 14001 é um padrão de processos e não de desempenho, ela provê orientação no sentido da construção de um sistema voltado ao alcance de objetivos ambientais. O pressuposto básico desta abordagem é que implementando melhorias ao longo dos processos de fabricação, a empresa desenvolveria melhores práticas de gestão ambiental e, como consequência, melhoraria seu desempenho (MELNYK, SROUFE e CALANTONE, 2003a, 2003b).

1.2 Problema de Pesquisa

Klassen e Mclaughlin (1996) apontaram que as estratégias corporativas deveriam levar em consideração os impactos ambientais dos processos de manufatura e dos produtos, regulamentações ambientais, sistemas de gestão e aplicação de tecnologia. Para estes autores, o gerenciamento ambiental é um componente significativo da estratégia de operações. O gerenciamento ambiental, portanto, afeta o desempenho ambiental, que por sua vez, é percebido e avaliado externamente.

As estratégias de operações são definidas como um modelo que engloba escolhas estruturais (instalações e equipamentos) e infra-estruturais (planejamento da produção, medidas de desempenho e projeto de produto) que direcionam as decisões nas operações para suportar os objetivos corporativos (HAYES e WHEELWRIGHT, 1984 apud KLASSEN e WHYBARK, 1999). O gerenciamento ambiental afeta tanto componentes estruturais quanto infra-estruturais e envolve escolhas de tecnologias de produtos e de processos e sistemas de

gestão ambiental. Tecnologias de produtos incluem o uso de materiais reciclados. Tecnologias de processo incluem sistemas produtivos mais eficientes. Sistemas de gestão englobam programas para constante monitoramento de quaisquer descargas de processo, treinamento de pessoal e sistemas de auditoria (KLASSEN e MCLAUGHLIN, 1996).

Sabe-se que no Brasil, a partir da década de 1990, as empresas industriais iniciaram um movimento na direção de tornar seus processos mais alinhados com as questões relacionadas à preservação do meio ambiente através de esforços e investimentos para a implantação de sistemas de gestão ambiental. Corbett e Kirsch (2001), por exemplo, apontaram que empresas brasileiras percebem a obtenção da certificação ISO 14001 como um valioso mecanismo para comunicação de liderança ambiental para grupos de interesses locais em detrimento de melhorias de eficiências operacionais.

O *insight* propiciado por Corbett e Kirsch (2001) tem vinculação com os resultados obtidos pelas empresas após a certificação de seus sistemas de gestão ambiental. Assim, a presente pesquisa procurou analisar, a partir da gestão ambiental e das estratégias de operações, quais foram os resultados operacionais obtidos pelas empresas brasileiras certificadas na norma ISO 14001.

Portanto, a partir desta análise, a pesquisa procurou responder a seguinte questão: quais foram as mudanças nos processos de operação e no desempenho das operações das empresas brasileiras após a certificação ISO 14001?

1.3 Importância do Tema

Durante a última década as preocupações envolvendo questões ambientais, como alterações climáticas, diminuição de recursos naturais e geração de resíduos reuniram para o debate diversos grupos públicos e privados interessados em buscar alternativas e soluções. Eventos mundiais para tratar destas questões (por exemplo, Rio-92 e Kyoto-1997) foram

utilizados para estabelecimento de metas para melhorias ambientais mais alinhadas com as necessidades de crescimento econômico (KLASSEN e VACHON, 2003).

Devido às reconhecidas limitações de recursos naturais e de tecnologias, soluções voltadas ao desenvolvimento sustentável já são planejadas e implementadas por governos e empresas em todo o mundo. O desenvolvimento sustentável exige gerenciamento eficiente de recursos, de forma a não exauri-los prematuramente (ROY e TISDELL, 1999), permitindo que necessidades de desenvolvimento das sociedades atuais sejam alcançadas sem comprometer as necessidades das sociedades no futuro (ANGEL e KLASSEN, 1999; PAULI, 1996). Assim, a adoção de sistemas de gestão ambiental pelas organizações, pode contribuir de forma relevante para a consecução do desenvolvimento sustentável.

O debate acima referido vem confrontando práticas ambientais e os resultados e desempenhos corporativos e tem contribuído para o desenvolvimento de tecnologias de produção alinhadas com o desenvolvimento sustentável. Ao longo dos últimos anos, o pensamento tradicional de que investimentos para melhorar o desempenho ambiental contribuem para aumentos de tempos de produção, redução da qualidade, aumento de custos e, conseqüentemente, redução de ganhos aos acionistas, vem sendo substituído por posições contrárias (MELNYK, SROUFE e CALANTONE, 2003a).

As questões ambientais estão emergindo como um dos mais importantes tópicos nas decisões das estratégias de operações. A escassez de recursos naturais e as demandas de mercados relacionadas ao meio ambiente têm obrigado os executivos a gerenciar as operações em sintonia com as perspectivas ambientais (AZZONE e NOCI, 1998).

Assim, os gestores, ao invés de centrar seu foco nos custos de eliminação ou tratamento de poluentes, deveriam direcionar suas ações para prevenção da poluição, através da utilização de métodos para evitar a geração da poluição (PORTER, 1995). A aplicação de estratégias operacionais como substituição de materiais e processos de produção na forma de

circuitos fechados (PORTER, 1995), poderia ser entendida não como uma fraqueza, mas como mecanismo de fortalecimento da competitividade (MELNYK, SROUFE e CALANTONE, 2003a). Desta forma, a análise dos resultados obtidos por sistemas de gestão ambiental já implantados pode contribuir como fator esclarecedor para tomadas de decisão voltadas a prevenção da poluição.

Historicamente, países considerados emergentes como o Brasil, devido ao atraso em relação a aspectos tecnológicos, educacionais e sociais, têm priorizado um crescimento econômico sem grandes preocupações com o meio ambiente. A exploração dos recursos naturais e a destruição ambiental vêm sendo aceitos como preço a ser pago pelo progresso econômico. Assim, a despeito da grande diversidade de práticas ambientais entre as empresas brasileiras do setor produtivo, as tecnologias do tipo fim de tubo (*end of pipe*) são ainda as que mais prevalecem (ROHRICH e CUNHA, 2004).

Apesar de ainda serem muito freqüentes as políticas ambientais voltadas ao cumprimento de legislação, principalmente quando acidentes ambientais estão envolvidos, as organizações brasileiras já estão desenvolvendo sistemas de gestão ambiental voltados a superar as tecnologias de controle (ROHRICH e CUNHA, 2004). Como a certificação na norma ISO 14001 está se tornando cada vez mais um atributo qualificador mundial ao longo de toda a rede de valor, investimentos e esforços para a implantação de sistemas de gestão baseados nesta norma se justificam para inserção nos mercados internacionais e para alcance da melhoria contínua do desempenho ambiental (GAVRONSKI, 2003).

A análise dos processos e resultados obtidos por empresas certificadas, pode então, motivar a implantação de sistemas de gestão com vistas a aumentar a competitividade e também introduzir melhorias ambientais.

1.4 Objetivos

São os seguintes os objetivos desta pesquisa:

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar, com base na gestão ambiental e nas estratégias de operações, os resultados operacionais obtidos pelas empresas brasileiras que possuem certificação ISO 14001.

1.4.2 Objetivos Específicos

Esta pesquisa tem como objetivos específicos:

- ✓ Identificar os aspectos relacionados aos processos de operação após a certificação ISO 14001.
- ✓ Identificar os aspectos relacionados ao desempenho das operações após a certificação ISO 14001.
- ✓ Analisar os resultados relacionados aos processos de operação e ao desempenho das operações.

2 Referencial Teórico

A pesquisa teve como eixo teórico principal a gestão ambiental. Os principais marcos teóricos norteadores foram a abordagem ambiental sistêmica, os sistemas de gestão ambiental, as estratégias de operações, a eficácia operacional associada à gestão ambiental e os impactos sobre os processos operacionais causados pela implantação de sistemas de gestão ambiental. Tais marcos e seus conceitos são analisados de forma mais detalhada nos tópicos seguintes.

2.1 Abordagem Ambiental Sistêmica

2.1.1 Processo, Operações e Sistemas

Com o objetivo de embasar a análise da abordagem ambiental sistêmica, torna-se importante realizar as definições de alguns termos chaves que serão utilizados. É necessário, portanto, primeiramente definir processo e operação para posteriormente proceder a análise sobre sistemas.

A produção é uma rede de processos e operações, na qual o *processo* de transformação de matéria-prima em produto é efetivado através de uma *série de operações*. Um processo é visto como o fluxo de materiais no tempo e no espaço para a transformação de matéria-prima em componentes semi-acabados e após em produto acabado. As operações podem ser visualizadas como o trabalho executado para efetivar a transformação e, também pode ser entendido como a interação do fluxo de equipamentos e operadores no tempo e no espaço (SHINGO, 1996).

Para Campos (1992), um processo de manufatura é um conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos. As causas, denominadas de “fatores de manufatura” (p.17) são divididas em matérias-primas, máquinas, medidas, meio ambiente, mão-de-obra e método. O efeito é o produto resultante da combinação destas causas.

O termo *rede* anteriormente utilizado pode agora ser traduzido como sistema. Um sistema, então, pode ser definido como qualquer conjunto de atividades, operações ou elementos interligados cuja ênfase está nas conexões e relações (ROMM, 1996).

Bertalanffy (1977), numa abordagem sobre a teoria geral de sistemas, apresenta um sistema sob a forma de um “esquema de retroação simples”, onde o conceito da retroação é central para controle da informação e auto-correção. Nesse sistema, a informação, após chegar no ponto de saída, aciona mecanismos de realimentação (*feedback*) que comunicam à entrada dados relativos aos resultados de saída, com o objetivo de proporcionar a execução de ajustes nos dados de entrada, se necessário.

A figura 2.1, a seguir, mostra um sistema genérico com realimentação.

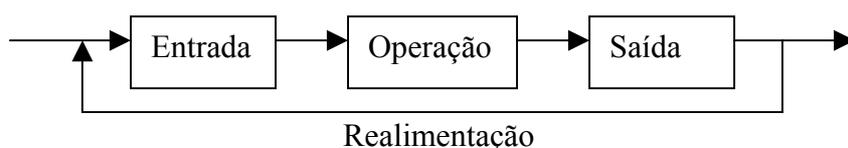


Figura 2.1: sistema genérico com realimentação.

Fonte: adaptado de Bertalanffy (1977).

Um sistema de produção, portanto, pode ser explicado como sendo um conjunto de processos e operações utilizados para a obtenção de produtos acabados a partir da transformação de matérias primas. Esta transformação ocorre através de passos seqüenciais, de acordo com informações padronizadas preparadas para cada passo e por períodos sucessivos de produção. De acordo com os planejamentos, as quantidades que são produzidas dependem de previsões de demanda e dos estoques disponíveis (OHNO, 1997). Neste sistema, é possível identificar como entradas as quantidades a serem produzidas e os estoques disponíveis. Como saída principal, têm-se as quantidades de produto acabado. O monitoramento das previsões de demandas pode ser utilizado como mecanismo de realimentação ou para sinalizar a necessidade de mais produção ou de mais estoque.

2.1.2 Visão Ambiental Sistêmica

Com a conotação de meio ambiente natural, a palavra *environment* da língua inglesa é traduzida para a língua portuguesa através da expressão *meio-ambiente*. *Environment* na sua essência vem de *viron*, que é originário do francês arcaico e significa *círculo*. A palavra *ciclo*, por sua vez deriva de *círculo*, sendo que desta forma o meio ambiente pode ser chamado de *ciclo da vida*. O meio ambiente natural, portando, funciona sob a forma de um sistema, baseado no ciclo da vida sendo também denominado de ecossistema. Por meio das interconexões, que são as essências do ecossistema, a natureza aproveita ao máximo seus recursos, de tal forma que as sobras de um organismo são o alimento de outros (ROMM, 1996).

Em uma abordagem ambiental sistêmica, o sistema opera sob a forma de um circuito fechado, baseado no ciclo natural do ecossistema, onde um organismo retira energia da natureza, realiza seu processamento e devolve à natureza resíduos que são reaproveitados na forma de nutrientes. Neste sistema, o meio ambiente natural passa a ser a força motriz e também é beneficiado com os resultados (HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 1999).

Os sistemas de produção tradicionalmente operam sob uma lógica na qual os produtos são obtidos por meio da transformação de matérias primas oriundas da natureza e através da utilização de fontes de energia naturais para a sua obtenção. Do ponto de vista do meio ambiente natural, estes sistemas comportam-se como circuitos abertos sem realimentação nos quais os resíduos resultantes da produção são descartados sem que haja preocupação na sua re-introdução no processo produtivo (HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 1999).

Na visão ambiental sistêmica, os meios de produção procuram a otimização do uso racional dos recursos naturais, operando sob as condições de reaproveitamento, reutilização e reciclagem e proporcionando a realimentação interna e pelo meio ambiente (HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 1999). O aproveitando ao máximo dos recursos proporciona a criação

de um ecossistema industrial, onde as sobras de uma empresa podem ser matérias-primas para ela própria ou para outras (ROMM, 1996).

Pela abordagem de Campos (1992), em um sistema de produção são consideradas entradas no processo de manufatura fatores como matérias-primas, máquinas, medidas, meio ambiente, mão-de-obra e método. A partir destes fatores é possível concluir que um sistema de produção não é composto isoladamente pelo processo de produção da empresa (KLASSEN e VACHON, 2003), mesmo que este processo seja, geralmente, a função primária responsável por muitos impactos ecológicos (KLASSEN, 2001).

Outros processos externos e internos estão associados ao sistema. Estes processos trazem consigo grupos de interesses, também conhecidos como *stakeholders* que, segundo Gavronski (2003), podem estar vinculados à empresa, distribuídos no macro ambiente, no ambiente setorial de atuação e no ambiente interno. No macro ambiente estariam os governos, os investidores e a sociedade em geral. No ambiente setorial se encontrariam os clientes, os concorrentes, os fornecedores e os parceiros. No ambiente interno da empresa estariam os gestores, os empregados e os acionistas.

Atividades inter-organizacionais entre uma empresa e seus fornecedores e clientes podem englobar uma série de questões ambientais relacionadas a interesses ao longo da cadeia de fornecimento (KLASSEN e VACHON, 2003). Assim, na visão ambiental sistêmica, os *stakeholders* deveriam estar interessados não só no sistema de produção, mas também no meio ambiente natural (HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 1999; ROMM, 1996).

Angell e Klassen (1999) apresentaram um modelo de sistema de produção integrado ao meio ambiente natural através do mecanismo da realimentação, com uma abordagem voltada ao gerenciamento das operações. Neste modelo, são considerados como grupos de interesse nos produtos e na preservação do meio ambiente a organização produtora, os

clientes, os fornecedores, outros *stakeholders* (órgãos governamentais e sociedade) e o próprio meio ambiente natural.

O modelo de sistema de produção está fundamentado em duas categorias de decisões operacionais: as decisões estruturais diretamente ligadas ao processo de produção (que incluem instalações, tecnologia de processo, capacidade e integração vertical) e as decisões de infra-estrutura (compostas por políticas e sistemas) que incluem fornecedores, novos produtos, força de trabalho, gestão da qualidade e sistemas de planejamento e controle. No processo de produção, que é central, Angell e Klassen (1999) inter-relacionam em um ciclo de melhoria contínua ambiental as demandas relacionadas a estruturas de operação e as demandas de infra-estrutura. O processo de produção tem como entradas provenientes de fornecedores os materiais, a energia e as informações. As entradas proporcionadas pelos clientes são produtos usados. As entradas vindas do meio ambiente natural são as matérias-primas e as entradas de outros *stakeholders* são regulamentações, cooperação e informações. As saídas para os fornecedores, clientes, meio ambiente natural e outros *stakeholders* são, respectivamente, material recuperado, bens e serviços, descargas e informação. A realimentação principal que fecha o circuito interliga o meio ambiente natural aos fornecedores através do fluxo de materiais e energia. A figura 2.2, a seguir, mostra o modelo de sistema de produção integrado ao meio ambiente natural por meio do mecanismo da realimentação proposto por Angell e Klassen (1999).

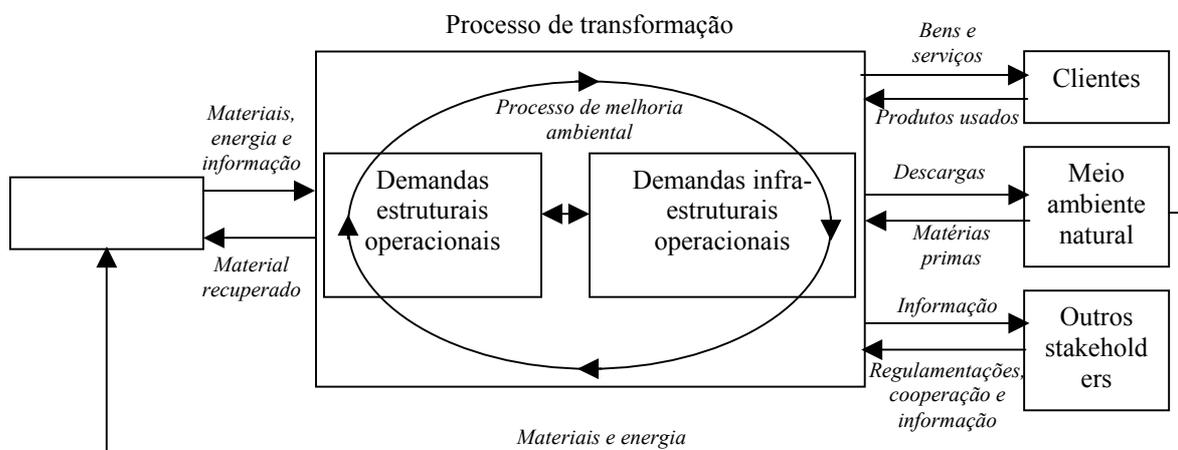


Figura 2.2: sistema de produção integrado ao meio ambiente natural por meio do mecanismo da realimentação.

Fonte: adaptado de Angell e Klassen (1999).

A opção pela adoção de um sistema de produção sintonizado com as necessidades do meio ambiente natural remete uma organização à adoção de abordagem ambiental sistêmica. No entanto, a elaboração de sistemas não é fácil (ROMM, 1996) e a dificuldade reside, segundo Senge (2003), em identificar as complexidades ocultas dos sistemas que impedem a aplicação do pensamento sistêmico.

A idéia fundamental do pensamento sistêmico é o raciocínio inverso, ou seja, antes de oferecer os produtos em uma determinada cor, seria importante saber se o cliente deseja tal cor (SENGE, 2003). De forma análoga, nas relações com o meio ambiente natural, ao invés de se realizar um investimento para cumprir determinada regulamentação, seria importante verificar quais os demais benefícios para o processo operacional e por conseqüência para o meio ambiente natural que poderiam estar associados ao investimento (ROMM, 1996).

Esta abordagem remete para a análise das motivações que levam as organizações a adotarem um sistema de gestão ambiental. Em seguida é feita a análise dos sistemas de gestão ambiental e, no tópico subsequente, são analisadas as motivações inerentes à adoção de tais sistemas.

2.2 Sistemas de Gestão Ambiental

A preservação do ecossistema e a criação de condições de crescimento sustentável já integram as expectativas dos *stakeholders* e um número crescente de empresas tem voltado o olhar para o meio ambiente natural como um fator importante para a competitividade no longo prazo (CAGNO, GIULIO e TRUCCO, 1999). Por outro lado, o crescente interesse pela proteção do meio ambiente natural contra a poluição industrial significa que condições e tecnologias voltadas para manufatura sustentável são, além de opção, uma escolha inevitável (ALBERTI et al, 2000).

Fatores como proteção ambiental, aumento do custo de matéria-prima, energia e recursos naturais e políticas legislativas mais pró-ativas têm causado impactos nos sistemas econômicos das empresas, afetando os resultados e a competitividade e exigindo revisões nos paradigmas de gestão. A evolução e difusão de sistemas de gestão ambiental representam uma parte significativa deste comprometimento em repensar a gestão da empresa (CAGNO, GIULIO e TRUCCO, 1999).

Muitas tecnologias de produção compatíveis com o meio ambiente natural vêm sendo desenvolvidas ou estudadas. No entanto, boas tecnologias sem um apropriado sistema de gestão ou um específico conjunto de leis para limitar a poluição, são de pouco valia. Tal situação encoraja a utilização de um conjunto de metodologias racionais para a gestão de todas as atividades concernentes aos aspectos do meio ambiente natural (ALBERTI et al, 2000) que integram em uma estrutura única as políticas de proteção, os programas e as práticas corporativas ambientais (MORROW e RONDINELLI, 2002). Esta estrutura pode ser entendida como um sistema de gestão ambiental.

O sistema de gestão ambiental, portanto, é uma estrutura padronizada, utilizada pelas empresas, para sistematicamente gerenciar as atividades que afetam o meio ambiente natural

(FREIMANN e WALTHER, 2001), através da integração de procedimentos e processos envolvendo treinamento, monitoramento e registros (MELNYK, SROUFE e CALANTONE, 2003a). Estas atividades englobam pessoas, instrumentos e ações com o propósito de coletar e processar dados que possibilitem informações ambientais para gerenciamento e tomada de decisão (BOUMA e KAMP-ROELANDS, 2000).

Muitas empresas têm adotado sistemas de gestão ambiental baseados em padrões industriais tais como a ISO 14001 ou o EMAS (European Eco-Management and Audit Scheme) (MORROW e RONDINELLI, 2002).

Freimann e Walther (2001) apontam os padrões ISO 14001 e EMAS como os mais relevantes e utilizados, embora Morrow e Rondinelli (2002) também mencionem padrões específicos para a indústria química. A aplicação do EMAS por parte das empresas sediadas em países componentes da União Européia é controlada por órgãos governamentais. A aplicação da ISO 14001, por parte de empresas em todo o mundo, é controlada por organismos privados. A adoção de qualquer um dos dois padrões é voluntária, e não substitui as leis ambientais nacionais. Ao passo que a ISO 14001 é uma ferramenta interna de gerenciamento usada pelas empresas para melhorar as suas sistemáticas, seguranças legais e habilidades inovadoras, o EMAS está focado nos *stakeholders* externos (FREIMANN e WALTHER, 2001). A ISO 14001 tem como objetivo principal a melhoria da gestão, o EMAS, por sua vez, é focado no desempenho ambiental (MORROW e RONDINELLI, 2002).

O objetivo deste trabalho está focado nos sistemas de gestão ambiental baseados na ISO 14001, não sendo, portanto, aprofundada a análise sobre o EMAS genericamente. Adiante serão abordados mais detalhadamente os aspectos relacionados a ISO 14001. O tópico a seguir trata das motivações para a gestão ambiental.

2.3 Motivações para a Gestão Ambiental

A gestão ambiental, composta por tecnologias de produtos e processos e sistemas de gerenciamento, é um importante determinante do desempenho ambiental e este, por sua vez, através de ganhos de mercado e diminuição de custos, afeta a performance financeira (KLASSEN e MCLAUGHLIN, 1996). Assim, os motivos pelos quais uma empresa decide pela implantação de um sistema de gestão ambiental estão diretamente ligados aos resultados esperados após a sua implantação (ALBERTI et al, 2000; MORROW e RONDINELLI, 2002; RONDINELLI e VASTAG, 2000).

Os defensores dos sistemas de gestão ambiental apontam muitos benefícios que poderiam motivar os gestores e executivos a adotar tais sistemas tendo como base a ISO 14001. A qualidade do sistema de gestão ambiental e a forma pela qual é implementado dependem de custos, benefícios e fatores de decisão vinculados às questões estratégicas e à implementação (CHIN e PUN, 1999; MORROW e RONDINELLI, 2002).

Para Morrow e Rondinelli (2002), a utilização de um padrão como a ISO 14001, auxilia as organizações a simplificar e integrar programas de proteção ambiental através de uma estrutura mais coerente. A implantação do sistema de gestão que atenda os requisitos da ISO 14001 facilita o desenvolvimento de um sistema de gestão voluntário que sinaliza aos *stakeholders* um comprometimento com a melhoria do desempenho e redução dos riscos ambientais.

Outras motivações para a implantação de um sistema de gestão ambiental estão relacionadas à prevenção de potenciais impactos ambientais negativos, melhorias da conscientização ambiental dos empregados e atendimento de demandas de clientes (MORROW e RONDINELLI, 2002). A projeção de uma melhor imagem corporativa e a

expectativa de ampliação de mercado a partir desta imagem, também são apontadas como motivações importantes (MELO e VIEIRA, 2002; MORROW e RONDINELLI, 2002).

Outro fator motivador para adoção de um sistema de gestão ambiental por parte de uma empresa, é a existência de um sistema de gestão da qualidade baseado na ISO 9001 já implementado. Corbett e Kirsch (2001) e King e Lenox (2001a, 2001b) mostraram de forma empírica que há relação entre a ISO 9001 e a ISO 14001. Corbett e Kirsch (2001) sinalizaram que a implantação de um sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14001 é parcialmente similar à ISO 9001 em questões relacionadas a demandas de clientes e melhorias internas e é total em relação à melhoria da imagem e relacionamento com órgãos governamentais. King e Lenox (2001a, 2001b), por sua vez, apontaram que a prévia experiência com a implantação de um sistema de gestão da qualidade para atender a ISO 9001 facilita a implantação de um sistema de gestão ambiental que atenda a ISO 14001.

As motivações para a gestão ambiental, por mais diversas que possam ser, estão vinculadas à relação custo-benefício relacionada à implantação do sistema (CHIN e PUN, 1999). Os gestores são colocados frente a numerosos *trade-offs* e procuram reconhecer no curto e longo prazo os custos e benefícios da implantação de um sistema de gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998).

Chin e Pun (1999) relacionaram como um dos fatores críticos para a implantação do sistema de gestão ambiental as atitudes gerenciais. Como atributos às atitudes gerenciais foram relacionados o compromisso e suporte da alta direção, a definição de uma política ambiental apropriada e revisões sistemáticas do sistema de gestão. Associados a estes atributos um amplo espectro de questões separa o conhecimento e entendimento das necessidades do sistema de gestão e de preservação do meio ambiente natural da colocação em prática de ações efetivas (SCHICK, MARXEL e FREIMANN, 2002).

Questões como setor industrial de atuação, demandas de mercado, possibilidades de redução de custos e cumprimento de exigências legais, são consideradas como principais para análise de investimentos em processos voltados para a preservação do meio ambiente. Além destes aspectos, também são consideradas possibilidades de diferenciação com relação a concorrentes ou vantagem associada e retorno imediato do investimento (INMAN, 2002; SCHICK, MARXEL e FREIMANN, 2002).

Em função do referido universo de questões, as organizações podem ser classificadas de acordo com sua “orientação ecológica” (SCHICK, MARXEL e FREIMANN, 2002, p. 64). Os posicionamentos e posturas diferem largamente dentro de uma faixa que comporta desde empresas consistentemente alinhadas às necessidades ambientais com implicações diretas nos processos até aquelas que somente cumprem as obrigações legais (INMAN, 2002).

