

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

WALTON GOMES NETO DE LIMA

UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS E FERRAMENTAS DA LOGÍSTICA
PARA A MELHORIA DA SUSTENTABILIDADE:
UM ESTUDO DE CASO

SÃO PAULO
JUNHO/2010

WALTON GOMES NETO DE LIMA

UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS E FERRAMENTAS DA LOGÍSTICA
PARA A MELHORIA DA SUSTENTABILIDADE:
UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, no Programa de Mestrado em Tecnologia: Gestão, Desenvolvimento e Formação, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Pereira da Silva

SÃO PAULO
JUNHO/2010

FICHA ELABORADA PELA BIBLIOTECA NELSON ALVES VIANA
FATEC-SP / CEETEPS

L732u Limad, Waltson Gomes Neto de
Utilização de conceitos e ferramentas da logística para a
melhoria da sustentabilidade: um estudo de caso / Waltson
Gomes Neto de Limad. – São Paulo : CEETEPS, 2010.
136 f. : il.

Orientador: Prof. Dra. Maria Lúcia Pereira da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Centro Estadual de Educação
Tecnológica Paula Souza, 2010.

1. Ecologia industrial. 2. Sustentabilidade. 3. Produção
mais limpa. 4. Logística. I. Silva, Maria Lúcia Pereira da.
II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.
III. Título.

WALTON GOMES NETO DE LIMA

UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS E FERRAMENTAS DA LOGÍSTICA
PARA A MELHORIA DA SUSTENTABILIDADE:
UM ESTUDO DE CASO

PROF.^a DR.^a MARIA LÚCIA PEREIRA DA SILVA

PROF.^a DR.^a ANNA CRISTINA B. DIAS CARVALHO

PROF. DR. ALFREDO COLENCI JÚNIOR

São Paulo, ____ de _____ de _____

A Deus, por me permitir reconhecê-Lo e
perceber Sua misericórdia em todos os
âmbitos e momentos da Vida.

À minha mãe, pelo incondicional carinho e
disponibilidade, protagonizando e fazendo-se
presente em todos os momentos da minha Vida.

À realidade que nos envolve e nos torna seres
sedentos de um mundo melhor, mais bonito,
justo e digno para Todos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir percorrer caminhos que levam a fazer experiência das coisas que se me apresentam, totalizante, manifestando já no instante a beleza, a verdade e a justiça.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Pereira da Silva, que nunca deixou de acreditar neste projeto; e também por sua orientação fértil e repleta de humanidade – que, por muitas vezes, inseriu um protagonismo único no desenvolvimento deste estudo.

A minha mãe, D. Zilda Gomes, pelo seu intenso afeto, fé e dedicação a todos os aspectos que compõem a minha vida.

A minha tia, “Dorinha”, que me ensinou a ser “humano” e a valorizar o essencial da vida.

Aos amigos do