A literatura analisada apontou para uma diversificada gama de tipos de posturas relacionadas às questões do meio ambiente natural. Schick, Marxel e Freimann (2002) classificaram as atitudes e orientações ecológicas das empresas em três tipos: ecologicamente dedicadas, ecologicamente abertas e as ecologicamente relutantes.

Azzone e Noci (1998), numa abordagem que considerou aspectos relacionados às atitudes de executivos como fatores relevantes, identificaram cinco categorias de estratégias de manufatura voltadas ao meio ambiente natural. Gavronski (2003) traduziu estas estratégias como sendo: estratégia “missionária”, estratégia pró-ativa, estratégia preditiva, a estratégia reativa e a estratégia não-reativa.

Klassen (2001), numa análise direcionada às atividades de manufatura, apontou que o desenvolvimento de ações voltadas às necessidades ambientais através de melhorias de processos e envolvimento da cadeia de fornecimento, como resultado de antecipação às novas demandas ambientais, pode ter a conotação de orientação mais pró-ativa. Rohrich e Cunha (2004), por sua vez, classificaram as posturas das empresas para com o meio ambiente

natural, de uma forma mais simplificada em dois tipos: posturas reativas e posturas pró-ativas. O quadro 2.1, a seguir correlaciona os tipos de atitudes e sintetiza os pressupostos de cada abordagem.

Pressupostos	Tipos de atitudes
O processo de produção deve estar inteiramente voltado para a preservação do meio ambiente natural. Abordagem ambiental é idealista.	Empresas classificadas como ecologicamente dedicadas e missionárias.
A organização assume comportamentos ambientais que influenciam toda a cadeia de valor através ações antecipadas com relação a concorrentes. Ocorrem mudanças em produtos e processos voltados à prevenção da poluição ou a implantação de sistemas de gestão ambiental com programas de longo prazo voltados à sustentabilidade.	Empresas com posturas pró-ativas.
Tratam das necessidades do meio ambiente natural de uma forma selecionada em consonância com as necessidades do negócio. O meio ambiente é visto como uma questão técnica que pode forçar a empresa a realizar alterações devido a um fraco poder de barganha no mercado ou fracas pressões legais.	Empresas classificadas como ecologicamente abertas e com posturas preditivas.
Tratam de questões ambientais somente quando são forçadas por demandas específicas de clientes ou para atendimento de exigências legais. Têm implementado em seus processos mecanismos de controle da poluição.	Empresas classificadas como ecologicamente relutantes com posturas reativas.
Os modelos ambientais são passivos e procuram atrasar ao máximo a adoção de programas ambientais.	Empresas com posturas não reativas.

Quadro 2.1: tipos de atitudes e pressupostos

Fonte: adaptado de Azzone e Noci (1998), Rohrich e Cunha (2004) e Schick, Marxel e Freimann (2002).

Depois de analisadas as motivações e alguns tipos de classificação de atitudes voltadas para o meio ambiente, é possível abordar o relacionamento entre a gestão ambiental e as estratégias das operações e a eficácia operacional. Estes aspectos são tratados no tópico seguinte.

2.4 As Estratégias das Operações e o Meio Ambiente

2.4.1 A Estratégia de Operações

Paiva, Carvalho Jr. e Fensterseifer (2004) sinalizaram que não há uma definição para estratégia de operações amplamente aceita. Estes autores apontam que existe um certo consenso de que essa definição deveria coincidir com os objetivos da empresa, alcance de objetivos da área de operações, busca de vantagem competitiva e padrão de decisões focado nas operações.

O conceito de sistema de produção e processo de manufatura (CAMPOS, 1992; SHINGO, 1996) se confunde com o de estratégia de operações. A manufatura, de forma independente, ou quando considerada como parte de um conjunto de operações de uma empresa (que envolvem manufatura, serviços, compras, logística, etc.) pode ser usada como fonte de vantagem competitiva (SLACK, 1993 apud GAVRONSKI, 2003).

Paiva, Carvalho Jr. e Fensterseifer (2004), tendo como base Wheelwright (1984), descreveram os tipos de decisões das operações e associaram estes tipos de decisões à cadeia de valor (PORTER, 1990). A associação proposta foi vinculada às atividades de apoio da cadeia e suas atividades primárias pertinentes, excetuando-se as atividades de marketing e vendas e serviços, apesar destas terem importante influência sobre a operação de uma empresa. As decisões relacionadas a “escopo e novos produtos” e “relação interfuncional” (PAIVA, CARVALHO Jr. e FENSTERSEIFER, 2004, p.45/46), não foram associadas a nenhuma atividade da cadeia de valor pelos autores. O quadro 2.2 apresenta a associação entre os tipos de decisões das operações e a cadeia de valor.

Tipo de decisão	Descrição	Atividade da cadeia de valor
Capacidade	Está relacionada às decisões que dizem respeito à capacidade das instalações (planta, equipamentos e recursos humanos).	Infra-estrutura
Instalações	Relaciona-se às decisões sobre localização geográfica, tipo de processo de produção e ciclo de vida.	Infra-estrutura
Equipamentos e processos tecnológicos	Engloba equipamentos e tipos de processo de produção.	Recursos humanos e tecnologia
Integração vertical e relação com fornecedores	Está relacionada à decisão entre produzir ou comprar.	Suprimentos
Recursos humanos	Envolve as políticas para manutenção da motivação, trabalho em equipe e alcance de metas.	Recursos humanos
Qualidade	Relaciona-se às decisões para especificação e alocação de responsabilidade e ferramentas de decisão e medição e definição de tipos de treinamento.	Recursos humanos e tecnologia
Escopo e novos produtos	Relaciona-se às decisões que envolvem gerenciamento e introdução de novos produtos e de operações a partir do <i>mix</i> de produtos e de operações.	
Sistemas gerenciais	Está relacionada ao suporte às decisões tomadas e sua implementação, requerendo planejamento, controle, políticas operacionais e estrutura de autoridade e responsabilidade.	Recursos humanos e tecnologia
Relação interfuncional	Diz respeito aos sistemas gerenciais e de interface necessários à interação das diversas áreas funcionais.	

Quadro 2.2: tipos de decisões das operações e a cadeia de valor.

Fonte: adaptado de Paiva, Carvalho Jr. e Fensterseifer (2004).

Klassen e McLaughlin (1996) apontaram que a estratégia corporativa é fator determinante da orientação ambiental de uma empresa, sendo a gestão ambiental um componente significativo em particular das estratégias das operações. Desta forma é possível sintonizar os tipos de decisão do quadro acima e suas respectivas atividades na cadeia de valor às categorias de decisões operacionais (divididas em estruturais e de infra-estrutura) apresentadas no modelo de sistema de produção integrado ao meio ambiente natural de Angell e Klassen (1999). Ambos os tipos de decisões podem ser situados na cadeia de valor. As decisões estruturais (relativas às instalações, capacidade, tecnologia de processo e integração

vertical) podem ser identificadas na cadeia de valor, respectivamente, em infra-estrutura, recursos humanos e tecnologia e suprimentos. As decisões de infra-estrutura (políticas e sistemas) estão, por sua vez, alinhadas com recursos humanos e tecnologia.

No tópico seguinte analisam-se as estratégias ambientais que podem ser adotadas pelas organizações e como estas estratégias podem orientar as tomadas de decisão por parte dos gestores.

2.4.2 As Estratégias Ambientais

Decidir sobre qual estratégia ambiental seguir é uma questão complexa e envolve muitos fatores que devem ser considerados para tomada de decisão (EPSTEIN e ROY, 1998). Entretanto, o crescente interesse na conservação do eco-sistema e nas condições de sustentabilidade está direcionando as organizações a tratar o meio ambiente natural como um fator importante de competitividade no longo prazo (CAGNO, GIULIO e TRUCCO, 1999).

O aumento do interesse pelas questões ambientais tem se refletido através de sinalizadores como: mais atenção por parte de clientes e sociedade, aumento progressivo dos custos de matérias-primas, energia e recursos ambientais (por exemplo: custo de descarte de resíduos) e aumento e criação de controles legais relacionados à produção e ao meio ambiente natural (CAGNO, GIULIO e TRUCCO, 1999). Desta forma as organizações têm-se voltado para estratégias ambientais pró-ativas que podem levar em consideração alternativas relacionadas à redução de custos, criação de vantagem competitiva, criação de estratégias exclusivas, melhoria das relações com a sociedade, redução de riscos devidos ao esgotamento de recursos, custos de obtenção de energia e responsabilidade, benefícios para o eco-sistema e antecipação às regulamentações legais (INMAN, 2002).

Como os aspectos econômicos e financeiros da empresa podem ser afetados pelas questões mencionadas acima, Epstein e Roy (1998) sugerem um modelo que poderia ser

utilizado como ferramenta para auxiliar gestores na tomada de decisão. Este modelo envolve fatores internos, fatores externos, estratégias ambientais corporativas, mecanismos habilitadores do processo de implementação e resultados da estratégia adotada (incluindo custos e benefícios). A figura 2.3 mostra o inter-relacionamento destes fatores.

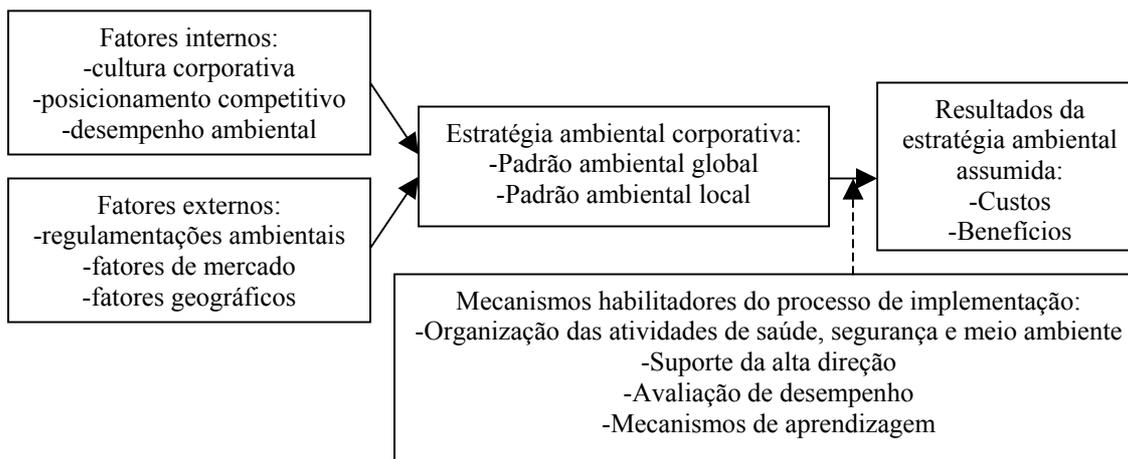


Figura 2.3: modelo para avaliar as estratégias ambientais corporativas.
Fonte: adaptado de Epstein e Roy (1998).

A seguir, amplia-se a análise das estratégias ambientais corporativas.

2.4.3 As Estratégias Ambientais Corporativas

Uma estratégia corporativa ambiental deve considerar a tomada de decisão entre a adoção de um padrão ambiental global ou de um padrão ambiental local (EPSTEIN e ROY, 1998), sendo que do ponto de vista das estratégias organizacionais duas alternativas podem ser adotadas: estratégia multi-doméstica ou estratégia global (PAIVA e HEXSEL, 2005). Esta decisão é particularmente importante para uma organização multinacional uma vez que produtos oferecidos em cada país ou região são adequados às necessidades e preferências locais (EPSTEIN e ROY, 1998).

Perseguir uma estratégia multi-doméstica geralmente significa que toda ou grande parte da cadeia de valor é reproduzida dentro do país ou região. Já uma estratégia multinacional, voltada para uma integração global, divide a cadeia de valor da organização

globalmente fazendo com que cada atividade seja conduzida para contemplar as especificidades de cada região (EPSTEIN e ROY, 1998).

Do ponto de vista das estratégias ambientais, as organizações multinacionais também se deparam com uma decisão semelhante: adequar a estratégia para atender um padrão que integre todas as subsidiárias do grupo ao redor do mundo ou adaptar uma instalação específica de acordo com as necessidades ambientais locais. Um padrão ambiental global pode apresentar resultados positivos que incluem melhores controles dos riscos ambientais corporativos e imagem ambiental mundial positiva. A opção por um padrão ambiental local pode incluir aspectos positivos relacionados à flexibilidade operacional sintonizada com rápidas mudanças de mercado e de regulamentação legal (EPSTEIN e ROY, 1998).

Tendo como base Porter (1990), Epstein e Roy (1998) apresentam uma adaptação da cadeia de valor para a gestão ambiental. Nesta cadeia é possível entender como as atividades de produção poderiam ser afetadas por um aumento da sensibilidade ambiental e, a partir deste entendimento, decidir sobre a estratégia a ser adotada. A cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental é apresentada na figura 2.4.

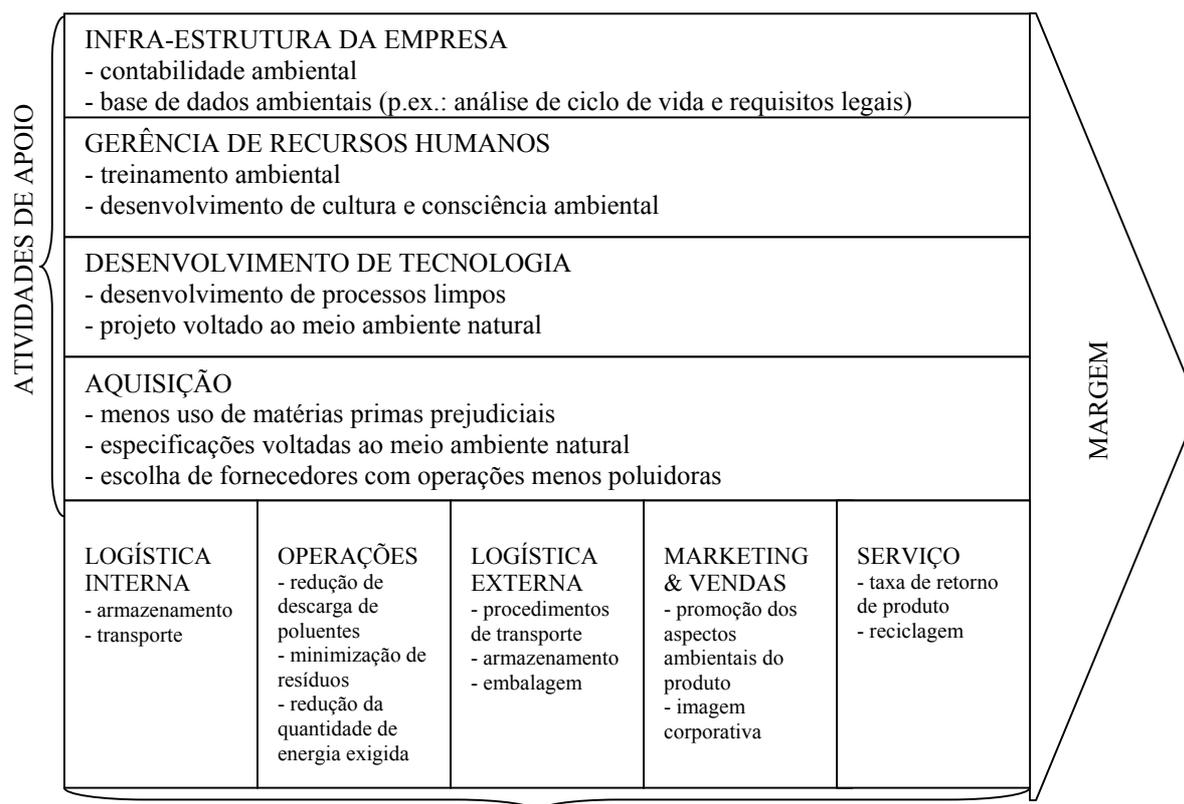


Figura 2.4: cadeia genérica de valor adaptada para a gestão ambiental.
Fonte: adaptado de Epstein e Roy (1998).

Depois de analisadas as possibilidades e alternativas estratégicas e estratégias ambientais, retoma-se, no próximo tópico, a análise da gestão ambiental com foco nas operações. Para tanto, será abordada a gestão ambiental como ferramenta para obtenção da eficácia operacional.

2.5 Eficácia Operacional e Gestão Ambiental

A eficácia é a “extensão na qual as atividades planejadas são realizadas e os resultados planejados, alcançados” (ABNT - NBR ISO 9000, 2000, p.9). Entende-se, então que um processo operacional será eficaz se produzir o efeito desejado.

Porter (1996) estabeleceu uma diferença entre a “eficácia operacional” (p. 46) e a estratégia. A eficácia operacional é um conjunto de ferramentas gerenciais que podem ser

utilizadas independentemente em qualquer um dos níveis estratégicos, enquanto a estratégia deve envolver simultaneamente todos os níveis.

A eficácia operacional envolve um conjunto de ferramentas e técnicas gerenciais que são utilizadas para buscar produtividade, qualidade e velocidade. Dentre as ferramentas e técnicas estão gestão da qualidade total, *benchmarking*, terceirização e reengenharia. A eficácia operacional engloba a eficiência, mas não se limita a este aspecto. Está ligada a quaisquer práticas que possibilitam a empresa empregar melhor utilização de insumos, aumentar a qualidade de produtos ou desenvolver mais rapidamente melhores produtos. Para melhorar a eficácia operacional, a empresa pode necessitar de investimento de capital, de mudança de pessoal ou de novos métodos de gestão (PORTER, 1996).

Um sistema de gestão bem definido e apropriado pode favorecer inovações capazes de diminuir custos totais de produção ou melhorar o valor dos produtos. Utilizado como ferramenta para obtenção da eficácia operacional, um sistema de gestão ambiental pode permitir que as organizações utilizem mais produtivamente seus recursos. Com tal objetivo, o sistema de gestão pode ser uma ferramenta para compensar custos de melhoria de impactos ambientais e eliminar o *trade-off* entre ser competitivo ou apenas cumprir obrigações legais (PORTER e van der LINDE, 1995).

Um sistema de gestão ambiental disponibiliza um conjunto de ferramentas capazes de estabelecer mudanças por meio de mecanismos e técnicas ordenadas (RIDGWAY, 1999) e é essencial para melhorar o desempenho e auxiliar na identificação e gerenciamento de obrigações e riscos ambientais (EPSTEIN e ROY, 1998). Além disto, um sistema de gestão fundamentado em análise de sistemas e planejamento, responsabilidade organizacional e controles gerenciais pode apresentar maior grau de pró-atividade junto aos *stakeholders* (KLASSEN, 2001). O padrão internacional que permite a uma organização a obtenção de tal sistema de gestão é norma ISO 14001 (CAGNO, GIULIO e TRUCCO, 1999; EPSTEIN e

ROY, 1998; KLASSEN, 2001; MORROW e RONDINELLI, 2002; RONDINELLI e VASTAG, 2000). A seguir amplia-se a análise sobre a ISO 14001.

2.5.1 A ISO 14001 como Ferramenta da Gestão ambiental

A ISO 14001 é uma das normas que compõem um conjunto de normas voltadas para sistemas de gestão ambiental chamado de Normas ISO Série 14000. O conjunto de normas é composto, além da ISO 14001, pela ISO 14010 direcionada para auditorias ambientais, ISO 14020 que trata de rotulagem ambiental, ISO 14031 que se refere a avaliação de desempenho ambiental, ISO 14040 utilizada para determinação do ciclo de vida de produtos e pela ISO 14060 que aborda aspectos ambientais para padrões de produtos. Todas as normas se configuram importantes ferramentas e técnicas para gestão ambiental, no entanto é somente na ISO 14001 que uma empresa pode ser certificada (EPSTEIN e ROY, 1998; RONDINELLI e VASTAG, 2000).

A ISO 14001 é um padrão de processos e não de desempenho. Ela não direciona uma empresa a otimizar seu nível de desempenho ambiental, mas orienta no sentido da construção de um sistema voltado ao alcance de objetivos ambientais. O pressuposto básico desta abordagem é que implementando melhorias ao longo dos processos de fabricação, a empresa desenvolveria melhores práticas de gestão ambiental e, como consequência, melhoraria seu desempenho (MELNYK, SROUFE e CALANTONE, 2003a, 2003b).

As empresas utilizam a norma ISO 14001 de duas formas. Algumas documentam seu sistema de gestão ambiental e se auto-declaram como possuidoras de um sistema de gestão que atende os requisitos da norma. Outras organizações optam por um processo de certificação oficial por meio de auditoria externa registrada (RONDINELLI e VASTAG, 2000).

O processo de certificação de um sistema de gestão ambiental para atendimento da ISO 14001 ocorre através de alguns passos básicos. Durante a fase de implantação do sistema são realizadas auditorias internas, por parte da própria empresa, para verificação do atendimento dos requisitos. Após, ocorrem, respectivamente, uma etapa de pré-avaliação, avaliação e emissão de certificado por parte de empresa externa previamente contratada. Na fase de pré-avaliação, são produzidos relatórios sobre o *status* do sistema, com sinalização para correções e melhorias preparatórias para etapa de avaliação. Na etapa de avaliação é feita uma verificação do sistema implantado com relação aos requisitos da ISO 14001 e, se a auditoria detecta suficiente aderência, ocorre recomendação para emissão de certificado (GAVRONSKI, 2003).

A ISO 14001 provê um guia para os requisitos do sistema de gestão tendo como base um modelo de melhoria contínua do tipo planejar-executar-verificar-agir (ANGELL e KLASSEN, 1999; LOKKEGAARD, 1999; RONDINELLI e VASTAG, 2000). Este modelo, também conhecido como ciclo PDCA (CAMPOS, 1992), é focado em cinco elementos chave: política ambiental, planejamento, implementação e operação, verificação e tomada de ação corretiva e análise crítica do sistema de gestão (RIDGWAY, 1999; RONDINELLI e VASTAG, 2000).

As organizações que certificam seu SGA são exigidas a sistematicamente considerar seu relacionamento com o meio ambiente. As empresas então adotam políticas ambientais, procedimentos para controle e atendimento de regulamentações legais, avaliações de aspectos e impactos ambientais, determinam um conjunto de metas ambientais e diretrizes para alcance das metas, implementam procedimentos operacionais, procedimentos para auditorias internas e para tomada de ações corretivas e revisão do SGA (CHIN e PUN, 1999; DARNALL, 2003). A figura 2.5 apresenta o modelo que relaciona o ciclo PDCA a um sistema de gestão ambiental para atendimento da ISO 14001.

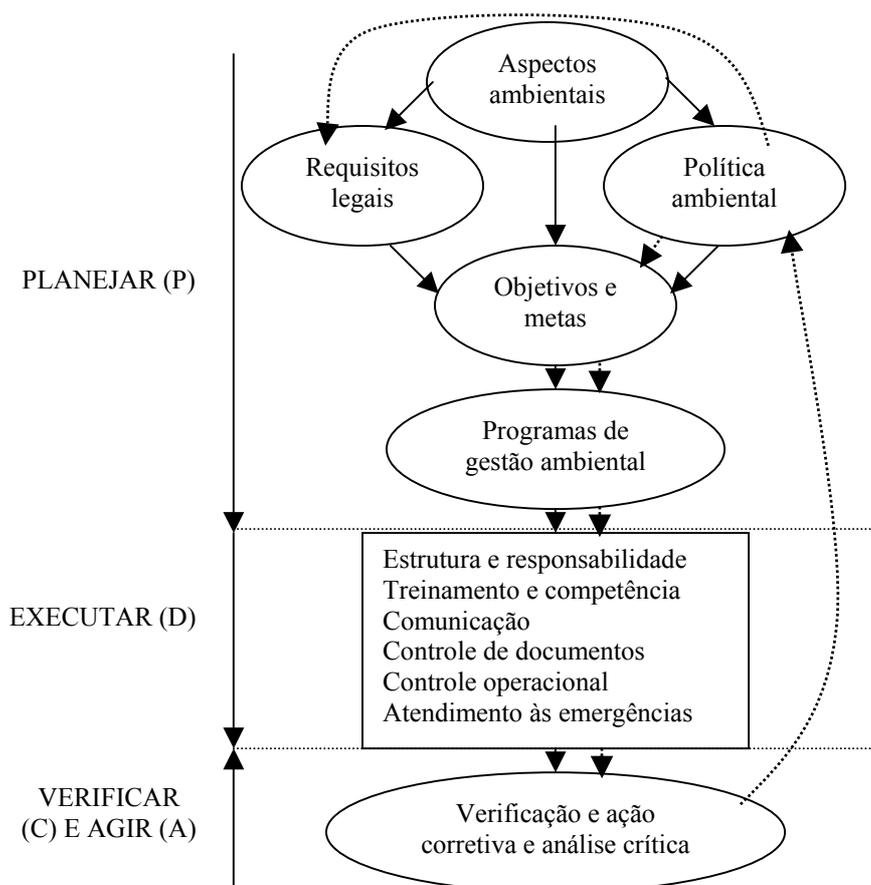


Figura 2.5: os requisitos da ISO 14001 relacionados ao ciclo PDCA
 Fonte: adaptado de Lokkegaard, 1999.

A certificação ISO 14001 pode ser abordada sob o ponto de vistas das vantagens e também sob o ângulo das limitações (RONDINELLI e VASTAG, 1998).

Como vantagens para o processo operacional a certificação do sistema de gestão ambiental ajuda as organizações a reduzirem incidentes ambientais e responsabilidades, proporciona aumento da eficiência pela remoção de desperdícios de produção e processos de distribuição e, por fim, aumenta a consciência dos empregados sobre os impactos das operações (RONDINELLI e VASTAG, 1998, 2000). Do ponto de vista das estratégias das organizações, a certificação ambiental tem se mostrado como significativa fonte para vantagem de diferenciação (CHIN e PUN, 1999) e veículo para fortalecimento da imagem e responsabilidade social (MELO e VIEIRA, 2002; MORROW e RONDINELLI, 2002).

Como limitações da ISO 14001 são apontados aspectos relacionados às dificuldades dos processos de auditoria de proporcionarem visualização externa sobre se as melhorias ambientais obtidas com o sistema de gestão vão além do atendimento de requisitos legais (RONDINELLI e VASTAG, 2000). Uma outra questão importante apontada pelos críticos é a dificuldade de medição do desempenho atual da empresa (RONDINELLI e VASTAG, 2000) para satisfação das necessidades de *stakeholders*, principalmente devido a sistemas de informações ambientais pouco confiáveis (BOUMA e KAMP-ROELANDS, 2000). Outro fator relevante, apontado por Corbett e Kirsch (2001), seria uma possível deterioração do valor de mecanismo de regulamentação das informações proporcionadas pela ISO 14001, causada pela fraca percepção por parte dos *stakeholders* de uma real melhoria ambiental. Por fim, é importante salientar que os custos envolvidos na implantação, documentação e certificação do sistema de gestão ambiental podem desencorajar a busca da certificação (principalmente em pequenas e médias empresas) (CHIN e PUN, 1999; RONDINELLI e VASTAG, 2000).

Apesar das vantagens e limitações, a qualidade do sistema de gestão ambiental e a forma pela qual ele é implantado vão influenciar os benefícios, custos e os fatores de decisão envolvidos na implementação da ISO 14001 e também os resultados obtidos pelo sistema (CHIN e PUN, 1999). O próximo tópico aborda os aspectos relacionados aos impactos nos processos de operações das organizações, resultantes da adequação do sistema de gestão ambiental à norma ISO 14001.

2.6 Impactos Sobre os Processos Operacionais

O amadurecimento de um sistema de gestão ambiental tem como resultado a incorporação de estratégias operacionais baseadas em fatores que englobam riscos e impactos ambientais (HUNT e AUSTER, 1990). Estes fatores têm levado as organizações a considerar melhorias em seu desempenho ambiental como uma das prioridades básicas juntamente com custos, tempo de processo e qualidade. As mudanças com relação ao meio ambiente são acompanhadas de alterações na estrutura do processo de produção e estas alterações impactam diretamente nas áreas de estratégias de operações e gerenciamento da produção (INMAN, 2002).

No tópico seguinte é realizada a abordagem sobre os impactos causados pelo sistema de gestão ambiental, tendo como foco as mudanças nas operações necessárias para implantação do sistema de gestão.

2.6.1 Mudanças nas Operações

A análise das mudanças nas operações necessárias para atender os requisitos do sistema de gestão tem como base a cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998) apresentada anteriormente.

2.6.1.1 Mudanças nas Atividades de Apoio

- **Atividades de infra-estrutura**

Para as atividades relacionadas à infra-estrutura da empresa a cadeia de valor para a gestão ambiental, adaptada por Epstein e Roy (1998), sugere que uma base de dados ambientais poderia auxiliar na contabilidade ambiental.

Um sistema de gestão ambiental é composto por processos e atividades que têm como objetivo coletar e processar dados para prover informação para tomada de decisão e para usos

contábeis de maneira a facilitar o gerenciamento dos processos de produção (BOUMA e KAMP-ROELANDS, 2000). Gerenciar o fluxo de informações ambientais significa decidir exatamente que informação é necessária, quem necessita, quando deve estar disponível e de que forma deve ser disponibilizada (HUNT e AUSTER, 1990). Os dados a serem tratados podem ser provenientes diretamente de informações de processos produtivos (emissões e resíduos gerados) (BOUMA e KAMP-ROELANDS, 2000), podem ser dados gerenciais administrativos (consumo global de energia elétrica ou de matérias primas) ou podem ser resultantes de análises mais aprofundadas como a análise de ciclo de vida de produtos (EPSTEIN e ROY, 1998; GADENNE e ZAMAN, 2002).

Gadenne e Zaman (2002) indicaram que as organizações têm adaptado seus sistemas de contabilidade convencionais para apropriação de custos e despesas dos sistemas ambientais. No entanto, estes autores salientam as dificuldades que os sistemas de informação convencionais apresentam de quantificar os custos ambientais em termos monetários e também de identificar, do ponto de vista contábil, ativos e passivos ambientais.

Por outro lado, Gadenne e Zaman (2002) sinalizaram que uma abordagem baseada no custeio do ciclo de vida (LCC) seria valiosa em termos de contabilidade ambiental estratégica quando associada à cadeia de valor de uma empresa, por meio de controles que contemplassem desde pesquisa e desenvolvimento até o descarte final dos produtos. A associação da LCC com o custeio baseado na atividade (ABC), também poderia auxiliar no gerenciamento direto de recursos ambientais através de medições dos custos relacionados aos processos e produtos resultantes.

- **Gerência de recursos humanos**

Treinamento, desenvolvimento de cultura e consciência ambiental são as essências das atividades de gerência de recursos humanos da cadeia de valor voltada à gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998).

A implantação de qualquer tipo de sistema de gestão é por si só um mecanismo que causa evolução interna, envolvimento de empregados, desenvolvimento de conhecimento e melhoria dos fatores de produção. No caso de sistemas de gestão ambiental, estes fatores combinados ajudam a empresa a alcançar eficiência organizacional, mudanças ambientais, definição de novas metas ambientais, criação de cultura para a melhoria contínua e aumento do comprometimento da gerência (DARNALL 2003).

Um dos mais fortes impactos sobre as operações de uma organização após a certificação de seu sistema de gestão ambiental é comportamental (RONDINELLI e VASTAG, 2000). O envolvimento direto do pessoal de operação nas atividades relacionadas ao sistema de gestão ambiental pode prevenir a ocorrência de problemas ambientais, identificar oportunidades e melhorias e aumentar a responsabilidade organizacional para com o meio ambiente natural (ANGELL e KLASSEN, 1999; KLASSEN, 2001). Ações como treinamento e atividades que proporcionam aumento da conscientização para com o meio ambiente natural são, então, direcionadas para empregados, fornecedores, clientes e público em geral (RONDINELLI e VASTAG, 2000).

- **Desenvolvimento de tecnologia**

Epstein e Roy (1998) apontam, em sua adaptação da cadeia de valor para a gestão ambiental, que a atividade de desenvolvimento de tecnologia deveria contemplar desenvolvimento de processos limpos e projeto direcionado ao meio ambiente natural.

Tecnologias ambientais são equipamentos de produção, métodos, práticas, projeto de produtos e sistemas de entrega que limitam ou reduzem os impactos negativos ao meio ambiente natural de produtos e serviços (SHRIVASTAVA, 1995a, apud ANGELL e KLASSEN, 1999). O desenvolvimento de tecnologias ambientais está vinculado a investimentos estruturais e infra-estruturais (KLASSEN e WHYBARK, 1999).

Klassen e Whybark (1999) estabeleceram uma tipologia de tecnologias ambientais dividida em categorias com o objetivo de selecionar a alocação de recursos para consecução das atividades das operações e facilitar a medição dos resultados ambientais. Desta forma, foram abordadas as seguintes tecnologias: prevenção da poluição, sistemas de gestão e controle da poluição. A prevenção da poluição foi classificada como um investimento estrutural, onde mudanças são introduzidas em produtos ou processos a fim de reduzir ou eliminar poluentes por meio de técnicas de manufatura limpa. A implantação de sistemas de gestão foi definida como um investimento infra-estrutural, no qual todos os grupos de interesse no sistema são envolvidos. Assim como a prevenção da poluição, o controle da poluição foi identificado como um investimento estrutural, onde ações mitigadoras devem ser implantadas para minimizar ou eliminar os danos da poluição gerada.

Projeto e planejamento de produtos para atender exigências ambientais também podem gerar alternativas de melhorias. Estas melhorias podem estar relacionadas a projeto de embalagens, projetos de produtos desmontáveis para reutilização de partes e componentes e, por fim, desenvolvimento de produtos com potencial de redução de impactos ao meio ambiente natural durante o uso e após o descarte (INMAN, 2002).

- **Aquisição**

A cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental indica que as atividades de aquisição deveriam contemplar diminuição uso de matérias primas prejudiciais, especificações de compras com foco no meio ambiente natural e escolha de fornecedores com operações menos poluidoras (EPSTEIN e ROY, 1998).

Um crescente interesse por questões relacionadas à gestão ambiental das operações tem surgido no interior da cadeia de fornecimento envolvendo decisões ambientalmente amigáveis e desenvolvimento de estratégias de suprimento. Entretanto, à medida que a

importância de determinado fornecedor aumenta (devido a volume, capacidade técnica ou custo) as demandas por melhorias do desempenho ambiental podem ter implicações significativas para o custo e qualidade do produto final ou serviço (ANGELL e KLASSEN, 1999).

Desta forma, um processo de aumento de exigências vem pautando o relacionamento entre clientes e seus fornecedores no que diz respeito à certificação de sistemas de gestão. Como exemplo pode-se mencionar a pressão que empresas do setor automobilístico vem realizando no sentido de obter que seus fornecedores implantem sistemas de gestão certificados na norma ISO 14001 (ANGELL e KLASSEN, 1999; MORROW e RONDINELLI, 2002).

2.6.1.2 Mudanças nas Atividades Primárias

- **Logística interna**

As atividades de logística interna da cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental têm como pontos principais ao armazenamento e o transporte (EPSTEIN e ROY, 1998).

O armazenamento de materiais diversos para o processo de produção tem como consequência direta o controle de inventários. Em se tratando de sistemas de gestão ambiental, estes controles são menos direcionados a controles numéricos e mais voltados à natureza e tipo dos materiais. Isto pode envolver gerenciamento de estoque de matérias primas virgens ou recuperadas para serem re-introduzidas no processo de produção (INMAN, 2002) ou alternativas para depósito correto de resíduos perigosos resultantes do processo (ALBERTI et al, 2000).

Com relação às atividades de transporte, a literatura pesquisada não apontou caminhos específicos ou exclusivos para transporte interno. Entretanto, as mesmas mudanças exigidas

pelo sistema de gestão para atendimento de necessidades externas de transporte de produtos, subprodutos ou resíduos, entendem-se ser válidas. Desta forma são necessárias alterações de processos ou projetos para tornar os sistemas internos de transporte e movimentação ambientalmente amigáveis (AZZONE e NOCI, 1998).

- **Operações**

A cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental mostra que reduções de descarga de poluentes, diminuição da geração de resíduos e redução de energia exigida, são centrais para as atividades de operações (EPSTEIN e ROY, 1998). Assim, a aplicação de tecnologias de prevenção da poluição nos processos de produção se configura como alternativa viável para consecução de melhorias nas operações (KLASSEN e WHYBARK, 1999).

Porter e van der Linde (1995) sinalizaram que para um processo de produção a poluição é igual a ineficiência. O descarte de resíduos e substâncias perigosas ou de energia no meio ambiente natural, na forma de poluição se configura um sintoma de que recursos estão sendo usados de forma incompleta, ineficiente e ineficaz. Tal postura aumenta os custos de produção, diminuindo valor para os clientes, através de atividades adicionais de manuseio, armazenamento e descarte. Uma maneira de diminuir sistematicamente o desperdício obtendo, como conseqüência, a melhoria dos processos e o aumento da produtividade, seria a adoção de técnicas de produção limpa (ROMM, 1996).

A produção limpa está relacionada a uma série de práticas que envolvem as operações da empresa e que tem como aspecto central o gerenciamento do trabalho baseado nas capacidades técnicas e humanas. Para gerenciamento destas atividades a questão chave é o gerenciamento de inventário e estoques intermediários. À redução destes estoques é dado o nome de produção limpa (KING e LENOX, 2001a). Chiang e Tseng (2005) apontam que, para os processos de produção, a produção limpa significa utilizar eficientemente os recursos

e energia de forma a eliminar matérias primas tóxicas e reduzir a toxicidade de emissões e resíduos antes que eles deixem o processo de produção. Para isto, o incremento de tecnologia ambiental e a melhoria na tecnologia de produção auxiliam na melhoria da preservação do meio ambiente natural. Para os produtos, a produção limpa significa reduzir os impactos ambientais através de seus ciclos de vida, desde a obtenção de matéria prima até o descarte final.

A prevenção da poluição pode reduzir ou eliminar os poluentes através da utilização de alternativas limpas de produção (KLASSEN e WHYBARK, 1999; ROHRICH e CUNHA, 2004). King e Lenox (2001a), por sua vez também são cuidadosos e sugerem que experiências com produção limpa e redução de fontes podem direcionar uma empresa a obter melhorias na qualidade e desempenho ambiental.

As tecnologias de prevenção da poluição podem ser caracterizadas por adaptação de produtos ou de processos. Adaptações de produtos englobam todos os investimentos para modificar de forma significativa um projeto de produto existente com o objetivo de reduzir qualquer impacto ambiental¹ negativo durante a produção, uso, descarte ou re-uso. As adaptações de processo se referem fundamentalmente às alterações voltadas para reduzir impactos ambientais negativos, com a elaboração e implementação de padrões documentados (MORROW e RONDINELLI, 2002; RONDINELLI e VASTAG, 1998, 2000) desde a aquisição dos materiais, passando pela produção até a entrega (KLASSEN e WHYBARK, 1999).

As técnicas de gestão ambiental aplicadas às operações podem ser comparadas com as ferramentas tradicionais para obtenção de eficácia operacional mencionadas por Porter (1996). Klassen e Whybark (1999) compararam o uso de ferramentas da gestão da qualidade

¹ Os impactos ambientais são quaisquer alteração no meio ambiente, benéfica ou adversa, total ou parcialmente resultante das atividades da organização, produtos ou serviços (ABNT - NBR ISO 14004, 1996).

para implantar melhorias através do controle dos custos da não qualidade ao processo de inovação de produtos como consequência de melhorias ambientais no processo de produção. Pauli (1996) e Inman (2002) associaram o conceito de zero defeitos do controle da qualidade total (TQC) ao conceito de zero emissões dos sistemas de gestão ambiental que, por sua vez está contido no conceito de controle da qualidade ambiental total (TQEM²) (ANGELL e KLASSEN, 1999; KLASSEN, 2000).

Inman (2002) alinhou a filosofia do JIT de estoque zero ou somente quando necessário para a produção (OHNO, 1997), com técnicas de redução de armazenamento de produtos perigosos. Romm (1996) e Klassen (2000) igualmente utilizaram o JIT como analogia a técnicas ambientais, sendo que para estes autores, o conceito de redução de desperdícios está sintonizado com a prevenção da poluição. Klassen (2000) apresentou alternativas criativas para adequar as operações para prevenir a poluição e ainda ter mais flexibilidade e velocidade. Como um exemplo destas alternativas apresentadas por Klassen (2000), pode-se citar a introdução de sistemas de micro-ondas para acelerar a secagem de adesivos a base de água em substituição de compostos orgânicos voláteis. Por outro lado, Klassen (2001), verificou que a idade avançada dos equipamentos de produção associada aos custos de modernização pode contribuir para a utilização de técnicas mais voltadas ao controle do que a prevenção da poluição.

- **Logística externa**

Para a atividade de logística externa a cadeia de valor, adaptada para a gestão ambiental, sugere que sejam adequados procedimentos de transporte e ações para melhoria de armazenamento e embalagem (EPSTEIN e ROY, 1998).

² Total Quality Environmental Management é um conjunto de ferramentas utilizadas na gestão ambiental, que se desenvolveram e avançaram a partir da TQM (ANGELL e KLASSEN, 1999).

Ao tratar seus processos de logística externa, as empresas se deparam com a necessidade de conduzir operações para receber os materiais que retornam dos clientes ou usuários. Este retorno pode ser na forma de coleta, reciclagem ou matéria prima secundária re-processada e é chamado de logística reversa (ANGELL e KLASSEN, 1999). A logística reversa é baseada na idéia de que fabricantes e distribuidores são responsáveis pelo destino final dos produtos (YOUNG, 1996 apud INMAN, 2002) e reflete uma extensão da gestão baseada no ciclo de vida contemplando recuperação não só de produtos, mas também de embalagens (ANGELL e KLASSEN, 1999).

Reciclagem, re-uso e re-processamento envolvem mais movimentação de materiais. Os materiais para estas atividades provêm de diversas fontes, fazendo com que algumas empresas utilizem sistemas tradicionais de logística enquanto que outras, devido à natureza dos materiais, utilizem sistemas especializados de logística. As fontes podem ser lojas de varejo ou supermercados, consumidores diretos, outras empresas fabricantes, desmanches de automóveis (utilizados por empresas da cadeia automobilística) e fornecedores. Para atender estas demandas, o planejamento de transporte deve levar em consideração a entrega de produtos e o retorno de materiais. Locais de armazenamento também devem ser preparados para atender este fluxo de duas vias (INMAN, 2002).

Embora a filosofia do JIT possa ser utilizada para a condução de melhorias ambientais nas operações, Angell e Klassen (1999) salientaram que processos de entregas baseados no JIT podem causar aumento de consumo de energia. Da mesma forma, Azzone e Noci (1998), apontaram que conflitos podem ser gerados no sistema de transporte envolvendo o JIT, técnicas de manufatura limpa e necessidades de controle da poluição.

- **Marketing e vendas**

A promoção de aspectos ambientais relacionados ao produto e a imagem corporativa associada ao meio ambiente são requisitos da cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental voltada para as atividades de marketing e vendas (EPSTEIN e ROY, 1998).

A implantação de um sistema de gestão ambiental sinaliza aos *stakeholders* que a empresa está interessada nas questões ambientais fortalece a imagem corporativa facilitando, em alguns casos, os relacionamentos (ALBERTI et al, 2000). Clientes e sociedade estão mais atentos para com a proteção ambiental, de tal forma que mercados para produtos verdes estão em crescimento (CAGNO, GIULIO e TRUCCO, 1999). Conseqüentemente, a percepção por parte dos clientes de produtos ambientalmente amigáveis também pode gerar efeitos positivos sobre os negócios (ALBERTI et al, 2000).

- **Serviço**

Questões relacionadas à taxa de retorno de produtos para reciclagem têm impacto nas atividades de serviços de acordo com a cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental apresentada por Epstein e Roy (1998).

O gerenciamento da recuperação de produtos pode ter grande impacto na cadeia de fornecimento afetando especialmente o planejamento de produção, controle de inventário e distribuição (SHRIVASTAVA, 1995b, apud INMAN, 2002). Demandas resultantes das atividades de re-manufatura podem exigir adaptações de processos para, por exemplo, realizar serviços de desmontagem para reaproveitamento de produtos ou partes de produtos. Estes serviços de um lado podem implicar em proteção do meio ambiente, recuperação de ganhos sobre os produtos e eliminação de custos de descarte (INMAN, 2002). Por outro lado, podem despertar menos interesse nos gestores dos processos, uma vez que produtos resultantes de

materiais reciclados podem ser percebidos pelos clientes como de menor qualidade quando comparados com produtos produzidos a partir de matérias primas virgens (KLASSEN e WHYBARK, 1999).

Nos capítulos seguintes apresentam-se os métodos e procedimentos de pesquisa e os resultados da pesquisa. Para a realização destas análises serão utilizados como pontos principais, a partir dos referenciais teóricos, as mudanças ocorridas nas operações tendo como base a cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998). Estas análises estarão fundamentadas nas atividades de apoio e primárias da cadeia de valor e as possíveis mudanças ocorridas nos processos de operação e no desempenho das operações após a certificação ambiental.

3 Método e Procedimentos de Pesquisa

O método de pesquisa se orientou pela busca de integração entre a análise quantitativa e a análise qualitativa. A análise quantitativa foi baseada em análise de dados atuais, que será detalhada mais adiante, por meio de ferramentas estatísticas específicas. A análise qualitativa, por sua vez, utilizou como mecanismo para coleta de dados a técnica de entrevista pessoal a Gerentes do Sistema de Gestão Ambiental de duas empresas certificadas ISO 14001.

A integração das pesquisas quantitativa e qualitativa permite, por meio de diferentes pontos de vista e diferentes maneiras de análise de dados, obter-se uma idéia mais ampla e inteligível da complexidade de um problema (GOLDENBERG, 1998). Além deste aspecto, os resultados de estudos obtidos através de mais de um método de investigação têm aumentado a sua probabilidade de apresentarem maior confiabilidade (WEBB et al, 1966 apud BRYMAN, 1988).

Por meio da “lógica da triangulação” (BRYMAN, 1988, p.131), a combinação de ferramentas quantitativas e qualitativas pode aumentar o foco do estudo sobre as principais variáveis, através da utilização de mais de um tipo de metodologia de investigação e também diferentes fontes de dados. Neste contexto, as pesquisas quantitativa e qualitativa podem ser vistas como diferentes formas de examinar o mesmo problema de pesquisa que, em sendo integradas, objetivam melhorar a descrição e a compreensão do objeto de estudo (BRYMAN, 1988; GOLDENBERG, 1998).

Uma abordagem que considere a combinação e complementaridade dos dois métodos de pesquisa pode aumentar a validade das conclusões e prover mútua confirmação. Além deste aspecto, a opção exclusiva pelo método de pesquisa quantitativa pode fazer com que surjam lacunas sobre o conhecimento do objeto de pesquisa. Uma análise de dados qualitativos, obtidos através das expressões de experiências vividas por participantes do

universo pesquisado, poderia preencher os espaços deixados pela pesquisa quantitativa (BRYMAN, 1988, STABLEIN, 2001).

3.1 Critérios Metodológicos

A complementaridade entre a análise quantitativa e a qualitativa ocorreu de forma a atender os objetivos da pesquisa que era analisar os resultados operacionais obtidos por empresas brasileiras certificadas ISO 14001, descrevendo, portanto, os impactos sobre os processos operacionais e os resultados obtidos. Foram consideradas como empresas brasileiras àquelas que possuem unidades de negócio no Brasil. A pesquisa abrangeu somente empresas certificadas na ISO 14001, não sendo considerados outros tipos de certificação. Utilizou-se para as análises a estatística descritiva e a análise fatorial para o caso da análise quantitativa. Um roteiro de entrevista embasou a análise qualitativa.

Como o banco de dados já estava disponível para a realização da análise quantitativa, foi definido que esta seria realizada primeiramente e a análise qualitativa seria realizada posteriormente.

A análise quantitativa baseou-se na análise fatorial e na comparação entre médias. Primeiramente foi feito o agrupamento das variáveis para a realização da estatística descritiva. A partir dos construtos resultantes, realizou-se a análise descritiva das variáveis componentes de cada construto, através da determinação da média por componente e, após, da média do construto. Posteriormente, foi realizada uma comparação entre as médias dos construtos, com o objetivo de verificar qual apresentava maior desempenho em relação ao desempenho máximo possibilitado pela escala por construto.

Os dados obtidos nesta etapa foram analisados à luz do referencial teórico com o objetivo de orientar a elaboração do roteiro de entrevista que seria utilizado na análise

qualitativa. Para realização da análise qualitativa foi definido, então, que seriam usados todos os construtos resultantes.

3.2 Instrumentos de Análise

3.2.1 Análise Quantitativa

3.2.1.1 Banco de Dados DEVISO

Para a realização da pesquisa quantitativa foi utilizado um banco de dados que contém os resultados de um questionário que foi respondido por gerentes ambientais de empresas brasileiras certificadas na Norma ISO 14001 através de site na Internet ou e-mail. O questionário é o instrumento de pesquisa utilizado pelo projeto DEVISO (Developing Countries and ISO 14000) com a participação do Professor Geraldo Ferrer da Naval Graduate Business School, Monterrey, Califórnia e teve como base inicial o trabalho de Gavronski (2003).

Gavronski (2003) realizou seu trabalho ao longo do ano de 2002 e teve como tamanho de amostra 63 empresas. O questionário inicialmente elaborado teve seu conteúdo validado através de entrevistas e pré-testes realizados em empresas certificadas ISO 14001 e por especialistas do meio acadêmico (GAVRONSKI, 2003). Para aplicação no projeto DEVISO (Developing Countries and ISO 14000), o questionário, foi posteriormente adaptado pelo professores Ely Laureano Paiva da UNISINOS e Geraldo Ferrer da Naval Graduate Business School. A amostra atual proporcionada pelo banco de dados e que foi utilizada na pesquisa ora conduzida totaliza 100 empresas (37% maior que na pesquisa inicial).

O questionário, que é apresentado na íntegra no Anexo I, é composto por sete seções, sendo disponibilizado para resposta através de meio eletrônico após prévio contato da coordenação do projeto e aceitação por parte da empresa. A escala ordinal (GARSON, 2005)

do questionário apresenta graduação de -2 para a alternativa “discordo totalmente” e graduação de +2 para a alternativa “concordo totalmente”. Para realização da análise estatística esta graduação foi transformada para valores de 1 a 5, sendo que o valor 1 representa a alternativa “discordo totalmente” e o valor 5 representa a alternativa “concordo totalmente”.

A seção INTRODUÇÃO, explica o que é o projeto DEVISO e que este tem como meta entender as motivações das empresas, as melhores práticas e as mudanças de desempenho associadas à certificação ambiental. Esta seção também esclarece que os resultados da pesquisa são confidenciais e provê orientações para facilitar as respostas das questões. Por fim, apresenta um compromisso de realimentação dos resultados e um agradecimento pela participação da empresa na pesquisa.

Nas seções INFORMAÇÕES DA PLANTA e INFORMAÇÕES SOBRE O RESPONDENTE são solicitadas, respectivamente, informações sobre a empresa e sobre a pessoa que irá responder o questionário. Na seção INFORMAÇÕES DA PLANTA são registradas informações tais como nome da empresa, localização, setor industrial de atuação, se possui certificação ISO 9001 e certificação ISO 14001, número de empregados e tipo de controle acionário. Na seção INFORMAÇÕES SOBRE O RESPONDENTE são registrados dados sobre o nome do respondente, meios de contato (telefone e correio eletrônico), tempo de trabalho na empresa e cargo ocupado.

A seguir, são descritas as seções destinadas à obtenção dos dados relativos à gestão ambiental da empresa, cujas opções de respostas estão distribuídas na escala. As seções são MOTIVAÇÕES, PROCESSOS DE OPERAÇÃO e DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES.

O questionário disponibilizado às empresas apresenta, para as seções PROCESSOS DE OPERAÇÃO e DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES, possibilidade de respostas para

situações antes da certificação e após a certificação ambiental. Para o propósito deste trabalho, foram utilizadas somente as respostas para a situação após a certificação ambiental.

A seção MOTIVAÇÕES é composta por questões onde é possível responder quais foram as razões que levaram a empresa a buscar a certificação ISO 14001. Esta seção é composta por dezoito afirmativas, que completam a frase “Nós buscamos a certificação ISO 14001 de nosso sistema de gestão ambiental por que...”.

A seção PROCESSOS DE OPERAÇÃO contém afirmativas que permitem que o respondente registre que mudanças ocorreram nos processos de operação após a certificação ISO 14001. Esta seção é igualmente composta por dezoito afirmativas.

A seção DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES contém afirmativas que possibilitam ao respondente indicar mudanças no desempenho dos processos de operação após a certificação ISO 14001. Esta seção é composta por quinze afirmativas.

A seção denominada de ÚLTIMA PÁGINA se divide em duas subseções. A primeira apresenta alternativas que permitem ao respondente situar a empresa em termos de volume de vendas por categorias de clientes. Nesta subseção, são apresentadas opções de escolha entre categorias de clientes divididas em empresas nacionais de capital privado, multinacionais operando localmente, empresas estatais, consumidor final, exportações para países da América do Norte, Europa, Ásia ou Oceania. Para estas categorias é dada a possibilidade de se relacionar o volume de vendas através de uma escala ordinal de cinco pontos (que vai de pequeno volume até grande volume de vendas) e, também a possibilidade de se assinalar se a categoria não é cliente.

Por fim, a segunda subseção da ÚLTIMA PÁGINA, oportuniza que sejam relacionados fatores que afetam a decisão de compras dos clientes e os impactos que possam causar nas vendas da empresa. Igualmente à subseção anterior, é disponibilizada uma escala

ordinal de cinco pontos (que vai de pequeno impacto até grande impacto nas vendas) e, também a possibilidade de se assinalar se as vendas não são afetadas. As opções de fatores que podem afetar a decisão de compra estão distribuídas entre preço, qualidade do produto, risco ambiental, riscos relacionados à toxicidade ou contaminação, risco à segurança do usuário, certificação ISO 9001 ou ISO 14001.

3.2.1.2 Ferramentas Estatísticas

A análise fatorial foi a técnica estatística multivariada utilizada para identificação dos fatores representativos do conjunto de medidas realizadas para demonstrar alguns dos resultados obtidos com o instrumento de análise. A estatística descritiva, por sua vez, foi utilizada para análise da amostra por meio de frequência percentual, com o objetivo de traçar um perfil geral da amostra. Também foram realizadas comparações envolvendo médias para determinar uma hierarquia de desempenho com relação a um limite máximo para os processos operacionais e para o desempenho das operações após a certificação ambiental.

A confiabilidade do questionário administrado foi demonstrada por meio da estimação da existência de consistência interna entre as variáveis da escala (GARSON, 2005; HAIR et al, 1998). Para tal estimativa foi utilizado o coeficiente de confiabilidade Alfa de Cronbach. Os critérios para a aplicação deste coeficiente são detalhados no tópico dedicado à análise dos resultados.

3.2.2 Análise Qualitativa

A análise qualitativa foi realizada tendo-se como base um roteiro de entrevista composto por questões abertas que foi aplicado aos Gerentes Ambientais ou cargo equivalente de duas empresas. As empresas que participaram da análise compõem o banco de dados do projeto DEVISO (Developing Countries and ISO14000) anteriormente mencionado. O processo de seleção das duas empresas é detalhado no tópico seguinte. Após a seleção das

empresas foi feito um primeiro contato com os Gerentes Ambientais para obtenção de prévia anuência em participar da pesquisa. Após, foi encaminhada uma carta de apresentação para formalização do processo. A carta é apresentada no Anexo II.

Para realização da análise qualitativa, definiu-se que seriam utilizados todos os construtos resultantes da análise quantitativa. Assim, as questões do roteiro de entrevista estariam baseadas nas variáveis componentes de cada construto.

Com o roteiro baseado nos construtos resultantes da análise quantitativa, foi possível coletar opiniões sobre as questões principais relacionadas ao problema de pesquisa (TRIVIÑOS, 2001). Este procedimento tem sintonia com a lógica de triangulação, sendo considerado como triangulação metodológica, na qual ocorre a complementação entre o questionário do projeto DEVISO e o roteiro de entrevista (DENZIN, 1989, apud FLICK, 2004). As questões do roteiro de entrevista são apresentadas no próximo capítulo e o roteiro na íntegra é apresentado no Anexo III.

As entrevistas foram gravadas. A transcrição e a interpretação ocorreram através do método de análise qualitativa do conteúdo. Este procedimento, que tem como objetivo a redução do material coletado, é constituído por etapas que vão desde a seleção das partes da entrevista que sejam mais relevantes à questão de pesquisa até a definição e aplicação de uma técnica de análise (FLICK, 2004). Para o caso específico desta pesquisa, dentre as técnicas de análise sugeridas por Flick (2004), foi utilizada a técnica de análise explicativa do conteúdo.

A técnica de análise explicativa do conteúdo tem como objetivo esclarecer trechos difusos, ambíguos ou contraditórios contidos no material coletado. Para contextualização dos resultados da análise foi elaborada uma ficha de informações sobre a entrevista e o entrevistado, que é apresentada como parte introdutória do Anexo III (FLICK, 2004).

O processo de validação teve como objetivos identificar se o processo de entrevista apresentou “validade ecológica” (BRYMAN, 1988, p.114) e se a transcrição foi capaz de expressar o que os entrevistados pensam (FLICK, 2004). Para satisfazer a primeira condição de validade, foi utilizada uma verificação da “qualidade da entrevista” (LEE, p.85, 1998) através da aplicação, após a realização da entrevista, de um breve questionário (apresentado no Anexo IV) com questões fechadas relacionadas às condições da entrevista e do entrevistador.

Para a segunda condição de validade, foi utilizada a técnica de “validação comunicativa” (FLICK, 2004, p. 234), através da disponibilização aos entrevistados do texto produzido a partir da entrevista. Os objetivos para esta disponibilização foram a análise e a obtenção da aprovação do texto produzido, por parte dos entrevistados (FLICK, 2004).

3.2.2.1 Seleção das Empresas para a Análise Qualitativa

Por uma questão de facilidade de condução da pesquisa com relação ao tempo de conclusão planejado e custos envolvidos, foi definido que as duas empresas selecionadas para a análise qualitativa pertenceriam ao Estado do Rio Grande do Sul. Esta escolha é respaldada pela análise dos resultados estatísticos, uma vez que, na amostra analisada, o Rio Grande do Sul tem o segundo maior número de empresas com certificação ISO 14001, conforme pode ser verificado na tabela 4.1 no próximo capítulo.

Depois de definida a localização das empresas, o passo seguinte foi a definição dos complexos industriais de atuação das empresas a serem escolhidas. Para tanto se verificou a distribuição das empresas por complexo industrial no Rio Grande do Sul, conforme é demonstrado na tabela 3.1.

Tabela 3.1: distribuição das empresas certificadas por complexo industrial no Rio Grande do Sul

Complexo industrial	Empresas certificadas	Percentual
Químico	9	40,91%
Metal mecânico	6	27,27%
Serviços intensivos em capital	2	9,09%
Serviços intensivos em mão de obra	2	9,09%
Eletrônico	1	4,55%
Têxtil	1	4,55%
Agroindustrial	1	4,55%
Total	22	100%

A análise da tabela 3.1 indica que os complexos industriais químico e metal mecânico seriam os mais apropriados para definição das empresas, pois possuem os maiores percentuais de empresas certificadas. Optou-se, então, por selecionar uma empresa de cada setor com o objetivo de se obter uma possível compreensão mais abrangente a partir dos pontos de vista destes dois setores. Além disto, o fato de serem dois setores distintos poderia trazer diferentes enfoques sobre o tema explorado.

Para definição das empresas analisadas na etapa qualitativa levou em consideração o pressuposto de ausência de *outliers* requerido para execução da análise fatorial, devendo ser, portanto, escolhidas duas empresa que não fossem consideradas *outliers*. A verificação dos *outliers* será detalhada no capítulo seguinte e como consequência desta análise, foram escolhidas as empresas denominadas como RESPONDENTE16³, que pertence ao setor químico e RESPONDENTE93⁴ que pertence ao setor metal mecânico.

No próximo capítulo são detalhados os resultados obtidos a partir da aplicação das ferramentas metodológicas.

³ Empresa do setor petro-químico, sediada em Triunfo, RS, BR.

⁴ Empresa do setor metal mecânico que fabrica motores a combustão, sediada em Canoas, RS, BR.

4 Resultados

4.1 Análise Estatística Descritiva

4.1.1 Perfil Geral da Amostra

O universo considerado para a pesquisa são todas as empresas brasileiras que possuem a certificação ISO 14001. Como foi utilizado o banco de dados disponível do projeto DEVISO, a amostra foi composta por 100 empresas que responderam o questionário. Estas empresas fazem parte de um universo de 638 empresas certificadas no Brasil, constantes da base de dados do INMETRO (INMETRO, 2006).

Primeiramente, a partir do banco de dados, foi realizada uma análise descritiva da amostra por meio de frequência percentual, com o objetivo de traçar um perfil geral, distribuindo as empresas certificadas por estado brasileiro, por setor industrial de atuação e determinando quais possuem certificação em sistema de gestão da qualidade. A partir da análise descritiva dos dados da seção ÚLTIMA PÁGINA do questionário, foi possível analisar as empresas respondentes quanto às categorias de clientes de acordo com volume de vendas, e quanto aos fatores que influenciam as decisões de compras destes clientes.

A Tabela 4.1 apresenta os valores absolutos e percentuais das empresas respondentes certificadas por estado brasileiro.

Tabela 4.1: distribuição das empresas certificadas por estado brasileiro

Estado brasileiro	Empresas certificadas	Percentual
São Paulo	38	38%
Rio Grande do Sul	22	22%
Paraná	11	11%
Santa Catarina	8	8%
Amazonas	6	6%
Rio de Janeiro	6	6%
Minas Gerais	6	6%
Bahia	1	1%
Espírito Santo	1	1%
Goiás	1	1%
Total	100	100%

Pela análise dos dados da Tabela 4.1, pode-se constatar que as regiões Sudeste e Sul são as que possuem maior número de empresas certificadas, sendo que os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul são os que apresentam o maior número de empresas certificadas.

A seguir é apresentada a distribuição das empresas respondentes certificadas ISO 14001 por setor industrial de atuação. Para realizar a distribuição, a partir do banco de dados DEVISO e de acordo com um agrupamento reconhecido, foi utilizada uma classificação por complexos industriais adaptada por Gavronski (2003).

A Tabela 4.2 apresenta os valores absolutos e percentuais das empresas respondentes certificadas por complexo industrial.

Tabela 4.2: distribuição das empresas certificadas por complexo industrial

Complexo industrial	Empresas certificadas	Percentual
Químico	32	32%
Metal mecânico	28	28%
Eletrônico	20	20%
Serviços intensivos em capital	7	7%
Serviços intensivos em mão de obra	6	6%
Têxtil	4	4%
Agroindustrial	3	3%
Total	100	100%

A amostra analisada é composta somente por empresas certificadas na Norma ISO 14001. No entanto, foi feito um levantamento sobre o percentual de empresas que possuem certificação ISO 9001, sendo este relacionado por complexo industrial de atuação das empresas.

A Tabela 4.3 apresenta os valores absolutos e percentuais das empresas respondentes certificadas ISO 9001 por complexo industrial. É importante salientar que das 100 empresas que compõem a amostra, 18 não possuem sistemas de gestão da qualidade certificados.

Tabela 4.3: distribuição das empresas certificadas ISO 9001 por complexo industrial

Complexo industrial	Empresas certificadas ISO 9001	Percentual
Químico	25	30,49%
Metal mecânico	24	29,27%
Eletrônico	18	21,95%
Serviços intensivos em capital	5	6,10%
Serviços intensivos em mão de obra	4	4,88%
Têxtil	3	3,65%
Agroindustrial	3	3,65%
Total	82	100%

Em seguida são apresentados os resultados da análise dos dados da seção ÚLTIMA PÁGINA do questionário. Os percentuais apresentados nos dois próximos parágrafos, para cada categoria de cliente, são resultados da soma das colunas “Percentual do volume de vendas” do quadro 4.1 com exceção da coluna “Não é cliente”.

A análise do volume de vendas por categoria de cliente aponta que as empresas que compõem a amostra possuem mais de 80% dos seus clientes pertencentes às categorias Empresas Nacionais com Capital Privado e Empresas Multinacionais que Operam Localmente. Para estas categorias foram registrados os maiores volumes de vendas (em torno de 35% dos respondentes para cada). Verifica-se também que, apesar de haver uma distribuição ao longo da escala, aproximadamente metade dos respondentes registrou ter

volumes de vendas direcionados para as categorias compostas por Empresas Estatais, Consumidor Final, Exportações para os EUA e Canadá e Exportações para a Europa.

Para as categorias de clientes compostas por Exportações para o Japão ou Coreia do Sul e Exportações para a Austrália ou Nova Zelândia os volumes de vendas são baixos (aproximadamente 30%), sendo que cerca de 70% das empresas declararam não possuir clientes nestas categorias. Por fim, para a categoria composta por Exportações para Outros Países verifica-se que em torno de 70% das empresas declararam ter volumes de vendas, apesar de também haver uma distribuição mais uniforme ao longo da escala.

O Anexo V apresenta os resultados desta análise descritiva e o quadro 4.1, abaixo, sumariza esta análise.

Categoria de cliente	Percentual do volume de vendas						
	Não é cliente	Pequeno volume de vendas	Volume de vendas intermediário	Médio volume de vendas	Volume de vendas intermediário	Grande volume de vendas	Percentual total do volume de vendas (sem a coluna "Não é cliente")
Empresas Nacionais com Capital Privado	15	7	12	18	12	35	84
Empresas Multinacionais Operando Localmente	17	8	8	14	16	37	83
Empresas Estatais	52	9	9	8	4	12	42
Consumidor Final	49	6	6	12	5	22	51
Exportações para os EUA e Canadá	41	13	11	16	10	9	59
Exportações para a Europa	43	10	19	10	10	8	57
Exportações para o Japão ou Coreia do Sul	69	13	8	4	3	3	31
Exportações para a Austrália ou Nova Zelândia	72	12	7	4	2	3	28
Exportações para Outros Países	30	15	13	19	12	11	70

Quadro 4.1: Freqüência da amostra em termos de percentual do volume de vendas por categoria de cliente.

O Gráfico 4.1, a seguir, sumariza a análise relacionada aos fatores que afetam as decisões de compras dos principais clientes. Os valores para cada fator são apresentados em termos percentuais e representam a frequência de respondentes relacionada a cada fator.

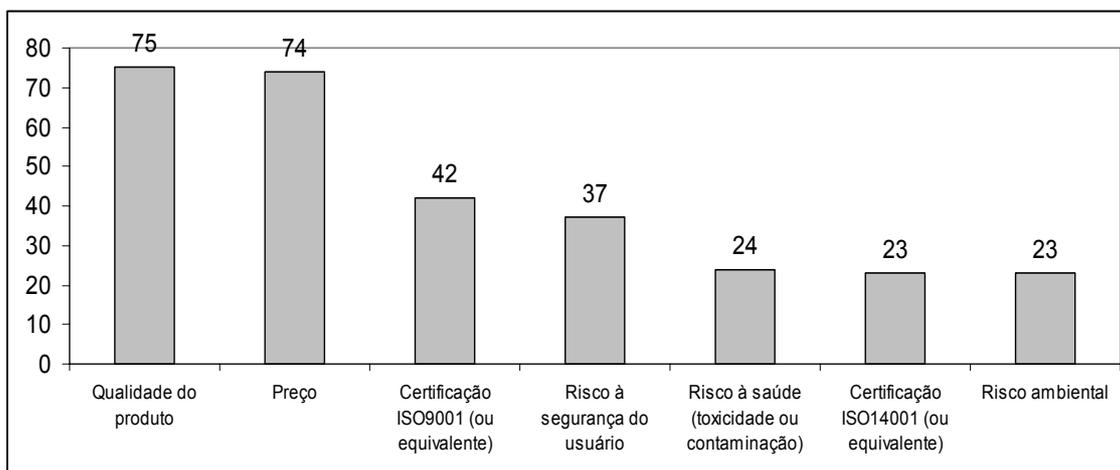


Gráfico 4.1: fatores que afetam as decisões de compras dos principais clientes

Pela análise do Gráfico 4.1, é possível verificar que os dois principais fatores apontados como aqueles que têm maiores impactos nas decisões de compras dos clientes são qualidade e preço (75% e 74% dos respondentes) respectivamente. Percebe-se, também, que os fatores relacionados às questões ambientais são considerados como menos relevantes na influência da decisão de compra por parte dos clientes.

Os resultados para os fatores considerados como de grande impacto nas decisões de compras dos principais clientes, qualidade e preço, podem ser considerados esperados, haja vista que estes dois fatores podem ser considerados chaves do ponto de vista dos clientes (SOUZA, MOORI e MARCONDES, 2004). A existência de um sistema da qualidade certificado ocupou a terceira posição de importância para tomada de decisão de compra, dado este alinhado com os resultados de Souza, Moori e Marcondes (2004). Por fim, é importante observar que os fatores mais relacionados com as questões ambientais (risco à saúde, certificação ambiental e risco ambiental) têm menor impacto nas decisões de compras dos clientes. Este fato pode apontar que, para as empresas componentes da amostra, outros

fatores, que não especificamente a importância dada pelos clientes quanto ao desempenho ambiental, foram importantes para a implantação e certificação ambiental. Fatores como exigências legais, determinações provenientes de matrizes, existência de sistema da qualidade certificado ou necessidades de organização operacional alinhada com demandas de clientes podem ser mais determinantes para a implantação e certificação dos sistemas de gestão ambiental.

4.2 Análise Fatorial

Os resultados dos questionários foram analisados através da análise fatorial de componentes principais (PCA). A PCA tem como meta reduzir a dimensionalidade do conjunto original de variáveis, uma vez que um pequeno grupo de variáveis não relacionadas é mais fácil de entender e utilizar (DUNTEMAN, 1989).

De forma a evitar a interpretação dos fatores obtidos através de simples análise arbitrária e subjetiva, foi utilizado o método de rotação ortogonal Varimax (KIM e MUELLER, 1978) que facilita a interpretação dos fatores e possibilita identificar os agrupamentos de variâncias para cada fator (GARSON, 2005; HAIR et al, 1998).

Antes de se executar a análise fatorial foi feita uma verificação para detectar a presença de *outliers* na amostra pesquisada, tanto para as respostas da seção PROCESSOS DE OPERAÇÃO quanto para a seção DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES (GARSON, 2005). Esta verificação ocorreu através da determinação da Distância de Mahalanobis (GARSON, 2005; HAIR et al, 1998) e para que um respondente fosse classificado como *outlier*, a significância associada a esta distância deveria ser menor que 0,001 (HAIR et al, 1998). De acordo com este critério a verificação indicou, para a seção PROCESSOS DE OPERAÇÃO a presença de 7 *outliers* e para a seção DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES a

presença de 5 *outliers*. Como a análise fatorial pressupõe a ausência de *outliers* (GARSON, 2005), cada seção foi analisada após a exclusão destes respondentes.

Os *outliers* da seção PROCESSOS DE OPERAÇÃO estavam distribuídos entre os setores industriais da seguinte forma: setor têxtil (uma empresa), setor químico (uma empresa), metalúrgico (três empresas) e setor de serviços (duas empresas). Para a seção DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES, a distribuição dos *outliers* foi a seguinte: setor químico (duas empresas), setor de serviços (duas empresas) e setor metalúrgico (uma empresa).

Também para as respostas de ambas as seções foi testada a existência de multicolinearidade entre as variáveis através do fator VIF (*Variance Inflation Factor*) (GARSON, 2005). Na verificação realizada, nenhuma variável apresentou VIF maior do que 4,0 que, segundo Garson (2005), é o valor limite para indicar que as variáveis não são multicolineares. Portanto, nenhuma variável foi excluída da análise fatorial.

Para determinação dos agrupamentos das variáveis por fator, levou-se em consideração uma carga fatorial maior ou igual a $\pm 0,500$. Este valor, segundo Hair et al (1998), atende o critério de significância prática no qual 25% da variância é contemplada pelo fator. Hair et al (1998) também sugerem como critério de significância dos fatores a significância estatística. Para esta significância, em um tamanho de amostra igual a 100, a carga fatorial mínima seria de $\pm 0,550$, a um nível de confiança de 0,05, o que possibilitaria inferência estatística.

4.2.1 Análise dos Processos de Operação

Originalmente a análise fatorial desta seção, com a aplicação do método de rotação Varimax, apresentou para a variável 9 um carregamento menor que $\pm 0,500$ em todos os fatores (ver Anexo VI). Por este motivo, esta variável foi descartada e realizou-se nova

análise fatorial, cujo resultado foi a matriz rotada de componentes (GARSON, 2005; HAIR et al, 1998) apresentada na tabela 4.4 abaixo.

Tabela 4.4: análise fatorial das mudanças nos Processos de Operação

	Fatores			
	1	2	3	4
11. Nossa operação é bem documentada.	0,809	0,085	-0,068	0,082
16. Temos manuais que descrevem nossos processos.	0,785	-0,016	-0,112	0,225
13. Nós documentamos nossos processos de produção.	0,739	0,026	-0,042	0,152
10. Nós avaliamos ativamente o risco ambiental de nossos processos.	0,722	0,181	0,089	0,225
3. Nossa planta mede os insumos de produção.	0,713	-0,051	0,385	-0,140
5. Nós quantificamos regularmente os insumos em nossos processos.	0,701	0,095	0,267	-0,238
1. Nossos procedimentos são definidos para reduzir o risco ambiental.	0,695	0,105	0,123	0,208
18. Nossos processos têm salvaguardas que limitam as possibilidades de um acidente com impacto ambiental.	0,564	-0,005	0,079	0,372
12. Nós acompanhamos o nível de estoque de nossas matérias primas.	0,512	0,124	0,236	0,068
14. Nós combinamos nossos esforços com outras instituições para a criação de tecnologias não agressivas ao meio ambiente.	0,134	0,885	-0,050	0,117
17. Trabalhamos com outras organizações no desenvolvimento de tecnologias limpas.	0,037	0,818	0,091	0,219
8. Nós cooperamos com outras instituições em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia ambiental.	0,077	0,814	0,085	0,064
4. Nossos processos utilizam materiais reciclados.	0,011	-0,013	0,847	0,154
6. Nós reciclamos materiais em nossa operação.	0,170	0,035	0,769	0,036
15. Alguns materiais são reaproveitados em nossa planta.	0,077	0,145	0,690	0,331
2. Nós coordenamos nossos processos com nossos principais fornecedores para diminuir nosso risco ambiental.	0,217	0,232	0,219	0,800
7. Trabalhamos com nossos fornecedores para tratar conjuntamente das ameaças ao ambiente em nossos processos.	0,209	0,234	0,208	0,752
<i>% da variância</i>	<i>32,868</i>	<i>14,055</i>	<i>10,910</i>	<i>6,310</i>
<i>% da variância acumulada</i>	<i>32,868</i>	<i>46,923</i>	<i>57,833</i>	<i>64,143</i>
<i>Eigenvalue</i>	<i>5,588</i>	<i>2,389</i>	<i>1,855</i>	<i>1,073</i>
<i>Coefficiente Alfa</i>	<i>0,862</i>	<i>0,816</i>	<i>0,756</i>	<i>0,805</i>

Foram extraídos 4 fatores, com *eigenvalues* maiores do que 1, que explicam 64,143% da variância total, sendo este percentual considerado aceitável (HAIR et al, 1998). Todos os 4 fatores apresentaram coeficientes Alfa com valores maiores que o critério de 0,7 (HAIR et al, 1998; MALHOTRA, 2001), sendo portanto considerados aceitáveis para a precisão da escala.

A tabela 4.5 apresenta o teste de esfericidade de Bartlett e a medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (HAIR et al, 1998; MALHOTRA, 2001).

Tabela 4.5: testes estatísticos (medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett)

Medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,804	
Teste de esfericidade de Bartlett.	Qui-quadrado aproximado	704,938
	Graus de liberdade	136
	Significância	0,000

A amostra utilizada foi considerada aceitável, com um KMO igual a 0,804 apresentando significância estatística de haver correlação entre as variáveis (HAIR et al, 1998).

4.2.1.1 Determinação dos Fatores Relacionados aos Processos de Operação

Pela análise da tabela 4.4 é possível verificar que a maioria das variáveis atende o critério de carregamento fatorial mínimo de $\pm 0,550$ para a significância estatística. A exceção é a variável 12 que apresentou carregamento de 0,512 para o fator 1. Optou-se, portanto, por privilegiar o critério estabelecido para significância prática (carregamento maior ou igual a $\pm 0,500$) com o objetivo de garantir um número maior de fatores para a análise, em detrimento de possíveis generalizações a partir da amostra estudada, apesar do critério da significância estatística não ter sido atendido em somente uma das variáveis restantes.

Para a análise dos processos de operação, então, os fatores foram identificados conforme mostra o quadro 4.2.

Identificação	Descrição	Significado
GERENCIAMENTO AMBIENTAL	Sistema de gerenciamento ambiental	Indica se após a certificação do sistema de gestão ambiental, os processos de produção passaram a utilizar procedimentos e controles para insumos e matérias primas, riscos e impactos ambientais.
COOPERAÇÃO	Cooperação para desenvolvimento de tecnologias para preservação ambiental	Indica se houve cooperação para o desenvolvimento de tecnologias voltadas à preservação ambiental.
RECICLAGEM	Reciclagem e re-uso de materiais	Indica se as mudanças sobre os processos determinaram utilização de materiais reciclados.
FORNECEDORES	Envolvimento de fornecedores	Indica se as mudanças sobre os processos determinaram maiores controles ambientais sobre os fornecedores.

Quadro 4.2: fatores que explicam as mudanças nos Processos de Operação

4.2.2 Análise do Desempenho das Operações

Igualmente à seção anterior, a análise fatorial original (apresentada no Anexo VI) apresentou necessidade de ajustes. Inicialmente foram extraídos 5 fatores, com *eigenvalues* maiores do que 1. No entanto, o fator 5 que estava associado às variáveis 7 e 1 apresentou coeficiente Alfa menor que o critério de 0,7 (HAIR et al, 1998; MALHOTRA, 2001). Assim, este fator foi desconsiderado, realizando-se nova análise fatorial sem as variáveis 7 e 1. O resultado final da análise fatorial com a aplicação do método de rotação Varimax foi a matriz rotada de componentes (GARSON, 2005; HAIR et al, 1998) apresentada na tabela 4.6.

Tabela 4.6: análise fatorial das mudanças no Desempenho das Operações

	Fatores			
	1	2	3	4
12. Nossa planta tem uma imagem ambiental positiva.	0,878	-0,002	0,193	0,061
15. Somos conhecidos por ser uma planta ambientalmente responsável.	0,826	0,243	0,017	0,074
10. Nossa planta tem a reputação de respeitar o meio ambiente.	0,719	0,238	0,051	0,221
14. Nossa equipe consegue identificar problemas antes que fiquem fora de controle.	0,608	0,252	0,433	-0,063
11. Nossos sistemas gerenciais facilitam o cumprimento das regulamentações ambientais.	0,584	0,459	-0,067	-0,070
8. Nossa planta faz bom uso econômico de nossos insumos de produção.	-0,028	0,861	0,185	0,072
9. Usamos eficientemente nossos insumos.	0,187	0,833	0,106	-0,034
13. Somos eficientes no consumo de matéria prima.	0,358	0,739	-0,075	0,045
2. Nossa equipe da gerência é muito sensível em relação ao nosso risco ambiental.	0,357	0,613	-0,108	0,042
4. Temos que fazer pouco esforço para cumprir com as regulamentações ambientais.	0,046	-0,093	0,860	0,167
6. Podemos cumprir facilmente com os novos padrões ambientais.	0,149	0,149	0,819	0,202
3. São poucos os produtos tóxicos resultantes de nossas operações.	0,091	0,035	0,077	0,935
5. Nossos processos geram pouco material tóxico.	0,075	0,020	0,299	0,866
<i>% da variância</i>	<i>35,259</i>	<i>17,270</i>	<i>10,764</i>	<i>8,688</i>
<i>% da variância acumulada</i>	<i>35,259</i>	<i>52,529</i>	<i>63,293</i>	<i>71,982</i>
<i>Eigenvalue</i>	<i>4,584</i>	<i>2,245</i>	<i>1,399</i>	<i>1,129</i>
<i>Coefficiente Alfa</i>	<i>0,831</i>	<i>0,813</i>	<i>0,727</i>	<i>0,843</i>

A tabela 4.6 permite verificar que os 4 fatores resultantes explicam 71,982% da variância total, valor aceitável segundo Hair et. al (1998). Todos os 4 fatores apresentaram coeficientes Alfa com valores maiores que o critério de 0,7 (HAIR et al, 1998; MALHOTRA, 2001), sendo portanto considerados aceitáveis para a precisão da escala.

A tabela 4.7 apresenta o teste de esfericidade de Bartlett e a medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (HAIR et al, 1998; MALHOTRA, 2001).

Tabela 4.7: testes estatísticos (medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett)

Medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,726	
Teste de esfericidade de Bartlett.	Qui-quadrado aproximado	570,755
	Graus de liberdade	78
	Significância	0,000

A amostra utilizada foi considerada aceitável, com um KMO igual a 0,726, apresentando significância estatística de haver correlação entre as variáveis (HAIR et al, 1998).

4.2.2.1 Determinação dos Fatores Relacionados ao Desempenho das Operações

Pela análise da tabela 4.6 é possível verificar que todas as variáveis que compõem os fatores selecionados para a análise, atendem o critério de carregamento fatorial mínimo de $\pm 0,550$ para a significância estatística e, conseqüentemente, também atendem o critério de significância prática de $\pm 0,500$. Estes resultados sugerem uma possibilidade de generalização a partir da amostra estudada para a seção Desempenho das Operações.

Os fatores identificados para a análise do desempenho das operações são apresentados no quadro 4.3.

Identificação	Descrição	Significado
IMAGEM	Imagem corporativa positiva	Indica se a imagem corporativa foi fortalecida após a implantação do sistema de gestão ambiental.
USO EFICIENTE	Utilização eficiente de insumos de produção	Indica se os resultados mostram que há utilização eficiente de insumos de produção e matérias primas.
CUMPRIMENTO DE PADRÕES	Cumprimento de padrões e regulamentações	Indica se as mudanças sobre os processos facilitaram o cumprimento de padrões e regulamentações ambientais.
RESÍDUOS TÓXICOS	Menor geração de resíduos tóxicos	Aponta se as mudanças sobre os processos resultaram em geração de menos resíduos tóxicos.

Quadro 4.3: fatores que explicam as mudanças no Desempenho das Operações

4.3 Resultados da Análise Quantitativa

Para realizar a comparação entre as médias dos fatores, primeiramente a análise descritiva foi direcionada para determinação da média de cada fator. Em seguida, a análise descritiva foi utilizada para a verificação das diferenças entre as médias dos fatores através do teste t de amostras emparelhadas com o objetivo de estabelecer uma hierarquia de desempenho entre as médias em relação ao valor máximo de 5 possibilitado pela escala. Este teste t foi utilizado por ser adequado para comparações entre médias dentro de uma mesma amostra (GARSON, 2005; MALHOTRA, 2001).

A seguir são apresentados os resultados desta análise para os processos de operação e, após, para o desempenho das operações.

4.3.1 Fatores Relacionados aos Processos de Operação

A tabela 4.8 e o Gráfico 4.2 resumam a análise descritiva para os fatores relacionados aos Processos de Operação.

Tabela 4.8: análise descritiva para os fatores dos Processos de Operação

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
GERENCIAMENTO AMBIENTAL	93	4,8088	0,31612	0,03278
FORNECEDORES	93	4,4785	0,60304	0,06253
RECICLAGEM	93	4,2473	0,78313	0,08120
COOPERAÇÃO	93	3,8136	0,89072	0,09236

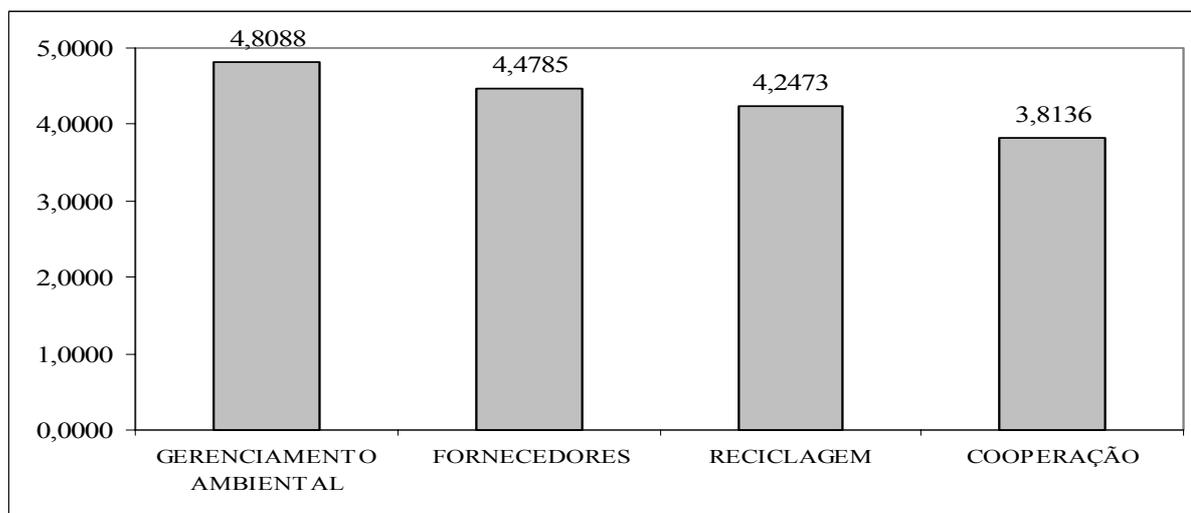


Gráfico 4.2: médias dos fatores relacionados aos Processos de Operação

A tabela 4.9 apresenta a comparação entre as médias dos fatores relacionados aos Processos de Operação. Pela análise desta tabela é possível verificar que existem diferenças significativas entre as médias de todos os fatores.

Tabela 4.9: comparação entre as médias dos fatores relacionados aos Processos de Operação

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Gerenciamento ambiental – Fornecedores	0,33034	0,56008	0,05807	0,21499	0,44569	5,687	92	0,000
Gerenciamento ambiental – Reciclagem	0,56152	0,75508	0,07829	0,40602	0,71703	7,171	92	0,000
Gerenciamento ambiental – Cooperação	0,99522	0,88372	0,09163	0,81321	1,17722	10,860	92	0,000
Fornecedores – Reciclagem	-0,23118	0,79096	0,08201	-0,39407	-0,06828	-2,818	92	0,005
Fornecedores – Cooperação	-0,66487	0,85461	0,08861	-0,84088	-0,48886	-7,502	92	0,000
Cooperação – Reciclagem	-0,43369	1,08546	0,11255	-0,65723	-0,21014	-3,853	92	0,000

O Gráfico 4.2 apresenta uma hierarquia para os fatores resultantes da análise. Para análise destas diferenças foi utilizado o teste t de amostras emparelhadas, onde são

comparadas as médias de dois grupos correlacionados (GARSON, 2005; MALHOTRA, 2001). Para a pesquisa em questão, as diferenças entre as médias dos fatores resultantes foram analisadas aos pares e, através da estatística t, para um nível de significância de 0,05 (GARSON, 2005), foi verificada se as diferenças eram estatisticamente significantes. Assim, como pode ser visto na tabela 4.9, as diferenças encontradas entre as médias foram consideradas estatisticamente significantes.

Para facilitar a discussão, à medida que esta for sendo executada, serão lembrados os significados de cada um dos fatores relacionados aos Processos de Operação.

O fator GERENCIAMENTO AMBIENTAL foi o que apresentou média mais próxima do valor máximo proporcionado pela escala. Este fator tem como significado indicar se após a certificação do sistema de gestão ambiental, os processos de produção passaram a utilizar procedimentos e controles para insumos, matérias primas, riscos e impactos ambientais e pode ser situado na atividade de apoio de infra-estrutura dentro da cadeia de valor adaptada para gestão ambiental.

O estado final deste fator pode apontar que na percepção dos respondentes, o maior resultado sobre os processos de operações foi a utilização de um sistema de gerenciamento consolidado que antes não existia e que a partir da certificação ISO 14001, passou a existir. Este sistema proporcionou a identificação de padrões e metodologias racionais para coleta e processamento de dados para gerenciamento e tomada de decisões relacionadas às operações e ao meio ambiente (ALBERTI et al, 2000; BOUMA e KAMP-ROELANDS, 2000; FREIMANN e WALTHER, 2001; MORROW e RONDINELLI, 2002).

O fator FORNECEDORES apresentou a segunda média mais próxima do valor máximo proporcionado pela escala e tem como significado indicar se as mudanças sobre os processos determinaram maiores controles ambientais sobre os fornecedores. Este fator tem

sintonia com a atividade de aquisição, que compõe a atividade de apoio da cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998). A partir do estado final deste fator é possível detectar que o segundo resultado mais importante após a certificação ambiental foi a preocupação dos respondentes com a cadeia de fornecimento envolvendo decisões ambientalmente amigáveis e desenvolvimento de estratégias de suprimento (ANGELL e KLASSEN, 1999). Este resultado pode ser também, interpretado como uma consequência da implantação do sistema de gestão ambiental, com o estabelecimento de exigências entre clientes e seus fornecedores, incluindo até a necessidade de certificação de sistemas de gestão por parte de fornecedores (ANGELL e KLASSEN, 1999; MORROW e RONDINELLI, 2002).

A média que ficou na terceira posição em relação ao valor máximo proporcionado pela escala é relacionada ao fator RECICLAGEM e indica uma menor importância em relação aos dois primeiros fatores. Este fator indica se as mudanças sobre os processos determinaram a utilização de materiais reciclados e pode ser situado em duas posições dentro da cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental apresentada por Epstein e Roy (1998), ambas nas atividades primárias. A primeira posição é a logística externa e a segunda posição localiza-se na atividade de serviço. Este estado final aponta para um possível cuidado com a logística reversa para recuperação dos materiais ou produtos descartados após o uso (ANGELL e KLASSEN, 1999) e com adaptações de processos para realizar serviços de desmontagem de produtos ou partes de produtos (INMAN, 2002) como resultado sobre os processos de operação após a certificação ambiental.

Por fim, a média do fator COOPERAÇÃO, ficou na quarta posição dentro da hierarquia estabelecida, sendo a menor em relação ao valor máximo proporcionado pela escala. Este fator indica se houve cooperação para o desenvolvimento de tecnologias voltadas à preservação ambiental e pode ser vinculado à atividade de desenvolvimento de tecnologia

que compõe a atividade de apoio da cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998). A colocação deste fator, em comparação com os três anteriores, sugere que menos esforços, através do envolvimento de grupos de interesse, foram aplicados nos processos de operação para o desenvolvimento de tecnologias ambientais. Estes esforços podem ser considerados como investimentos infra-estruturais (KLASSEN e WHYBARK, 1999). O resultado deste fator pode indicar, também, que ocorreram poucos investimentos de natureza estrutural como, por exemplo, a implantação de técnicas de manufatura limpa (KLASSEN e WHYBARK, 1999).

Uma análise final dos dois últimos fatores (RECICLAGEM e COOPERAÇÃO) é importante de ser realizada. Estes dois fatores estão localizados dentro da cadeia de valor, o que já seria um meio para justificar melhores resultados devido às possíveis interferências nas atividades de produção proporcionadas pelo aumento da sensibilidade ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998). No entanto, para consecução de melhorias em técnicas de reciclagem e incremento do desenvolvimento de tecnologias voltadas à preservação ambiental, são necessários investimentos estruturais que afetam diretamente as operações (KLASSEN e WHYBARK, 1999). Pode ser então, que os custos envolvidos tenham sido fatores limitantes para a implantação destas melhorias sendo, desta forma, refletidos nos resultados dos fatores RECICLAGEM e PRESERVAÇÃO.

4.3.2 Fatores Relacionados ao Desempenho das Operações

A tabela 4.10 e o Gráfico 4.3 resumam a análise descritiva para os fatores relacionados ao Desempenho das Operações.

Tabela 4.10: análise descritiva para os fatores de Desempenho das Operações

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
IMAGEM	95	4,7789	0,34576	0,03547
CUMPRIMENTO DE PADRÕES	95	4,5632	0,49729	0,05102
RESÍDUOS TÓXICOS	95	4,1421	1,05099	0,10782
USO EFICIENTE	95	4,1000	1,03038	0,10571

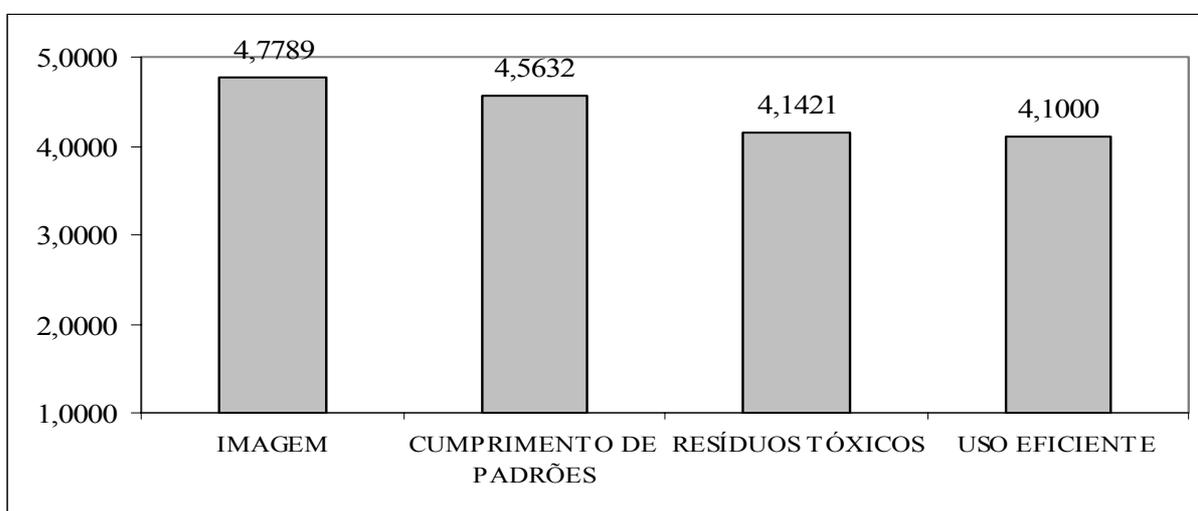


Gráfico 4.3: médias dos fatores relacionados ao Desempenho das Operações

A tabela 4.11 apresenta a comparação entre as médias dos fatores relacionados ao Desempenho das Operações. Pela análise desta tabela é possível verificar que, com exceção das médias dos fatores USO EFICIENTE e RESÍDUOS TÓXICOS, as outras duas apresentaram diferenças significativas.

A pequena diferença entre as médias dos fatores USO EFICIENTE e RESÍDUOS TÓXICOS pode ser devido ao fato de que ambos estejam situados nas atividades primárias da cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998) e fortemente vinculados com aspectos estruturais das operações (KLASSEN e WHYBARK, 1999). Isto pode indicar que os esforços de magnitude semelhantes tenham sido implementados para

melhorias destes fatores. Por outro lado, os fatores IMAGEM e CUMPRIMENTO DE PADRÕES estão relacionados com investimentos infra-estruturais (KLASSEN e WHYBARK, 1999), sendo que por este motivo, as melhorias nestes fatores foram mais facilmente implantadas.

Tabela 4.11: comparação entre as médias dos fatores relacionados ao Desempenho das Operações

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Cumprimento de padrões – Imagem	-0,21578	0,42315	0,04341	-0,30198	-0,12958	-4,970	94	0,000
Resíduos tóxicos – Imagem	-0,63684	1,04627	0,10734	-0,84997	-0,42370	-5,932	94	0,000
Uso eficiente – Imagem	-0,67894	1,00656	0,10327	-0,88399	-0,47390	-6,574	94	0,000
Cumprimento de padrões - Resíduos tóxicos	0,42105	1,12056	0,11496	0,19278	0,64932	3,662	94	0,000
Cumprimento de padrões - Uso eficiente	0,46315	1,10605	0,11347	0,23784	0,68847	4,081	94	0,000
Uso eficiente - Resíduos tóxicos	-0,04210	1,16615	0,11964	-0,27966	0,19545	-0,351	94	0,725

De forma análoga à discussão anterior, o Gráfico 4.3 apresenta uma hierarquia para os fatores resultantes da análise do Desempenho das Operações, obtida através da análise das diferenças entre as médias, por meio do teste t de amostras emparelhadas. Para facilitar a discussão, à medida que a análise transcorrer, serão lembrados os significados de cada um dos fatores.

O fator IMAGEM foi o que obteve média mais próxima do valor máximo proporcionado pela escala. Este fator avalia se a imagem corporativa foi fortalecida após a certificação do sistema de gestão ambiental. O resultado deste fator aponta que a melhoria da imagem da empresa é o principal indicador de desempenho, após a certificação ambiental. Isto por que a implantação de um sistema de gestão ambiental sinaliza aos *stakeholders* um interesse pelas questões ambientais (ALBERTI et al, 2000). Assim, a imagem corporativa

fortalecida poderia ser fonte para vantagem de diferenciação (CHIN e PUN, 1999) e de responsabilidade social (MELO e VIEIRA, 2002; MORROW e RONDINELLI, 2002), resultando em um melhor desempenho.

Associados a este fator também estão questões internas relativas à antecipação de problemas e cumprimento de regulamentações. Desta forma, o resultado pode apontar para o fortalecimento do comprometimento interno (RONDINELLI e VASTAG, 2000) com relação ao meio ambiente por parte de gerentes e pessoal de operação (DARNALL 2003), engajados em prevenir a ocorrência de problemas ambientais e identificar oportunidades e melhorias (ANGELL e KLASSEN, 1999).

O fator CUMPRIMENTO DE PADRÕES apresentou a segunda média mais próxima do valor máximo proporcionado pela escala. Este fator indica se as mudanças sobre os processos facilitaram o cumprimento de padrões e regulamentações ambientais após a certificação ambiental. Este resultado demonstra que, em tendo um sistema de gestão ambiental para orientar as atividades, a melhoria de desempenho resulta da facilidade do cumprimento de padrões e regulamentações. Isto pode ser consequência da elaboração e implementação de padrões documentados para adequar os processos para obter redução de impactos ambientais negativos (MORROW e RONDINELLI, 2002; RONDINELLI e VASTAG, 1998, 2000). Também pode ser resultado da implantação de um sistema de gestão ambiental que utilizou como apoio um sistema de gestão da qualidade ISO 9001 já existente (CORBETT e KIRSCH, 2001; KING e LENOX, 2001a, 2001b).

Dentre os quatros fatores, a média do fator RESÍDUOS TÓXICOS ficou na terceira posição em relação ao valor máximo proporcionado pela escala. Este fator se relaciona às mudanças sobre os processos que resultaram em geração de menos resíduos tóxicos. O resultado indica que a percepção de melhoria de desempenho após a certificação ambiental é menor quando verificada em termos de investimentos estruturais diretamente relacionadas às

operações (KLASSEN e WHYBARK, 1999). Para geração de menos resíduos tóxicos, os processos poderiam utilizar técnicas de produção limpa eliminando matérias primas tóxicas e reduzindo a toxicidade de emissões e resíduos antes que eles deixem o processo de produção (CHIANG e TSENG, 2005). É interessante notar também que este resultado encontra respaldo em King e Lenox (2001a) que sugerem que a produção limpa poderia direcionar para uma melhoria do desempenho ambiental.

O fator USO EFICIENTE foi o que apresentou a menor média em relação ao valor máximo proporcionado pela escala dentre os fatores relacionados ao desempenho após a certificação ambiental. Este fator aponta se os resultados mostram que há utilização eficiente de insumos de produção e matérias primas. O resultado deste fator, que é levemente menor que o anterior, pode ser interpretado de duas formas: do ponto de vista infra-estrutural e do ponto de vista estrutural (KLASSEN e WHYBARK, 1999). Sob o prisma infra-estrutural, o desempenho poderia ter sido melhorado, uma vez que, com a implantação do sistema de gestão, pode ter ocorrido a introdução de padrões documentados voltados a reduzir impactos ambientais negativos desde as atividades de aquisição dos materiais até a produção (KLASSEN e WHYBARK, 1999). Podem ter sido também introduzidas técnicas baseadas no JIT e estoque zero (INMAN, 2002; KLASSEN, 2000; OHNO, 1997; ROMM, 1996) para facilitar a obtenção destas eficiências.

Sob a ótica das questões estruturais (KLASSEN e WHYBARK, 1999), os investimentos necessários para implantação de técnicas alinhadas com a produção limpa direcionadas ao uso eficiente de insumos e matérias primas podem ter sido menores, fazendo com que a percepção de melhoria de desempenho devido a isto, tenha sido diminuída.

Para finalizar esta análise, é importante situar estes fatores na cadeia de valor adaptada para a gestão ambiental (EPSTEIN e ROY, 1998). O fator IMAGEM tem vinculação com a atividade de apoio de gerência de recursos humanos e também com a atividade primária de

vendas e marketing. Os demais fatores relacionados ao Desempenho das Operações estão todos situados nas atividades primárias da cadeia, mais precisamente associados às atividades de operação.

Analogamente à seção anterior, é importante sinalizar que os dois últimos fatores em termos de ganhos relativos ao Desempenho das Operações (RESÍDUOS TÓXICOS e USO EFICIENTE) são mais vinculados aos investimentos estruturais sugeridos por Klassen e Whybark (1999). Assim, pode ser que os custos envolvidos para adequação das operações tenham sido determinantes dos resultados destes fatores.

4.4 Resultados da Análise Qualitativa

Tendo como base a idéia de triangulação (BRYMAN, 1988) proporcionada pela combinação de metodologias quantitativas e qualitativas utilizadas para aumentar o foco da pesquisa (BRYMAN, 1988; GOLDENBERG, 1998), os fatores obtidos na análise quantitativa foram utilizados no roteiro de entrevista, como ponto de partida para a análise qualitativa. Os fatores resultantes da seção PROCESSOS DE OPERAÇÃO e os resultantes da seção DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES, portanto, foram utilizados como marcos para condução das questões apresentadas aos entrevistados.

Para obtenção das opiniões, primeiramente foi feita uma breve apresentação de como a análise quantitativa havia sido conduzida, sendo, então apresentados os resultados obtidos. Após, a partir das questões do roteiro de entrevista, foi solicitado ao entrevistado que externasse sua percepção de como cada fator poderia estar associado às mudanças nos processos de operações e ao desempenho das operações em sua empresa.

Como definido anteriormente, foram selecionadas duas empresas, uma do setor químico e outra do setor metal mecânico, para fazerem parte da análise qualitativa. As

empresas foram inicialmente chamadas de RESPONDENTE16 e de RESPONDENTE93, pertencendo, respectivamente aos setores químico e metal mecânico.

A empresa do setor metal mecânico, que será identificada como EMPRESA ALFA, fabrica motores diesel a combustão. Está instalada em Canoas, no Rio Grande do Sul, desde 1993. A empresa possui certificação ISO 14001 desde 2001 e ISO 9001 desde 1993. A empresa também é certificada pela norma ISO TS 16949⁵, específica para empresas da cadeia automotiva e tem como principais clientes montadoras de automóveis, de caminhões e de tratores.

Já a empresa do setor químico, que será identificada como EMPRESA BETA, atua na cadeia petroquímica produzindo borrachas a base de petróleo. A empresa opera no pólo petroquímico de Triunfo, no Rio Grande do Sul desde de 1982 e tem sistema de gestão ambiental certificado ISO 14001 desde 1996, bem como sistema de gestão da qualidade certificado ISO 9001 desde 1994. A empresa tem como principais clientes empresas que utilizam a borracha para produção de artefatos diversos, por exemplo, pneus.

As questões apresentadas aos entrevistados são mostradas no quadro 4.4.

⁵ ISO/TS16949: é uma norma para sistemas de gestão da qualidade que contém requisitos particulares para aplicação da ISO9001 para empresas que fazem parte da indústria automotiva (ISO/TS16949, 2002).

Fator	Questões
1. Gerenciamento ambiental	1.1. Houve melhoria identificável dos processos de operações a partir da gestão ambiental? O que explica isto? 1.2. Qual o papel dos sistemas de coletas de dados e decisões daí decorrentes?
2. Fornecedores	2.1. Qual tem sido o papel dos fornecedores a partir da certificação ambiental? Como é o envolvimento de fornecedores nas questões ambientais? Que motivos poderiam explicar esta situação?
3. Reciclagem	3.1. Houve incremento de atividades de reciclagem (recuperação de materiais ou produtos descartados, atividades de desmontagens e remontagens)? Que explicações estão associadas a isto?
4. Cooperação	4.1. Após a certificação ambiental, as melhorias nos processos levaram em consideração a utilização de técnicas de preservação ambiental (por exemplo: manufatura limpa)? Qual seria a explicação para isto? 4.2. Grupos de interesse (clientes, fornecedores, empregados e sociedade) estiveram envolvidos nos esforços voltados à preservação? Qual a explicação para este envolvimento ou não envolvimento?
5. Imagem	5.1. Houve fortalecimento da imagem corporativa (interna ou externa) após a certificação ambiental? Que fatores poderiam contribuir para esta situação?
6. Cumprimento de padrões	6.1. Houve melhoria do desempenho ambiental após a implementação de padrões documentados nos processos operacionais? O que explica isto? 6.2. Os procedimentos e padrões operacionais levam em consideração a redução de impactos ambientais negativos? Qual seria a explicação para isto? A certificação ISO9001 contribuiu?
7. Resíduos tóxicos	7.1. A partir da certificação ambiental, houve melhorias nos controles para eliminação ou diminuição de resíduos tóxicos gerados nos processos de produção? 7.2. Que características dos processos poderiam estar associadas a esta ocorrência?
8. Uso eficiente	8.1. Como uma das medidas do desempenho ambiental, é possível apontar a utilização eficiente de insumos de produção e matérias primas? Como isto poderia ser explicado?

Quadro 4.4: proposições do roteiro de entrevista

A seguir é apresentada a análise das respostas da entrevista. Esta análise foi dividida em dois momentos: primeiramente foram descritos os posicionamentos dos respondentes para

cada questão do roteiro de entrevista e, após, foi feita uma discussão analisando-se conjuntamente os resultados das entrevistas e os resultados da análise quantitativa.

4.4.1 Posicionamentos dos Respondentes sobre as Questões do Roteiro de Entrevista

A primeira questão apresentada aos respondentes foi referente ao fator GERENCIAMENTO AMBIENTAL. Para este fator foram solicitadas respostas para as questões 1.1 e 1.2 do quadro 4.4.

Quando questionada sobre se houve melhoria identificável dos processos de operações a partir da gestão ambiental e o que explicaria esta melhoria, a EMPRESA ALFA respondeu positivamente. Segundo o gerente entrevistado, a melhoria ocorreu porque processos que não eram muito claros passaram a ter procedimentos e atividades que eram consideradas como boas práticas em determinadas áreas passaram a ser padrões e foram multiplicadas para outras áreas dentro da empresa. Foi salientado, também, que apesar de considerar que o processo opera sob uma condição considerada limpa, devido ao fato de a empresa ser uma montadora, melhorias tiveram que ser implantadas nos procedimentos relacionados a máquinas lavadoras e banhos de lavagem de peças.

Com relação aos sistemas de coletas de dados e as decisões daí decorrentes, foi apontado que os sistemas são compostos por dados provenientes dos principais insumos e dos principais resíduos gerados (sólidos, efluentes e emissões atmosféricas) que estão relacionados à produção. A partir do monitoramento destes controles, podem ser tomadas decisões que envolvem novos projetos, implantação de melhorias voltadas à gestão ambiental (onde necessário) e medição dos resultados decorridos de investimentos em melhorias anteriores.

Igualmente positiva foi a resposta da EMPRESA BETA sobre se foi possível identificar melhorias dos processos de operações a partir da gestão ambiental. Foi explicado que o processo de operação, devido à peculiaridade da atividade petro-química, é dividido em estações e que antes da implantação do sistema de gestão ambiental não havia controle sobre os aspectos e impactos ambientais gerados nestas estações. A partir da implantação do sistema de gestão ambiental, foram analisadas as atividades e identificados os impactos a elas associados, sendo, então feita a classificação destes impactos e os controles necessários.

Através destes controles, foram definidos indicadores considerados estratégicos por estações de operação, que compõem o sistema de coleta de dados. Indicadores de coeficientes técnicos, como quantidade de rejeitos gerados a partir de uma quantidade de produto produzida e parâmetros de eficiência (por exemplo: consumo de energia) são levados em consideração para tomada de decisão em reuniões de análise crítica e servem de base para planos de ação e melhoria contínua. Foi enfatizado que a principal mudança foi o desenvolvimento das áreas de produção. Este desenvolvimento ocorreu através da identificação de seus aspectos e impactos ambientais, classificação destes aspectos e impactos, definição de ações a partir dos itens de controle e direcionamento destas ações para planos de ações que envolvem melhorias.

A segunda questão apresentada aos respondentes foi referente ao fator FORNECEDORES. Para este fator foram solicitadas respostas para a questão 2.1 do quadro 4.4.

A EMPRESA ALFA, quando solicitado a responder qual tem sido o papel dos fornecedores a partir da certificação ambiental, como é o envolvimento de fornecedores nas questões ambientais e que motivos poderiam explicar esta situação, desenvolveu sua resposta a partir do tratamento direcionado aos fornecedores durante a fase de implantação do sistema de gestão, uma vez que a empresa considerava a participação dos fornecedores muito

importante nesta fase. Foi salientado que esta importância era devido ao fato de que a certificação ambiental não era vista como um evento isolado e que a parceria com os fornecedores objetivando a preservação do meio ambiente também era uma das diretrizes da política ambiental da empresa.

Foram desenvolvidas ações direcionadas a fornecedores produtivos (fornecedores de peças) e não produtivos (prestadores de serviços e fornecedores de insumos). Como consequência, normas internas foram estabelecidas para os fornecedores produtivos, com o objetivo de garantir atendimento de requisitos legais ambientais e evitar possíveis problemas relacionados à continuidade de produção e à imagem da empresa devido a algum problema relacionado ao meio ambiente. Dentre as normas estabelecidas, foi solicitada aos fornecedores produtivos a apresentação da licença ambiental de operação ou certificação ISO 14001 como condição de fornecimento.

Como motivos principais para envolvimento dos fornecedores, foram apontados a imagem e necessidade do alcance do sistema de gestão ambiental além dos limites da empresa. Para este último ponto, foi salientado que as ações internas de conscientização de colaboradores foram estendidas para os fornecedores, inclusive os não produtivos.

A EMPRESA BETA, por sua vez iniciou sua resposta esclarecendo que seus fornecedores, de forma análoga à EMPRESA ALFA, também estão divididos em fornecedores de insumos e matérias primas e fornecedores de serviços.

A grande mudança no envolvimento dos fornecedores de insumos e matérias primas, segundo a EMPRESA BETA, foi o fato de que os principais fornecedores também eram certificados na ISO 14001, o que facilitou a troca de conhecimento e experiências. Isto resultou em melhorias no relacionamento comercial e mudanças no processo de produção. Como exemplo, foi citado a eliminação de análises químicas internas devido à forte preocupação dos fornecedores com seu processo promovendo melhorias para evitar impactos

de seus insumos nos processos dos clientes. Um outro exemplo apresentado foi o desenvolvimento, pelo fornecedor, de produtos químicos menos agressivos como consequência de comum acordo para eliminação de um impacto ambiental que ocorria no processo da EMPRESA BETA.

Do total de pessoas que trabalham na EMPRESA BETA, o maior percentual é de fornecedores prestadores de serviços de manutenção industrial e predial e apoio operacional ligado ao processo. Igualmente à EMPRESA ALFA, a EMPRESA BETA também externou preocupação com a conscientização ambiental, inclusive com a determinação de exigências contratuais. Foi salientada também a preocupação com o entendimento e com o cumprimento da política ambiental, sendo isto traduzido através de ações voltadas às práticas internas de coleta seletiva, economia de água e descarte de resíduos de produção.

A terceira questão apresentada aos respondentes foi referente ao fator RECICLAGEM. Para este fator foram solicitadas respostas para a questão 3.1 do quadro 4.4.

Ao ser questionada sobre se houve incremento de atividades de reciclagem (recuperação de materiais ou produtos descartados, atividades de desmontagens e remontagens) e quais as explicações para este fato, a EMPRESA ALFA respondeu afirmativamente à primeira questão. Foi salientado que atualmente continua havendo incremento constante de reciclagens, porém na fase inicial de implantação do sistema de gestão, este incremento foi maior devido à organização inicial dos processos. Foi explicado que há um forte programa de coleta seletiva sendo praticado na empresa associado a um programa de educação ambiental. Estas ações tiveram como resultado a criação de elevada consciência ambiental e contínuo esforço para separação correta de lixo, apoiados por recursos tais como a disponibilidade de uma linha telefônica “verde” para auxiliar nas dúvidas sobre a maneira correta de disposição de resíduos. Também existe uma boa prática de reaproveitamento interno de materiais, ou seja, quando uma área descarta um material

(móveis de escritório, por exemplo), este pode ser aproveitado por outra área, evitando, assim o descarte.

Como, inicialmente, as explicações estavam menos voltadas às atividades produtivas, foi perguntado à EMPRESA ALFA se o produto tecnicamente favorecia atividades de reciclagem, sendo que a resposta para este questionamento também foi positiva. Foi explicado, então, que pelo fato de o produto ser predominantemente metálico com alguns componentes plásticos, a empresa tem consciência que o nível de reciclagem é bastante elevado, ainda que este nível não tenha sido mensurado. Foi salientado também que medidas para orientar o manuseio e descarte de óleos lubrificantes, encaminhamento para desmanches para reciclagem do produto após o término da vida útil e descarte de embalagens são incluídas no manual de instruções do usuário. Por fim, foi argumentado que para privilegiar a garantia da qualidade do produto, a re-introdução de peças usadas no processo de produção de produtos novos não é praticada, sendo que no máximo ocorre a permuta de peças (virgens) entre as linhas de produção quando possível.

Para a questão relacionada ao fator RECICLAGEM, a EMPRESA BETA apresentou os posicionamentos seguintes.

O incremento das atividades de reciclagem representou vantagens comerciais e economias internas. Com a implantação de atividades de reciclagem, a empresa identificou, através de nichos de pesquisa e aplicação, que alguns resíduos do processo se tornaram produtos que poderiam ser utilizados internamente ou que poderiam ser explorados comercialmente. Como exemplo, foi citado um resíduo composto de hidróxido de alumínio que era armazenado em *leitose*, que através de parcerias com empresas fabricantes de tijolos, passou a ser utilizado na fabricação de tijolos refratários. Um outro exemplo mencionado foi a reutilização de resíduos de borracha para fabricação de pneus para carros transportadores manuais, fabricação de capachos e chinelos de borracha.

A reciclagem também foi direcionada para o re-uso de embalagens. Foi desenvolvido em conjunto com um cliente, mecanismos para devolução de embalagens de papelão que são utilizadas no mínimo em três transportes, gerando menor custo e proporcionando melhor preço ao cliente. Além do incremento do reaproveitamento das embalagens de papelão, também foram desenvolvidas embalagens metálicas retornáveis.

A quarta questão para a qual se solicitou explanação por parte dos respondentes, foi relativa ao fator COOPERAÇÃO. Para tanto, foram apresentadas as questões 4.1 e 4.2 do quadro 4.4.

Primeiramente foi questionado, para a EMPRESA ALFA, sobre se, após a certificação ambiental, as melhorias nos processos levaram em consideração a utilização de técnicas de preservação ambiental (por exemplo, manufatura limpa). O respondente salientou o fato de a empresa já ter sedimentado em sua cultura atividades de manufatura limpa e que estas atividades procuram reduzir ao máximo de emissão de efluentes, de resíduos sólidos e emissões atmosféricas. Como exemplo, foi citado a expressiva redução de emissões atmosféricas dos motores e aumento da economia de combustível como resultado de melhorias dos processos e principalmente desenvolvimento do produto. Foi enfatizado que a engenharia de desenvolvimento de produtos é a chave para a empresa alcançar uma posição de liderança e excelência em termos de motores a diesel. Também foi mencionado o engajamento da empresa no movimento atual da indústria automotiva no sentido de eliminar metais pesados (por exemplo, chumbo, cádmio e mercúrio) das ligas metálicas. Desta forma, são desenvolvidas atividades de identificação dos percentuais destes componentes para substituição das peças que apresentem valores acima dos padrões.

Com relação ao envolvimento dos grupos de interesse nas atividades voltados à preservação, foi explicado que os maiores envolvidos foram os funcionários. Para que este envolvimento pudesse ser obtido, a empresa desenvolveu programas para coletar idéias e

sugestões que são, então, desdobradas em ações voltadas à preservação. No que diz respeito ao cliente, foi esclarecido que não existem exigências diretamente ligadas à preservação, sendo estas mais voltadas ao atendimento de requisitos legais e aos requisitos inerentes à certificação ambiental.

À EMPRESA BETA, também foi apresentada a questão sobre se após a certificação ambiental as melhorias nos processos levaram em consideração a utilização de técnicas de preservação ambiental. Foi respondido que, apesar de o produto estar preso a uma “receita” que restringe evoluções tecnológicas no processo, oportunidades de ações preventivas do ponto de vista ecológico foram detectadas. Como exemplo, foi citado a substituição do vapor por gás natural no processo de secagem da borracha sintética. Esta substituição, além de ser economicamente mais vantajosa, ecologicamente também foi benéfica. Uma vez que a queima dos gases nas câmaras de combustão dos secadores é mais eficiente, diminui assim os impactos ambientais.

Práticas de 5S's e coleta seletiva de resíduos também foram referenciadas como mecanismos voltados à preservação. Foi destacado o esforço para manutenção destas práticas através de avaliações periódicas para verificar o cumprimento dos padrões. Também foram mencionadas atividades de manutenção corretiva e preventiva (por exemplo, eliminação de vazamentos ou limpezas de equipamentos) como mecanismos para a preservação. Novamente um indicador de coeficiente técnico foi utilizado para exemplificar estas melhorias: antes da certificação ambiental utilizava-se para a produção de uma tonelada de produto aproximadamente o dobro de água que atualmente (após a certificação) se utiliza no processo. Um outro exemplo, associado à redução de emissões, foi o reaproveitamento em outras fases do processo de águas utilizadas para deslocamento de vapores restantes em tanques esvaziados para manutenção.

No que diz respeito ao envolvimento de grupos de interesse, foi destacada a preocupação que a empresa tem com relação à constante reciclagem operacional do pessoal que trabalha na unidade de produção, sendo regularmente aplicados treinamentos voltados ao meio ambiente. Com relação à sociedade foi salientada a existência de um programa de educação ambiental das comunidades circunvizinhas envolvendo escolas de ensino fundamental, que visitam a empresa e participam de eventos com o objetivo de criar uma cultura voltada à preservação ambiental.

Os fornecedores contratados, por sua vez, também são envolvidos através de atividades educativas dentro da própria empresa, como por exemplo, um evento periódico denominado de “semana do meio ambiente”. Nestas atividades são envolvidos especialistas que proferem palestras elucidativas sobre a preservação ambiental e sobre questões ambientais relevantes para os processos da empresa.

A quinta questão apresentada aos respondentes foi referente ao fator IMAGEM. Para este fator foram solicitadas respostas para a questão 5.1 do quadro 4.4.

Quando questionada sobre se houve fortalecimento da imagem corporativa (interna ou externa) após a certificação ambiental e que fatores poderiam contribuir para esta situação, a EMPRESA ALFA, respondeu que a melhoria da imagem foi muito acentuada. Suas explicações, primeiramente foram direcionadas à imagem interna. Foi destacada a percepção de que os funcionários detectaram benefícios após a certificação e passaram, então, a sentirem-se orgulhosos de participar de atividades voltadas à proteção do meio ambiente natural e também garantindo o seu próprio futuro ou de suas famílias. Como exemplo foi mencionado o fato de os colaboradores reportarem aplicações em atividades particulares (no bairro onde moram ou em atividades sociais) de práticas ambientais exercitadas no trabalho diário.

Do ponto de vista da imagem externa, foi salientado que a certificação ambiental obtidas pelas fábricas da América Latina é muito bem vista pela cúpula da corporação sediada nos Estados Unidos. Este fator é levado em consideração para a aprovação e consecução de projetos, sendo, portanto, motivo de valorização da planta situada em Canoas. Em termos de imagem refletida ao mercado, foi destacada a importância dada pelo cliente, que é pessoa jurídica, à certificação ambiental, sendo esta certificação um requisito para fornecimento. Junto ao consumidor final que é pessoa física, no entanto, foi salientado que não existem dados disponíveis a respeito do desempenho ambiental do produto e se isto é fator que influencie as decisões de compra.

A EMPRESA BETA, por sua vez, quando inquirida sobre se houve fortalecimento da imagem corporativa (interna ou externa) após a certificação ambiental e que fatores poderiam contribuir para esta situação, destacou que este fator é o que mais mostra as mudanças nos relacionamentos entre clientes e fornecedores após a certificação. Foi salientada a percepção de que os clientes valorizam os produtos por associarem a estes as boas práticas ambientais desenvolvidas pela empresa.

Com relação às demandas das comunidades circunvizinhas, foi abordada a preocupação da empresa de estar em constante processo de esclarecimento de questões ambientais. Em consequência disto, a empresa passou a participar de um conselho composto por entidades representativas sociais e demais empresas que compõem o pólo petroquímico, onde são dadas explicações sobre aspectos técnicos que envolvem as operações e que são percebidos como potenciais fontes poluidoras ou que possam causar contaminações. Como exemplo, foi citada uma análise biológica das folhas de plantas da lavoura de um vizinho, que reclamava que problemas de oxidação destas folhas estavam associados à poluição causada pelos gases emanados das chaminés da empresa. A análise demonstrou que os problemas tinham como causa a existência de um tipo de fungo que atacava as plantas.

Com relação a demandas de clientes, foi salientado que, devido à imagem ambiental percebida, interações foram possibilitadas no sentido de proporcionar apoio técnico sobre como tratar possíveis impactos gerados nos processos dos clientes. Não foi possível devido à inexistência de dados no momento da entrevista, apontar se comercialmente ocorreu aumentos dos volumes de vendas ou facilitação de negociações. Entretanto, foi reportado que a certificação ambiental para os principais clientes é um requisito específico para fornecimento.

O sexto questionamento da entrevista foi relativo ao fator CUMPRIMENTO DE PADRÕES. Para tanto, foram apresentadas aos respondentes as questões 6.1 e 6.2 do quadro 4.4.

A EMPRESA ALFA, ao ser questionada sobre se houve melhoria do desempenho ambiental após a implementação de padrões documentados nos processos operacionais e o que explicaria isto, respondeu que houve uma visível melhoria e que a empresa precisava de procedimentos documentados para que todos tivessem acesso às informações para poderem conscientemente realizar suas atividades. Esta melhoria ocorreu devido às codificações dos principais aspectos ambientais e o relacionamento destes às boas práticas.

Para o questionamento relativo a se os procedimentos e padrões operacionais levam em consideração a redução de impactos ambientais negativos e se a certificação ISO9001 contribuiu, a EMPRESA ALFA preferiu iniciar sua resposta pela certificação de qualidade (neste caso ISO9001 e ISO/TS16949). Na visão deste respondente, a certificação de qualidade teve uma contribuição muito forte, servindo como base para a implantação do sistema de gestão ambiental. Para tanto, foram analisados os procedimentos operacionais existentes para condução das atividades da gestão da qualidade, sendo que foram incorporados a estes a variável ambiental com o objetivo de controlar e reduzir os impactos ambientais.

A EMPRESA BETA, por sua vez, para as perguntas sobre se houve melhoria do desempenho ambiental após a implementação de padrões documentados nos processos

operacionais e quais as explicações associadas respondeu que indubitavelmente ocorreram melhorias. Foi enfatizado que indicadores ambientais apropriados proporcionaram comparações de como eram os resultados antes da certificação ambiental e de como são atualmente. As respostas foram complementadas com os comentários seguintes.

Devido às especificidades do processo, existe uma grande quantidade de parâmetros a serem controlados para os efluentes líquidos, gerando assim um elevado número de indicadores somente para estes efluentes. Estes indicadores, que são monitorados pelo órgão ambiental legal, após a certificação ambiental, apresentaram visível decréscimo de indicadores abaixo dos parâmetros estabelecidos. Atualmente, a partir dos indicadores estabelecidos, para aqueles indicadores que por ventura fiquem fora dos parâmetros, são estabelecidos planos de ação que se traduzem em investimentos estruturais, tais como alterações de processo (por exemplo, construção de novas torres de resfriamento).

Quanto à contribuição da ISO9001, foi respondido que a existência de um sistema de gestão da qualidade facilitou a implantação do sistema de gestão ambiental, uma vez que muitos elementos são comuns aos dois sistemas. Tais elementos, como controle de documentos e registros, auditorias internas e definição de responsabilidades, foram aproveitados na gestão ambiental no sentido de controlar os impactos ambientais. Um outro exemplo apresentado como resultado da utilização de padrões documentados está relacionado à análise de impactos, que levam em consideração necessidades de manutenção, infraestrutura e facilidades, antes da implementação de novos projetos.

A sétima questão apresentada aos respondentes estava relacionada ao fator denominado de RESÍDUOS TÓXICOS. Para este fator foram solicitadas respostas para as questões 7.1 e 7.2 do quadro 4.4.

A resposta dada pela EMPRESA ALFA, quando questionada se a partir da certificação ambiental, houve melhorias nos controles para eliminação ou diminuição de resíduos tóxicos

gerados nos processos de produção, foi positiva. Foi salientado que houve melhoria nas atividades operacionais e que os resultados destas melhorias foram a redução da geração de resíduos tóxicos e contaminantes.

Sobre que características dos processos poderiam estar associadas a esta ocorrência, primeiramente, foi respondido que a redução de resíduos não seria possível sem adequações dos processos. Mais uma vez, foi lembrada a característica de processo limpo resultante do fato de que a empresa é uma montadora, o que não significou acomodamento com relação à geração de resíduos. Como consequência são direcionadas ações para dois aspectos: adequação dos processos e educação ambiental. Com relação à educação ambiental foi citado como exemplo o esforço no sentido de orientar as pessoas à não geração de resíduos tóxicos, principalmente através de posturas de reaproveitamento. Como exemplo relacionado à adequação dos processos, foi citado a adequação dos líquidos refrigerantes nos processos de usinagem, principalmente pela definição interna do *status* destes líquidos como tóxicos e perigosos. Assim, para estas atividades, foram implantadas melhorias no sentido de redução do tempo de troca dos refrigerantes, minimização da dosagem de aditivos químicos e descarte exclusivo em recipientes apropriados ao invés de enviar para rede de efluentes. Desta forma foram melhoradas as interfaces entre os processos de produção e a área de recepção dos resíduos, uma vez que procedimentos de identificação tiveram que ser desenvolvidos para facilitarem a fluidez deste processo.

A EMPRESA BETA, frente à indagação de se houve melhorias nos controles para eliminação ou diminuição de resíduos tóxicos gerados nos processos de produção, respondeu que existem resíduos no seu processo classificados como perigosos, sendo que o desafio posto ao processo de produção é encontrar maneiras de reaproveitar estes resíduos e também com sua destinação final.

O exemplo trazido para esta primeira questão, teve alinhamento com a segunda, relacionada às características dos processos. Assim, foi mencionada a geração de um determinado resíduo de borracha oleoso (chamado de *borra oleosa*) para o qual não se encontrou aplicação em nenhuma fase subsequente do processo. No entanto, esforços preventivos foram desenvolvidos no sentido de se minimizar a geração deste resíduo, ao longo do processo, através da separação do óleo e da borracha, facilitando a destinação da borracha e do óleo. Um outro exemplo mencionado foi relacionado a um determinado condensado gerado no processo e que recebe tratamento a um custo muito elevado. Foi destacado que está em execução um projeto piloto para reaproveitamento da água utilizada e que, em sendo aprovado, exigirá o investimento em uma unidade de destilação para separação da água e da matéria prima que poderá, então ser re-introduzida no processo.

Por fim, a oitava questão do roteiro de entrevista apresentada aos respondentes foi referente ao fator USO EFICIENTE. Para este fator foram solicitadas respostas para a questão 8.1 do quadro 4.4.

Ao ser solicitada a explicar se, após a certificação ambiental, é possível apontar a utilização eficiente de insumos de produção e matérias primas como uma das medidas do desempenho ambiental a EMPRESA ALFA salientou que, para insumos de produção, os trabalhos desenvolvidos foram focados na redução do uso de água e de energia. Com relação à utilização eficiente de matérias primas para as linhas montagem, devido ao fato de serem peças prontas para incorporação no produto, não ocorreram mudanças do ponto de vista da melhoria. No entanto, foi destacado, que no processo de usinagem do bloco do motor foram desenvolvidas melhorias de projeto no sentido de minimizar o sobre-metal, com o objetivo de reduzir o consumo de energia, diminuir o uso de matéria prima, economizar em transporte e diminuir a geração de resíduos. Foi salientado, também, os benefícios obtidos com a utilização de embalagens plásticas e metálicas retornáveis, envolvendo fornecedores, clientes

e processos intra-firma (embalagens que retornam da matriz nos Estados Unidos), onde foi possível verificar uma redução considerável no consumo de madeira.

A EMPRESA BETA, para a questão 8.1, enfatizou que as medidas de eficiência de utilização de insumos e matérias primas, após a certificação ambiental, procuraram associar os benefícios financeiros às necessidades ambientais. Desta forma os mecanismos de medição atualmente estão baseados em coeficientes técnicos, onde ocorre o monitoramento da utilização de matéria prima por quantidade de produto produzido, com o objetivo de minimizar o consumo e aperfeiçoar o processo. Como exemplo foi citado uma modificação no sistema de selagem do bombeamento de produtos perigosos utilizados como matéria prima. Esta melhoria proporcionou um aumento de eficiência como resultado da diminuição da incidência de outros produtos que, antes do novo sistema de selagem, entravam em contato com o sabão, minimizando assim perdas por contaminação. Outro exemplo apresentado de significativas melhorias que produziram aumento de eficiência foi a substituição do vapor d'água por gás natural no processo de queima de gases.

4.4.2 Análise dos Resultados das Duas Etapas da Pesquisa

Para realização da análise dos resultados, retomou-se a seqüência inicialmente utilizada na análise quantitativa. Desta forma, primeiramente analisou-se os fatores relacionados aos processos de operação para, posteriormente, proceder-se à análise do desempenho das operações.

Antes de se iniciar a análise, é importante salientar que durante as entrevistas para a análise qualitativa foram externados somente sentimentos positivos por parte dos respondentes com relação à certificação ambiental, sendo que não houve nenhum comentário negativo. Posteriormente, foi feito um novo contato (por e-mail) no qual houve um questionamento direto sobre se poderiam ser relatados aspectos negativos com relação à implantação e manutenção do sistema de gestão ambiental. A empresa do setor metal mecânico reforçou sua opinião inicial de não existência de pontos negativos relevantes. A empresa do setor químico, por sua vez, salientou que não foram percebidos aspectos negativos relacionados à implementação do sistema de gestão ambiental, uma vez que a empresa já possuía uma cultura que valorizava os ganhos decorrentes da sistematização, como consequência da implantação do sistema de gestão da qualidade.

Entende-se que estes fatos podem ter ocorrido devido ao engajamento dos gerentes ambientais no processo de condução da implantação e manutenção da certificação. Pode ser que os gerentes somente tiveram a percepção dos resultados do ponto de vista sistêmico e das soluções para os problemas ambientais trazidas pela certificação, mas não tiveram contato direto com as dificuldades operacionais enfrentadas pelos gerentes de produção, por exemplo.

4.4.2.1 Análise Envolvendo os Processos de Operação

GERENCIAMENTO AMBIENTAL:

Na análise quantitativa anteriormente realizada, o fator GERENCIAMENTO AMBIENTAL foi o que apresentou a maior média em relação ao máximo desempenho permitido pela escala. O estado final deste fator sugeria que na percepção dos respondentes, o maior resultado sobre os processos de operações foi a utilização de um sistema de gerenciamento consolidado que antes não existia e que a partir da certificação ISO 14001 passou a existir.

Os resultados das entrevistas para este fator indicam uma sintonia que complementou as análises. Para ambos respondentes, após a certificação ambiental houve melhoria nos processos operacionais. As melhorias nos processos decorreram da criação de procedimentos, padronização de boas práticas e incremento de controles operacionais de aspectos e impactos ambientais como resultado do gerenciamento ambiental. Os controles operacionais resultantes dos sistemas de coletas de dados foram baseados em dados técnicos inerentes aos processos e, portanto, proporcionaram mecanismos apropriados para tomada de decisão.

FORNECEDORES:

Na análise anteriormente conduzida, o fator FORNECEDORES apresentou a segunda maior média em relação ao valor máximo da escala. O resultado deste fator sugeria uma preocupação com a cadeia de fornecimento envolvendo decisões ambientalmente amigáveis e desenvolvimento de estratégias de suprimento. Este fator sugeria, também, que os cuidados e exigências aos fornecedores eram conseqüências da implantação do sistema de gestão ambiental, incluindo até a necessidade de certificação de sistemas de gestão por parte de fornecedores.

A análise deste fator foi conduzida separadamente, uma vez que na comparação com a análise quantitativa e também entre os respondentes entrevistados, a análise qualitativa proporcionou uma complementaridade parcial. Assim, iniciou-se a análise pela empresa do setor metal mecânico.

Para este respondente houve preocupação dentro da cadeia de fornecimento envolvendo decisões ambientalmente amigáveis voltadas à preservação da imagem e descontinuidade de produção devido ao não cumprimento de requisitos legais. Para tanto, licenças ambientais de operação ou apresentação de certificação ambiental foram solicitadas aos fornecedores. Por outro lado, diferentemente do que sugere a análise quantitativa, estratégias de suprimento não foram mencionadas, sendo que as ações estiveram mais restritas à conscientização ambiental.

No caso da empresa do setor químico, do ponto de vista das decisões ambientalmente amigáveis e desenvolvimento de estratégia de suprimento, foram mencionadas melhorias técnicas nos processos envolvendo fornecedores com o objetivo de minimizar impactos ambientais e melhorar os relacionamentos comerciais embora a preocupação com a conscientização ambiental também tenha sido relevante. Não foi mencionada a exigência de que os fornecedores sejam certificados ISO 14001. No entanto, foi salientado que o fato de muitos dos principais já serem certificados, facilitou as mudanças nos processos.

RECICLAGEM:

A media deste fator na análise quantitativa ocupou o terceiro lugar em relação ao desempenho máximo possível. Identificou-se deste modo, um possível cuidado com a logística reversa para recuperação dos materiais ou produtos descartados após o uso e com adaptações de processos para realizar serviços de desmontagem de produtos ou partes de produtos como resultado sobre os processos de operação após a certificação ambiental.

A análise deste fator também não indica complementaridade entre as empresas entrevistadas e a pesquisa quantitativa no que diz respeito à logística reversa de produto.

Para a empresa do setor metal mecânico, as atividades de reciclagem estão muito mais voltadas às práticas de coleta seletiva de resíduos gerados pelas atividades operacionais nos processos do que a re-inserção de produtos ou partes de produtos nas linhas de montagens. No entanto, a empresa tem consciência de que muitas partes do produto podem ser recicladas, ainda que não tenha desenvolvido mensurações apropriadas para isto, embora procure orientar os usuários dos produtos a praticarem a reciclagem.

O respondente do setor químico apresentou um posicionamento técnico e comercial para a questão da reciclagem muito mais alinhado com atividades de logística reversa. Devido às peculiaridades do processo, a reciclagem de resíduos é utilizada como fonte para pesquisa e desenvolvimento de outros produtos menos nobres, porém com valor comercial significativo.

Antes de finalizar a análise deste fator, é interessante observar um outro aspecto relevante envolvido nas atividades de reciclagem. A empresa do setor metal mecânico, tendo como foco a qualidade do produto, não pratica a re-inserção de produtos ou partes de produtos nas linhas de montagens. A empresa química, por seu turno, identifica oportunidades vantajosas do ponto de vista comercial a partir da reciclagem de resíduos de seus processos.

Um último comentário pertinente diz respeito ao fato de que as duas empresas reportaram atividades de reciclagem de embalagens, através do uso de embalagens retornáveis, configurando-se para estas, uma modalidade de logística reversa.

COOPERAÇÃO:

O fator que apresentou a menor média na análise quantitativa foi o fator COOPERAÇÃO. Os resultados deste fator sugerem que, embora em menor escala, esforços e

investimentos foram aplicados nos processos de operação para o desenvolvimento de tecnologias ambientais. Estas ações tiveram como base a implantação de técnicas de manufatura limpa e envolvimento de grupos de interesse.

Os resultados da análise qualitativa apresentaram um alinhamento com os resultados da análise quantitativa no que diz respeito ao desenvolvimento de tecnologias ambientais, uma vez que as duas empresas reportaram melhorias nos processos a partir da aplicação de técnicas de manufatura limpa. As melhorias estiveram relacionadas à redução da emissão de resíduos e economia de energia, para o caso da empresa do setor metal mecânico e vantagens econômicas associadas a benefícios ambientais para a empresa química. Além destes ajustes técnicos nos processos, atividades de 5S's e coleta seletiva de resíduos também contribuíram para as melhorias obtidas.

Com relação ao desenvolvimento de tecnologias ambientais a partir do envolvimento de grupos de interesse, ocorreu uma complementação parcial, uma vez que o conjunto completo de *stakeholders* não foi reportado por nenhuma das empresas. A empresa do setor metal mecânico salientou que os maiores envolvidos são os funcionários e que a preocupação de clientes é restrita ao atendimento de requisitos legais e inerentes à certificação ambiental. A empresa química, por sua vez, sinalizou o envolvimento de funcionários, fornecedores e representantes da sociedade, não sendo mencionado o envolvimento de clientes nas atividades voltadas ao desenvolvimento de tecnologias ambientais.

4.4.2.2 Análise Envolvendo o Desempenho das Operações

IMAGEM:

Este fator foi o que apresentou maior média em relação ao máximo desempenho permitido pela escala na análise quantitativa anteriormente realizada. O resultado deste fator aponta para uma melhoria do desempenho ambiental, uma vez que aos *stakeholders* é facilitado verificar um aumento do interesse pelas questões ambientais por parte da empresa. Em decorrência disto, a imagem corporativa é fortalecida, podendo então ser fonte de vantagem de diferenciação e de responsabilidade social. Da mesma forma, a visibilidade interna também é melhorada como resultado do aumento do comprometimento interno com relação à antecipação de problemas ambientais e identificação de oportunidades e melhorias.

Com relação à melhoria da imagem corporativa, a análise sugere complementaridade dos resultados, pois ambos respondentes reportaram uma percepção mais apurada dos *stakeholders* com relação às questões ambientais. Relativamente à percepção dos clientes, a empresa do setor metal mecânico salientou a importância dada pelo cliente, à certificação ambiental. A empresa do setor químico reportou que os clientes passaram a valorizar os produtos por associarem a estes as boas práticas ambientais desenvolvidas pela empresa. O entrevistado ainda registrou que a imagem percebida por entidades representativas sociais é positiva, uma vez que a empresa demonstra constante preocupação em esclarecer questões ambientais envolvidas nos seus processos.

No que diz respeito a possíveis vantagens que a imagem pudesse proporcionar relacionadas a aumentos de volumes de vendas, os resultados para as empresas entrevistadas apresentaram sintonia com a análise descritiva anteriormente realizada. Para estas empresas, tal como verificado naquela análise, os volumes de vendas não podem ser associados ao desempenho ambiental. Para a empresa do setor metal mecânico a certificação ambiental é condição de fornecimento, independente dos volumes a serem fornecidos. Já a empresa do

setor químico reportou não possuir registros de aumentos de volumes de vendas que possam ser relacionados à certificação ambiental embora interações envolvendo apoio técnico tenham sido mencionadas.

Com relação a este aspecto, apesar de não terem sido reportados aumentos de faturamento em decorrência da certificação ambiental, foi salientado que os custos de implantação e manutenção pelo menos em parte foram cobertos pelas melhorias ambientais obtidas. Soluções ou alternativas técnicas voltadas à economia de energia e insumos ou reciclagem ou re-aproveitamento com algum valor comercial contribuem para amenizar tais custos.

Com relação à imagem interna, foram reportadas ações que sugerem sintonia entre os resultados da entrevista e os da análise quantitativa, porém, somente por um dos respondentes. A empresa do setor metal mecânico relatou melhorias no comprometimento interno com relação ao meio ambiente. Este salientou que nos relacionamentos matriz-filial, o desempenho ambiental da filial brasileira é reconhecido e serve de base para investimentos e implantação de novos projetos.

CUMPRIMENTO DE PADRÕES:

O fator CUMPRIMENTO DE PADRÕES foi o que apresentou a segunda maior média em relação ao valor máximo da escala na análise quantitativa. Os resultados deste fator sugerem que a melhoria de desempenho resulta da facilidade do cumprimento de padrões adequados e de regulamentações necessárias para reduzir impactos ambientais negativos. Sugerem também que uma certificação de sistema de gestão da qualidade ISO 9001 pode facilitar a execução das atividades do sistema de gestão ambiental, contribuindo assim para a melhoria de desempenho.

As respostas obtidas na entrevista complementam os dados da análise quantitativa. Ambos respondentes sinalizaram que o desempenho ambiental foi melhorado a partir da elaboração de padrões e cumprimento de requisitos legais. Ambos também registraram que a existência de um sistema de gestão da qualidade facilitou a introdução da variável ambiental na adequação dos processos para controlar e reduzir os impactos ambientais. É importante salientar que não foram reportados aspectos negativos a respeito do sistema de gestão da qualidade existente (ISO 9001 ou ISO/TS 16949). As duas empresas externaram somente sentimentos positivos sobre estes sistemas, sendo enfatizado que a sua existência auxiliou na implantação do sistema de gestão ambiental.

Como a partir das entrevistas não se obtiveram registros sobre os custos envolvidos na implantação ou manutenção do sistema de gestão ambiental, foi realizado um contato posterior, já mencionado anteriormente, no qual foi questionado sobre como eram tratados tais custos. A empresa do setor metal mecânico não respondeu esta questão, limitando-se a reforçar a existência de aspectos positivos com relação ao sistema de gestão ambiental e o sistema de gestão da qualidade.

O Gerente Ambiental da empresa do setor químico, no entanto, informou que os custos de implantação do sistema de gestão ambiental restringiram-se ao trabalho de consultoria, treinamentos e de auditorias de certificação. Este gerente salientou que a implantação e manutenção do sistema de gestão não implicaram em investimentos de porte. Para este gerente, as mudanças de fato residiram na reorganização de práticas internas. Por fim, foi explicado que os custos de manutenção do sistema de gestão ambiental foram apropriados no planejamento anual de investimentos em um centro de custos específico, dedicado para manutenção dos sistemas de gestão.

RESÍDUOS TÓXICOS:

Na análise quantitativa realizada, o fator RESÍDUOS TÓXICOS apresentou uma média que ficou na terceira posição em relação ao desempenho máximo possível. Apesar de apresentar um baixo estado final, o resultado deste fator indica que para geração de menos resíduos tóxicos, os processos poderiam utilizar técnicas de produção limpa eliminando matérias primas tóxicas e reduzindo a toxicidade de emissões e resíduos antes que eles deixem o processo de produção.

Mais uma vez, os dados da análise quantitativa e da entrevista se complementaram. As duas empresas responderam que melhorias nos processos foram implantadas com o objetivo de reduzir a geração de resíduos tóxicos. Para tal, exemplos de aplicação de técnicas de manufatura limpa foram citados tanto pela empresa do setor metal mecânico quanto pela empresa do setor químico.

USO EFICIENTE:

O fator USO EFICIENTE foi o que apresentou a menor média na análise quantitativa em termo de resultados relacionados ao desempenho após a certificação ambiental. O resultado deste fator sugere que a melhoria do desempenho pode ter ocorrido por causa da introdução de padrões documentados, técnicas baseadas no JIT e estoque zero voltados para a redução de impactos ambientais negativos desde a aquisição dos materiais até a produção.

A confrontação dos resultados quantitativos e da entrevista novamente aponta para uma complementaridade entre as análises. As duas empresas reportaram melhorias de desempenho a partir do uso eficiente de matérias primas e insumos. As melhorias envolveram as etapas da cadeia de fornecimento e foram direcionadas para economia de água, energia e matéria prima.

4.5 Implicações Gerenciais dos Resultados

Cada vez mais as empresas do setor produtivo são pressionadas a demonstrarem bons desempenhos ambientais. Riscos à imagem associados a acidentes ambientais, fiscalização de órgãos governamentais e exigências dentro da cadeia de fornecimento têm forçado as empresas a implantarem mudanças operacionais para diminuir ou eliminar os danos ao meio ambiente natural.

A necessidade de adequação dos processos de produção para atendimento de necessidades ambientais sem descuidar dos resultados de produtividade e ganhos econômicos tem se configurado no maior desafio a que as empresas têm se defrontado. A tendência de minimização dos esforços para simples cumprimento de requisitos legais demonstra comportamentos acomodados ou carência de entendimento sobre como os benefícios operacionais e econômicos, a partir de melhorias voltadas ao meio ambiente, podem ser obtidos.

Os resultados deste trabalho sugerem que decisões gerenciais possam ser tomadas para harmonizar as necessidades de produção e as do meio ambiente, tendo como base a certificação ISO 14001. A seguir são descritas as decisões que podem ser tomadas e quais os resultados que podem ser esperados por empresas que estão em fase de implantação ou por aquelas que estão estudando a possibilidade de implantar e certificar um sistema de gestão ambiental.

Primeiramente são descritas as decisões que podem ser direcionadas às operações e podem envolver sistemas de gerenciamento, fornecedores, reciclagem de produtos ou insumos e preservação. Após são descritas as decisões que podem ser tomadas com vistas à melhoria do desempenho das operações. Estas decisões podem abranger melhoria da imagem

corporativa, cumprimento de padrões, redução da geração de resíduos tóxicos e uso eficiente de insumos.

4.5.1 Potenciais Decisões e Resultados Voltados aos Processos de Operação

Com relação aos sistemas de gerenciamento ambiental, decisões gerenciais que incluam a elaboração de procedimentos, padrões e controles operacionais visando à eliminação de impactos ambientais, podem resultar em melhorias nos processos operacionais.

Decisões no sentido de envolver fornecedores, a partir do monitoramento de licenças ambientais de operação ou certificação ambiental podem resultar em preservação da imagem ou garantia da continuidade do processo de produção. Por outro lado, o desenvolvimento de estratégias de suprimento em conjunto com os fornecedores incluindo, por exemplo, logística reversa, pode proporcionar redução de impactos ambientais e melhorias nos relacionamentos comerciais.

Do ponto de vista da reciclagem de produtos ou insumos, decisões técnicas podem ser tomadas tendo como base características de qualidade dos produtos e particularidades dos processos. Assim, fomentando a área de pesquisa & desenvolvimento, novos produtos a partir de sub-produtos, resíduos descartados ou mesmo reciclagem de embalagens podem trazer benefícios comerciais e para o meio ambiente.

Decisões voltadas à preservação também podem ser tomadas. Como consequência, através do desenvolvimento e implantação de técnicas de manufatura limpa com uso eficiente dos recursos e energia, os processos operacionais podem ser melhorados através da redução da emissão de resíduos e aumento da economia de energia.

4.5.2 Potenciais Decisões e Resultados Voltados à Melhoria do Desempenho das Operações

Referente à imagem refletida por conta da certificação ambiental, este trabalho sugere que as decisões poderiam estar voltadas à manutenção de uma imagem livre de máculas provenientes de acidentes ou eventos ambientais negativos. Apesar de a imagem corporativa ter sido apontada como indicador de melhoria do desempenho ambiental, ela não foi apontada como fator de incremento do volume de vendas. Pode ser então, que a manutenção de uma imagem ambiental sadia seja importante para a manutenção dos volumes de vendas normalmente praticados.

Decisões podem ser direcionadas ao fortalecimento e utilização integrada dos sistemas de gestão da qualidade e ambiental. Pode ser, portanto, que, através do cumprimento de padrões e requisitos legais, o desempenho ambiental seja melhorado.

Por fim, decisões voltadas à melhoria do desempenho ambiental podem ser direcionadas para a redução de resíduos tóxicos e uso eficiente de insumos. A redução de resíduos tóxicos pode ser obtida como resultado da implantação de técnicas de produção limpa através da eliminação de matérias primas tóxicas e redução da geração de resíduos tóxicos durante o processo de produção. Um melhor desempenho no uso eficiente de insumos e matérias primas (água e energia, por exemplo) pode ser, portanto, conseguido ao longo da cadeia de fornecimento.

Conclusão

A presente pesquisa procurou associar a gestão ambiental às estratégias das operações. Apoiada nos marcos teóricos da abordagem ambiental sistêmica, sistemas de gestão ambiental, estratégias de operações e a eficácia operacional associada à gestão ambiental quatro proposições foram formuladas para análise. Estas proposições são: a identificação dos fatores relacionados aos processos de operação e desempenho das operações, a análise dos resultados relacionados aos processos de operação e ao desempenho das operações e a explicação dos resultados à luz das estratégias de operações e da cadeia de valor.

A análise dos processos de operação apresentou resultados estatisticamente confiáveis e apontou para quatro fatores com carregamentos respaldados por significância estatística. Estes fatores obtidos são Gerenciamento Ambiental, Cooperação, Reciclagem e Fornecedores. A análise descritiva posterior mostrou, com diferenças estatísticas significativas entre todos os fatores, uma hierarquia com relação ao desempenho máximo proporcionado pela escala para cada fator. Nesta hierarquia, o fator Gerenciamento Ambiental ficou posicionado no primeiro lugar e o fator Cooperação ocupou a última posição, ficando os fatores Fornecedores e Reciclagem, respectivamente em segundo e terceiro lugares. Este resultado é relevante, uma vez que a literatura pesquisada não apresentou classificação semelhante para as mudanças nos processos de operação.

A análise do desempenho das operações apresentou resultados estatisticamente significantes e apontou quatro fatores também. Os fatores obtidos são Imagem, Uso Eficiente, Cumprimento de Padrões e Resíduos Tóxicos. A análise descritiva posteriormente conduzida igualmente mostrou uma hierarquia com relação ao desempenho máximo proporcionado pela escala para cada fator. No entanto, não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os fatores Resíduos Tóxicos e Uso Eficiente. Na hierarquia estabelecida, os fatores

Imagem e Cumprimento de Padrões ficaram, respectivamente, em primeiro e segundo lugares e os outros dois, nas últimas posições.

A análise destes resultados a partir das estratégias de operações e da cadeia de valor apontou que os fatores relacionados aos processos de operação estão localizados predominantemente nas atividades de apoio da cadeia com exceção do fator Reciclagem que tem vínculo com a atividade primária. Os fatores relacionados ao desempenho das operações, por sua vez, se apresentam localizados dentro das atividades primárias, sendo que a única exceção se aplica ao fator Cumprimento de Padrões que está posicionado nas atividades de apoio. Esta descoberta vem confirmar o pressuposto de que a melhoria do desempenho ambiental é consequência das mudanças ocorridas nos processos operacionais.

Outro resultado encontrado indica que os maiores ganhos estão mais sintonizados com investimentos infra-estruturais. Isto demonstra que elaboração e cumprimento de procedimentos, envolvimento de fornecedores e preservação da imagem significam menores investimentos sendo, por isto, mais fáceis de serem implantados. Atividades de reciclagem, desenvolvimento de tecnologias voltadas à preservação ambiental, geração de menos resíduos tóxicos e uso eficiente de insumos exigem investimentos estruturais que afetam diretamente as operações, sendo que os custos envolvidos se tornam fatores limitantes para a implantação destas melhorias.

Uma revelação importante obtida através das análises descritivas é o expressivo percentual de empresas certificadas ISO 14001 que pertencem ao setor de serviços. Estas empresas estão distribuídas nos setores de serviços intensivos em mão de obra e intensivos em capital e são compostas por hotéis, prestadores de serviços de engenharia, consultorias, serviços de limpeza, logística, saneamento e fornecimento de energia elétrica.

Do ponto de vista da metodologia, a triangulação buscada entre a análise quantitativa e a análise qualitativa na esperança de obtenção de complementaridade mostrou-se

enriquecedora das análises realizadas. Os exemplos mencionados pelos respondentes complementaram e ilustraram a análise com dados extraídos da própria amostra pesquisada. Os resultados qualitativos quando confrontados aos quantitativos proporcionaram uma discussão rica sendo que a complementaridade encontrada, ou falta desta, pode ser considerada consequência das características particulares dos processos analisados.

Do ponto de vista da teoria, esta pesquisa sugere que os sistemas de gestão ambiental sejam utilizados como ferramentas da estratégia de operações para obtenção de melhorias que sejam simultâneas às operações internas, à cadeia de suprimentos e ao meio ambiente. Uma estratégia voltada à associação entre a variável ambiental e a cadeia de valor pode se configurar em um instrumento de gestão capaz de utilizar em sua essência o conceito da teoria geral de sistemas. Dentro das atividades da organização distribuídas ao longo da cadeia de valor, os resultados obtidos realimentam os dados de entrada e proporcionam abordagens cíclicas que podem ser mantidas ou melhoradas.

Do ponto de vista do meio ambiente, o desafio imposto às empresas, especialmente às brasileiras, é conciliar as necessidades de resultados de produção e as necessidades ambientais. Diversificadas são as pressões ambientais exercidas pelos *stakeholders*, influenciando nos processos de tomada de decisão. As dificuldades operacionais resultantes destas demandas revelam o *trade-off* que deve ser equilibrado entre os resultados e as necessidades ambientais. Portanto, um sistema de gestão ambiental pode ser visto como uma ferramenta para facilitar o alcance de tal equilíbrio e a certificação deste sistema baseada na ISO 14001 pode ser um mecanismo para, dentro de cada atividade da cadeia de valor da empresa, estabelecer os métodos de realimentação de todo o sistema para obtenção dos resultados.

Limitações e Sugestões para Trabalhos Futuros

As limitações referentes a esta pesquisa estão relacionadas à natureza das análises quantitativas e qualitativas conduzidas e à interpretação dos dados. As limitações relacionadas às naturezas das análises direcionam para pesquisas complementares. As limitações relacionadas à interpretação dos dados remetem para trabalhos futuros através da utilização da mesma base de dados.

A utilização de um banco de dados já disponível foi um ponto facilitador para a condução da análise quantitativa principalmente com relação ao tamanho da amostra (100 empresas), o que proporcionou a aplicação da técnica de análise fatorial no limite recomendado pela literatura pesquisada. No entanto, dois aspectos influenciaram os resultados: a análise independente para as seções relativas aos processos de operação e para o desempenho das operações e a exclusão dos *outliers* para cada etapa. Assim, cada análise independente teve um tamanho de amostra diminuído após a exclusão dos *outliers*, ficando 93 empresas para os processos de operação e 95 para o desempenho das operações.

Como resultado desta análise, a seção processos de operação, apresentou somente significância prática. A seção desempenho das operações, por sua vez, apresentou significâncias prática e estatística. Tendo como base o critério de que existindo significância estatística é possível generalização, para o caso desta pesquisa, qualquer generalização deve ser cuidadosa e somente direcionada para a análise relativa ao desempenho das operações.

Assim, o tamanho da amostra deste banco de dados foi considerado como uma limitação prejudicando, portanto, a generalização. Pesquisas futuras com um banco dados ampliado poderá consolidar resultados mais consistentes e mais generalizáveis.

Para a análise qualitativa, mais uma vez a utilização de apenas dois casos com somente gerentes ambientais sendo entrevistados, foi um possível limitador dos resultados.

Devido ao tempo disponível, não foi possível realizar entrevistas com mais empresas pertencentes aos setores químico e metal mecânico e também com gestores de outras áreas das empresas, por exemplo, gerentes de produção ou administrativos. Assim, pesquisas mais amplas envolvendo um número maior de empresas de diferentes setores e envolvendo outros gerentes além dos ambientais, poderiam trazer novos dados, principalmente através da comparação entre os próprios setores.

Pesquisas futuras poderiam ser direcionadas para os pontos seguintes:

A análise poderia ser ampliada, abrangendo outros setores industriais componentes da pesquisa, principalmente o eletro-eletrônico e o de serviços por conterem expressivos percentuais de empresas certificadas. Assim, um conjunto mais amplo de posicionamentos seria obtido, permitindo entendimentos das características e peculiaridades destes setores nos seus relacionamentos com as questões ambientais.

Outro ponto a ser mais explorado em pesquisas futuras é o fato de que nenhum dos respondentes na análise qualitativa externou aspectos negativos a respeito da certificação ambiental. Isto pode ter como causa o forte envolvimento dos gestores ambientais na condução do processo de implantação, sem que, no entanto, tivessem contato direto com as dificuldades operacionais encontradas pelo pessoal de produção. Uma outra causa pode estar no roteiro de entrevista de coleta de dados, que não contempla nenhuma questão sobre dificuldades ou pontos negativos da certificação. Uma possível melhoria voltada a eliminar estas causas seria a inclusão de questões para explorar pontos negativos, sendo estas direcionadas também aos gerentes de produção ou operacionais.

Uma outra questão passível de pesquisa futura é a referente aos fatores resíduos tóxicos e ao uso eficiente de insumos relacionados ao desempenho das operações. Mesmo que estes fatores estejam situados nas atividades primárias da cadeia de valor e fortemente vinculados com aspectos estruturais das operações, um estudo mais aprofundado poderia

avançar na determinação, por exemplo, de quais setores industriais e que características destes setores contribuem para este equilíbrio.

Finamente, pesquisas que busquem explicar mais detalhadamente a falta de complementaridade em alguns dos resultados da análise quantitativa e qualitativa poderiam aumentar o entendimento destas carências. Os fatores fornecedores, reciclagem, cooperação e imagem não apresentaram complementaridade quando da realização das análises. Pode ser que este fato esteja relacionado à pequena amostra tomada para a análise qualitativa, uma vez que isto também se verificou entre os respondentes. Um número maior de casos poderia eliminar este problema ou indicar ajustes nos instrumentos de coletas de dados para obtenção de respostas mais homogêneas. Poderia apontar também, caso isto não ocorresse, para uma nova lacuna de pesquisa a ser preenchida.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**: Sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004**: Sistemas de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996.
- ALBERTI, M., CAINI, L., CALABRESE, A., ROSSI, D., Evaluation of the costs and benefits of an environmental management system. **International Journal of Production Research**, Vol. 38, N.º 17, p.4455-4466, 2000.
- ANGELL, L. C., KLASSEN, R. D. Integrating environmental issues into mainstream: an agenda for research in operations management. **Journal of Operations Management**, 17, p. 575-598, 1999.
- AZZONE, G., NOCI, G. Identifying effective PMSs for the deployment of “green” manufacturing strategies. **International Journal of Operations and Production Management**, Vol. 18. N.º 4, p. 308-335, 1998.
- BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1977.
- BOUMA, J. J., KAMP-ROELANDS, N. Stakeholders’ expectations of an environmental management system: some exploratory research. **The European Accounting Review**, 9:1, 131-144, 2000.
- BRYMAN, A. **Quantity and Quality in social research**. Londres: Unwin Hyman, 1988.
- CAGNO, E., GIULIO, A., TRUCCO, P. A methodological framework for the initial environmental review (IER) in EMS implementation. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, Vol. 1, N.º 4, p.505-532, December 1999.
- CAMPOS, V., F., **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1992.
- CHIANG, Jui-Hsiang, TSENG, Ming-Lang, The impact of environmental characteristic on manufacturing strategy under cleaner production principles guidance. **The Journal of American Academy of Business**, Vol. 7, N.º 1, September 2005.
- CHIN, Kwai-Sang, PUN, Kit-Fai, Factors influencing ISO 14000 implementation in printed circuit board manufacturing industry in Hong Kong. **Journal of Environmental Planning and Management**, 42 (1), 123-134, 1999.
- CORBETT, C. J., KIRSCH, D. A. International diffusion of ISO 14000 certification. **Production and Operations Management**, Vol. 10, N.º 3, p. 327-342, 2001.
- DARNALL, N. Why firms adopt ISO 14001: an Institutional and Resource-based View. **Academy of Management Conference**, 2003.
- DENZIN, N. K. **The research act**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1989.

- DUNTEMAN, G. H. **Principal components analysis**. Newbury Park: Sage, 1989.
- EPSTEIN, M., ROY, M. J. Managing corporate environmental performance: a multinational perspective. **European Management Journal**, Vol. 16, N. ° 3, p. 284-296, June, 1998.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- FREIMANN, J., WALTHER, M. The impacts of corporate environmental management systems: a comparison of EMAS and ISO 14001. **GMI 36**, University of Kassel, Germany, 2001.
- GADENNE, D., ZAMAN, M. Strategic environmental management accounting: an exploratory study of current corporate practice and strategic intent. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, Vol. 4, N. ° 2, p.123-150, June 2002.
- GARSON, G. D. **Quantitative Research in Public Administration**. NC State University, 2005. Disponível em: < <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/factor.htm>> Acesso em: 6 mar. 2005.
- GAVRONSKI, I. **Gestão estratégica de operações sustentáveis: levantamento das empresas brasileiras certificadas na norma NBR ISO 14001**. Dissertação de Mestrado em Administração, São Leopoldo: Programa de Pós-Graduação em Administração/Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2003.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1998.
- HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**. New York: Prentice-Hall, 1998.
- HAWKEN, P., LOVINS, A., LOVINS L. H. **Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial**. São Paulo: Cultrix, 1999.
- HAYES, R. H., WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring our competitive edge: competing through manufacturing**. New York: Wiley, 1984.
- HUNT, C. B., AUSTER, E. R. Proactive environmental management: avoiding the toxic trap. **Sloan Management Review**, 31, 2, 1990.
- INMAN, R. A. Implications of environmental management for operations management. **Production Planning & Control**, Vol. 13, N. ° 1, p. 47-55, 2002.
- INMETRO. **Empresas certificadas ISO 14001**. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/gestao14001/>> Acesso em: 7 jan. 2006.
- ISO. **The ISO Survey – 2004**. Disponível em: < <http://www.iso.ch/iso/en/prods-services/otherpubs/pdf/survey2004.pdf>> Acesso em: 7 jan. 2006.
- ISO/TS 16949 – TECHNICAL SPECIFICATION. **Quality management systems: particular requirements for the application of ISO9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations**. Switzerland, 2002.

KIM, Jae-on, MUELLER, C. W., **Factor analysis: statistical methods and practical issues.** Newbury Park: Sage, 1978.

KING, A. A., LENOX, M. J. Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. **Production and Operations Management**, Vol. 10 N. ° 3, p. 244-256, 2001a.

KING, A. A., LENOX, M. J. Who adopts management standards early? An examination of ISO 14001 certifications. **Academy of Management Proceedings**, 2001b.

KLASSEN, R. D. Just-in-time manufacturing and pollution prevention generate mutual benefits in the furniture industry. **Interfaces**, 30:3, p. 95-106, May-June 2000.

KLASSEN, R. D. Plant-level environmental management orientation: the influence of management views and plant characteristics. **Production and Operations Management**, Vol. 10, N. ° 3, 2001.

KLASSEN, R. D., WHYBARK, D. C. The impact of environmental technologies on manufacturing performance. **Academy of Management Journal**, Vol.42, p. 599-615, 1999.

KLASSEN, R. D., MCLAUGHLIN, C. P. The impact of environmental management on firm performance. **Management Science**, Vol. 42, N. ° 8, 1996.

KLASSEN, R. D., VACHON, S. Collaboration and evaluation in the supply chain: the impact on plant-level environmental investment. **Production and Operations Management**, Vol. 12, N. ° 3, 2003.

LAMPEL, J. MINTZBERG, H. Customizing customization. **Sloan Management Review**, 1996.

LEE, T. W. Using qualitative methods in organizational research. **Organizational Research Methods**. SAGE, p. 67-94, 1999.

LOKKEGAARD, K. E. ISO 14031 used as a tool in ISO 14001 or as an alternative for a simple EMS. **GMI Theme Issue: ISO 14001: Case Studies and Practical Experiences**, GMI 28, Denmark, 1999.

MALHOTRA, N., **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

MELO, M. S., VIEIRA, P. R. Imagem Corporativa e Investimento na Preservação do Meio Ambiente: a nova tendência da agenda estratégica. **ENANPAD**, 2002.

MELNYK, S. A., SROUFE, R. P., CALANTONE, R. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. **Journal of Operation Management**, N. ° 21, p. 329-351, 2003a.

MELNYK, S. A., SROUFE, R. P., CALANTONE, R. A model of site-specific antecedents of ISO 14001 certification. **Production and Operations Management**, Vol. 12 N. ° 3, p. 369-385, 2003b.

MORROW, D., RONDINELLI, D. Adopting corporate environmental systems: motivations and results of ISO 14001 and EMAS certification. **European Management Journal**, Vol. 20, N. ° 2, p. 159-171, April 2002.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PAIVA, E. L., CARVALHO Jr, J. M., FENSTERSEIFER, J. E. **Estratégias de produção e de operações: a conceitos, melhores práticas, visão de futuro**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

PAIVA, E. L., HEXSEL, A. E. Contribuição da gestão de operações para a internacionalização de empresas. **RAC**, V. 9, N. ° 4, Dezembro, 2005.

PAULI, G. **Emissão zero: a busca de novos paradigmas: o que os negócios podem oferecer à sociedade**. Porto alegre: EDIPUCRS, 1996.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**. Editora Campus, 1990.

PORTER, M. E. **Competição: estratégias competitivas essenciais**. Editora Campus, 1996.

PORTER, M. E., van der LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Harward Business Review**, 1995.

ROMM, J. J. **Um passo além da qualidade: como aumentar seus lucros e produtividade através de uma administração ecológica**. São Paulo: Futura, 1996.

ROHRICH, S. S., CUNHA, J. C. A proposição de uma taxonomia para análise da gestão ambiental no Brasil. **RAC**, V. 8, N. ° 4, p. 81-97, 2004.

RIDGWAY, B. The project cycle and role of EIA and EMS. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, Vol. 1, N. ° 4, p.393-405, December 1999.

RONDINELLI, D., VASTAG, G. Private investment and environmental protection: Alcoa-Köfém's strategy in Hungary. **European Management Journal**, Vol. 16, N. ° 4, p. 422-430, August 1998.

RONDINELLI, D. VASTAG, G. Panacea, common sense, or just a label? The value of ISO 14001 environmental management systems. **European Management Journal**, Vol. 18, N. ° 5, p. 499-510, 2000.

ROY, K. C., TISDELL, C. A. Conservation and prudent management are the key to the preservation of the environment. **International Journal of Social Economics**, Vol.26, N. °1/2/3, p.274-289, 1999.

SCHICK, H., MARXEL, S., FREIMANN, J. Sustainability issues for start-up entrepreneurs. **GMI 38**, University of Kassel, Germany, 2002.

SENGE, P. **A quinta disciplina**. São Paulo: Nova Cultural, 2003.

SHINGO, S., **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHRIVASTAVA, P. Environmental technologies and competitive advantage. **Strategic Management Journal of Social Economics**, 16 (3), p.183-200, 1995a.

SHRIVASTAVA, P. The role of corporations in achieving ecological sustainability. **Academy of Management Review**, 20 (4), p.936-960, 1995b.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**. São Paulo: Atlas, 1993.

SOUZA, M. F. S., MOORI, R. G., MARCONDES, R. C. O que o cliente de bens industriais valoriza na relação com seus fornecedores: o caso de empresas do setor metal mecânico. **RAC**, V. 8, N. ° 1, p. 35-54, jan/mar, 2004.

STABLEIN, R. Dados em estudos organizacionais. In Stewart Clegg, Cyntia Hard e Walter Nord. **Handbook de estudos organizacionais**. São Paulo: Atlas, 2001.

TRIVIÑOS, A. N. S. Bases teórico-metodológicas da pesquisa qualitativa em ciências sociais: idéias gerais para a elaboração de um projeto de pesquisa. **Caderno de pesquisa Ritter dos Reis**, V.4 nov. 2001. Porto Alegre: Faculdades Integradas Ritter dos Reis, 2001.

WEBB, E. J., CAMPBELL, D. T., SCHWARTZ, R. D., SECHREST, L. **Unobtrusive measures: nonreactive research in the social sciences**. Chicago: Rand McNally, 1966.

WHEELWRIGHT, S. C. Manufacturing strategy: defining the missing link. **Strategic Management Journal**, Vol. 5, N.º 1, Jan/Mar., 1984, p. 77-91.

YOUNG, J., Reverse logistic: what goes around comes around. **APICS The performance advantage**, May, 1996, 75.

**Anexo I – Instrumento de Coleta de Dados para a Análise
Quantitativa (Questionário DEVISO)**

DevISO – Desenvolvimento Global e Projeto de Pesquisa ISO 14000 está sendo conduzido pela [Kenan-Flagler Business School](#) na Universidade da Carolina do Norte, nos Estados Unidos em associação com instituições de pesquisa no sudeste da Ásia, América Latina e Europa.

Este projeto analisa empresas certificadas pela norma ISO 14001 em países em desenvolvimento. Sua meta é entender as motivações das empresas, melhores práticas e as mudanças de desempenho associadas com sua certificação. Esta pesquisa auxiliará a entender como estas empresas adotam as melhores práticas na gestão ambiental, gestão de operações, e como estas práticas afetam seu desempenho operacional.

Todas as informações coletadas durante a pesquisa serão agregadas durante a sua análise **As respostas individuais serão codificadas e serão tratadas confidencialmente visando proteger a competitividade de nossos respondentes.** A apresentação dos resultados em congressos, seminários ou artigos científicos será de forma agregada e as empresas não serão identificadas individualmente.

Nós recomendamos que você responda o questionário diretamente neste website. Se você não terminar de responder na primeira vez, você pode retorná-lo e continuar mais tarde até que esteja completo.

Depois que obtivermos uma quantidade significativa de dados, nós iremos convidá-lo a visitar nosso website novamente. **Você terá acesso a análises de seu setor industrial em todo mundo.** Este benchmark poderá ser útil para melhor entender seu potencial de desempenho nos mercados globais.

Obrigado por sua participação, ela é fundamental para o sucesso desta pesquisa.

INFORMAÇÕES DA PLANTA

Código da planta

Nome da Empresa

País

Cidade

Estado

Nome da planta ou fábrica

Que setor industrial descreve melhor esta planta? (puxe para baixo o menu)

ISO 9001

Certificado Não

Certificado

Ano da primeira certificação

ISO 14001

Certificado Não

certificado

Ano da primeira certificação (YYYY)

Quantos empregados trabalham nesta planta (site)?

Que tipo de controle acionário descreve melhor sua companhia? (acessar menu)

INFORMAÇÕES SOBRE O RESPONDENTE

Nome do respondente

Sobrenome do respondente

(DDD) telefone

E-mail

Desde quando você trabalha nesta planta ou fábrica? (YYYY)

Qual título descreve melhor sua responsabilidade neste local? (acessar menu)

* O endereço de e-mail e o código da planta (site) serão usados somente como o nome e a senha do usuário para o acesso futuro no website.

Por favor, indique o quanto você concorda com cada uma das seguintes afirmativas. Escolha -2 se você discorda totalmente, 0 se você for neutro e +2 se você concorda totalmente.

Nós buscamos a certificação ISO 14001 de nosso sistema de gestão ambiental porque...

	-2	-1	0	+1	+2
1. Ela ajudaria nosso negócio a funcionar mais eficientemente.	<input type="radio"/>				
2. Era uma tendência geral no nosso setor.	<input type="radio"/>				
3. Foram prometidos alguns benefícios pela certificação de nossa planta.	<input type="radio"/>				
4. O mercado contava que tivéssemos nossa certificação.	<input type="radio"/>				
5. Todos nossos concorrentes estavam se certificando.	<input type="radio"/>				
6. Nós cumprimos com solicitações de nossos clientes.	<input type="radio"/>				
7. Fomos pressionados a obter a certificação.	<input type="radio"/>				
8. Era nossa contribuição à sustentabilidade do nosso planeta.	<input type="radio"/>				
9. Fomos obrigados a certificar nosso sistema de gestão ambiental.	<input type="radio"/>				
10. Nós queríamos fazer algo positivo pelo meio ambiente.	<input type="radio"/>				
11. Nós queríamos conseguir uma recompensa oferecida a quem fosse certificado.	<input type="radio"/>				
12. Não queríamos estar entre as poucas empresas que não a implementaram.	<input type="radio"/>				
13. Nossos clientes esperavam que fôssemos certificados.	<input type="radio"/>				
14. Era obrigatório para nós.	<input type="radio"/>				
15. Poderia aumentar nossa produtividade.	<input type="radio"/>				
16. Uma instituição externa incentivou-nos a obter a certificação.	<input type="radio"/>				
17. Nós acreditamos em fazer a nossa parte para criar um mundo melhor.	<input type="radio"/>				
18. Nós acreditamos que nos ajudaria a melhorar nossos processos.	<input type="radio"/>				

Por favor, indique o volume de vendas de cada categoria de cliente. Escolha 0 se não for cliente, 1 se o volume de vendas é pequeno, ou 5 se o volume de vendas for grande.

	Não é cliente					
	0	1	2	3	4	5
1. Empresas nacionais com capital privado	<input type="radio"/>					
2. Empresas multinacionais operando localmente	<input type="radio"/>					
3. Empresas estatais	<input type="radio"/>					
4. Consumidor final	<input type="radio"/>					
5. Exportações para os EUA ou Canadá	<input type="radio"/>					
6. Exportações para a Europa	<input type="radio"/>					
7. Exportações para o Japão ou Coreia do Sul	<input type="radio"/>					
8. Exportações para a Austrália ou Nova Zelândia	<input type="radio"/>					
9. Exportações para outros países	<input type="radio"/>					

Por favor, indique como estes fatores afetam a decisão de compra de seus principais clientes. Escolha 0 se não afetar as vendas, 1 se tiver pequeno impacto nas vendas e 5 se tiver grande impacto.

	Não afeta as vendas					
	0	1	2	3	4	5
1. Preço	<input type="radio"/>					
2. Qualidade do produto	<input type="radio"/>					
3. Risco ambiental	<input type="radio"/>					
4. Risco à saúde (toxicidade ou contaminação)	<input type="radio"/>					
5. Risco à segurança do usuário	<input type="radio"/>					
6. Certificação ISO 9000 (ou equivalente)	<input type="radio"/>					
7. Certificação ISO 14000 (ou equivalente)	<input type="radio"/>					

Muito obrigado por responder estas questões. Seu
Muito obrigado por responder estas questões. Seu testemunho é
muito importante! Em algumas semanas, você poderá comparar
suas respostas com as de outros respondentes da nossa pesquisa.

Anexo II - Carta de Apresentação

São Leopoldo, 17 de novembro de 2005.

À

A/C: - Gerente Ambiental

Prezados Senhores:

Apresentamos o mestrando em Administração pela UNISINOS – Universidade do Vale do Rio do Sinos, **Gilberto Jesus Ávila**, que está desenvolvendo a sua dissertação, sob a orientação do Prof. Dr. Ely Laureano Paiva.

Para o desenvolvimento do seu trabalho o aluno está solicitando sua colaboração, autorização para acesso as informações pertinentes ao assunto do seu trabalho de pesquisa. Sua colaboração será de fundamental importância para o sucesso dessa pesquisa.

Os contatos podem ser feitos com o aluno por e-mail ou pelo telefone , ou com a Secretária do Mestrado por e-mail ppgeconomicas@unisinobr ou pelo telefone (51) 35908186.

Agradecemos a sua colaboração e estamos as ordens para informações adicionais.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Ely Laureano Paiva
Coordenador

Anexo III - Instrumento de Coleta de Dados para a Análise Qualitativa (Roteiro de Entrevista)

ROTEIRO DE ENTREVISTA

INTRODUÇÃO: informações sobre a entrevista e o entrevistado:

Data da entrevista:	
Nome do entrevistado:	
Cargo do entrevistado:	
Tempo em que o entrevistado trabalha na empresa:	
Tempo em que o entrevistado trabalha envolvido com a gestão ambiental:	

QUESTÕES DO ROTEIRO DE ENTREVISTA:

Fator	Proposição
Gerenciamento ambiental	Houve melhoria identificável dos processos de operações a partir da gestão ambiental? O que explica isto? Qual o papel dos sistemas de coletas de dados e decisões daí decorrentes?
Fornecedores	Qual tem sido o papel dos fornecedores a partir da certificação ambiental? Como é o envolvimento de fornecedores nas questões ambientais? Que motivos poderiam explicar esta situação?
Reciclagem	Houve incremento de atividades de reciclagem (recuperação de materiais ou produtos descartados, atividades de desmontagens e remontagens)? Que explicações estão associadas a isto?
Cooperação	Após a certificação ambiental, as melhorias nos processos levaram em consideração a utilização de técnicas de preservação ambiental (por exemplo: manufatura limpa)? Qual seria a explicação para isto? Grupos de interesse (clientes, fornecedores, empregados e sociedade) estiveram envolvidos nos esforços voltados à preservação? Qual a explicação para este envolvimento ou não envolvimento?
Imagem	Houve fortalecimento da imagem corporativa (interna ou externa) após a certificação ambiental? Que fatores poderiam contribuir para esta situação?
Cumprimento de padrões	Houve melhoria do desempenho ambiental após a implementação de padrões documentados nos processos operacionais? O que explica isto? Os procedimentos e padrões operacionais levam em consideração a redução de impactos ambientais negativos? Qual seria a explicação para isto? A certificação ISO9001 contribuiu?
Resíduos tóxicos	A partir da certificação ambiental, houve melhorias nos controles para eliminação ou diminuição de resíduos tóxicos gerados nos processos de produção? Que características dos processos poderiam estar associadas a esta ocorrência?
Uso eficiente	Como uma das medidas do desempenho ambiental, é possível apontar a utilização eficiente de insumos de produção e matérias primas? Como isto poderia ser explicado?

Anexo IV – Avaliação das Condições da Entrevista e do Entrevistador

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA ENTREVISTA E DO ENTREVISTADOR

INTRODUÇÃO: informações sobre a entrevista e o entrevistador:

Data da entrevista:	
Nome do entrevistador:	
Empresa entrevistada:	
Tempo de duração da entrevista:	

Questões	Respostas	
	Sim	Não
1. O tempo de duração da entrevista foi adequado?		
2. A conversação foi espontânea e específica?		
3. As perguntas propiciaram discorrer (construir o raciocínio) e expor adequadamente as respostas?		
4. O entrevistador acompanhou com atenção e/ou procurou clarificar as respostas do entrevistado durante a entrevista?		
5. O entrevistador interpretou as respostas e buscou confirmar as interpretações durante a entrevista?		
6. O entrevistador demonstrou ter domínio do tema da entrevista?		
7. O entrevistador demonstrou querer saber mais que o entrevistado?		
8. O entrevistador foi claro na colocação das questões, proporcionando imediato entendimento para o entrevistado?		
9. O entrevistador foi bom ouvinte, demonstrando permanente interesse e permitindo que o entrevistado concluísse as respostas?		
10. O entrevistador foi hábil em manter a linha mestra da entrevista?		

Anexo V – Resultados da Análise Descritiva para o Volume de Vendas por Categoria de Cliente

RESULTADOS DA ANÁLISE DESCRITIVA PARA O VOLUME DE VENDAS POR CATEGORIA DE CLIENTE

1. Empresas nacionais com capital privado

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	15	15,0	15,2	15,2
	1,00	7	7,0	7,1	22,2
	2,00	12	12,0	12,1	34,3
	3,00	18	18,0	18,2	52,5
	4,00	12	12,0	12,1	64,6
	5,00	35	35,0	35,4	100,0
	Total	99	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		100	100,0		

2. Empresas multinacionais operando localmente

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	17	17,0	17,0	17,0
	1,00	8	8,0	8,0	25,0
	2,00	8	8,0	8,0	33,0
	3,00	14	14,0	14,0	47,0
	4,00	16	16,0	16,0	63,0
	5,00	37	37,0	37,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

3. Empresas estatais

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	52	52,0	52,0	52,0
	1,00	9	9,0	9,0	61,0
	2,00	15	15,0	15,0	76,0
	3,00	8	8,0	8,0	84,0
	4,00	4	4,0	4,0	88,0
	5,00	12	12,0	12,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

4. Consumidor final

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ,00	49	49,0	49,0	49,0
1,00	6	6,0	6,0	55,0
2,00	6	6,0	6,0	61,0
3,00	12	12,0	12,0	73,0
4,00	5	5,0	5,0	78,0
5,00	22	22,0	22,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

5. Exportações para os EUA e Canadá

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ,00	41	41,0	41,0	41,0
1,00	13	13,0	13,0	54,0
2,00	11	11,0	11,0	65,0
3,00	16	16,0	16,0	81,0
4,00	10	10,0	10,0	91,0
5,00	9	9,0	9,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

6. Exportações para a Europa

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ,00	43	43,0	43,0	43,0
1,00	10	10,0	10,0	53,0
2,00	19	19,0	19,0	72,0
3,00	10	10,0	10,0	82,0
4,00	10	10,0	10,0	92,0
5,00	8	8,0	8,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

7. Exportações para o Japão ou Coréia do Sul

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ,00	69	69,0	69,0	69,0
1,00	13	13,0	13,0	82,0
2,00	8	8,0	8,0	90,0
3,00	4	4,0	4,0	94,0
4,00	3	3,0	3,0	97,0
5,00	3	3,0	3,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

8. Exportações para a Austrália ou Nova Zelândia

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ,00	72	72,0	72,0	72,0
1,00	12	12,0	12,0	84,0
2,00	7	7,0	7,0	91,0
3,00	4	4,0	4,0	95,0
4,00	2	2,0	2,0	97,0
5,00	3	3,0	3,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

9. Exportações para outros países

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ,00	30	30,0	30,0	30,0
1,00	15	15,0	15,0	45,0
2,00	13	13,0	13,0	58,0
3,00	19	19,0	19,0	77,0
4,00	12	12,0	12,0	89,0
5,00	11	11,0	11,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Anexo VI – Resultados da análise fatorial original

Análise fatorial das mudanças nos Processos de Operação

	Fatores			
	1	2	3	4
11. Nossa operação é bem documentada.	0,808	0,097	-0,067	0,084
16. Temos manuais que descrevem nossos processos.	0,786	-0,012	-0,113	0,216
13. Nós documentamos nossos processos de produção.	0,739	0,038	-0,042	0,156
10. Nós avaliamos ativamente o risco ambiental de nossos processos.	0,717	0,197	0,086	0,242
3. Nossa planta mede os insumos de produção.	0,711	-0,032	0,388	-0,119
5. Nós quantificamos regularmente os insumos em nossos processos.	0,698	0,112	0,269	-0,219
1. Nossos procedimentos são definidos para reduzir o risco ambiental.	0,695	0,106	0,119	0,200
18. Nossos processos têm salvaguardas que limitam as possibilidades de um acidente com impacto ambiental.	0,567	-0,011	0,075	0,350
12. Nós acompanhamos o nível de estoque de nossas matérias primas.	0,510	0,126	0,231	0,074
14. Nós combinamos nossos esforços com outras instituições para a criação de tecnologias não agressivas ao meio ambiente.	0,125	0,868	-0,063	0,096
8. Nós cooperamos com outras instituições em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia ambiental.	0,065	0,819	0,077	0,069
17. Trabalhamos com outras organizações no desenvolvimento de tecnologias limpas.	0,025	0,816	0,079	0,223
9. Nossos fornecedores cooperam conosco minimizando nosso impacto ambiental.	0,226	0,456	0,221	0,406
4. Nossos processos utilizam materiais reciclados.	0,007	0,001	0,846	0,154
6. Nós reciclamos materiais em nossa operação.	0,170	0,040	0,769	0,036
15. Alguns materiais são reaproveitados em nossa planta.	0,078	0,134	0,682	0,331
2. Nós coordenamos nossos processos com nossos principais fornecedores para diminuir nosso risco ambiental.	0,210	0,228	0,205	0,802
7. Trabalhamos com nossos fornecedores para tratar conjuntamente das ameaças ao ambiente em nossos processos.	0,199	0,241	0,196	0,772
<i>% da variância</i>	<i>32,577</i>	<i>13,941</i>	<i>10,311</i>	<i>5,967</i>
<i>% da variância acumulada</i>	<i>32,577</i>	<i>46,518</i>	<i>56,829</i>	<i>62,796</i>
<i>Eigenvalue</i>	<i>5,864</i>	<i>2,509</i>	<i>1,856</i>	<i>1,074</i>
<i>Coeficiente Alfa</i>	<i>0,862</i>	<i>0,816</i>	<i>0,756</i>	<i>0,805</i>

Testes estatísticos (medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett)

Medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,809
Teste de esfericidade de Bartlett.	Qui-quadrado aproximado	753,303
	Graus de liberdade	153
	Significância	0,000

Análise fatorial das mudanças no Desempenho das Operações

	Fatores				
	1	2	3	4	5
12. Nossa planta tem uma imagem ambiental positiva.	0,856	-0,027	0,218	0,050	0,072
15. Somos conhecidos por ser uma planta ambientalmente responsável.	0,837	0,221	0,005	0,057	0,242
10. Nossa planta tem a reputação de respeitar o meio ambiente.	0,703	0,224	0,092	0,232	-0,125
14. Nossa equipe consegue identificar problemas antes que fiquem fora de controle.	0,609	0,446	-0,082	-0,070	0,085
11. Nossos sistemas gerenciais facilitam o cumprimento das regulamentações ambientais.	0,595	0,251	0,472	-0,040	-0,217
8. Nossa planta faz bom uso econômico de nossos insumos de produção.	-0,023	0,861	0,186	0,072	-0,047
9. Usamos eficientemente nossos insumos.	0,193	0,820	0,087	-0,058	0,221
13. Somos eficientes no consumo de matéria prima.	0,382	0,730	-0,091	0,042	0,103
2. Nossa equipe da gerência é muito sensível em relação ao nosso risco ambiental.	0,355	0,611	-0,069	0,076	-0,289
4. Temos que fazer pouco esforço para cumprir com as regulamentações ambientais.	0,034	-0,083	0,853	0,166	0,042
6. Podemos cumprir facilmente com os novos padrões ambientais.	0,137	0,154	0,807	0,195	0,165
3. São poucos os produtos tóxicos resultantes de nossas operações.	0,083	0,030	0,084	0,935	-0,005
5. Nossos processos geram pouco material tóxico.	0,070	0,020	0,289	0,859	0,162
7. Temos apenas alguns resíduos tóxicos em nossa produção.	0,186	0,189	0,128	0,159	0,820
1. Sabemos muito sobre os riscos ambientais relacionados a nossa operação.	0,437	0,303	-0,058	0,029	-0,442
<i>% da variância</i>	<i>32,559</i>	<i>15,604</i>	<i>9,559</i>	<i>7,597</i>	<i>7,195</i>
<i>% da variância acumulada</i>	<i>32,559</i>	<i>48,164</i>	<i>57,722</i>	<i>65,319</i>	<i>72,515</i>
<i>Eigenvalue</i>	<i>4,884</i>	<i>2,341</i>	<i>1,434</i>	<i>1,140</i>	<i>1,079</i>
<i>Coefficiente Alfa</i>	<i>0,831</i>	<i>0,813</i>	<i>0,727</i>	<i>0,843</i>	<i>-0,047</i>

Testes estatísticos (medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett)

Medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,737	
Teste de esfericidade de Bartlett.	Qui-quadrado aproximado	632,258
	Graus de liberdade	105
	Significância	0,000

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
NÍVEL MESTRADO

AUTORIZAÇÃO

Eu Gilberto Jesus Avila, CPF 40151069034, autorizo o Programa de Mestrado em Administração da UNISINOS, a disponibilizar a Dissertação de minha autoria sob o título Processos e Resultados de Empresas Brasileiras Após a Certificação Ambiental ISO 14001, orientada pelo(a) professor doutor Ely Laureano Paiva, para:

Consulta Sim Não

Empréstimo Sim Não

Reprodução:

Parcial Sim Não

Total Sim Não

Divulgar e disponibilizar na Internet gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral da minha Dissertação citada acima, no *site* do Programa, para fins de leitura e/ou impressão pela Internet

Parcial Sim Não

Total Sim Não

Em caso afirmativo, especifique:

Sumário: Sim Não

Resumo: Sim Não

Capítulos: Sim Não

Quais _____

Bibliografia: Sim Não

Anexos: Sim Não

São Leopoldo, ____/_____/_____

Assinatura do(a) Autor(a)

Visto do(a) Orientador(a)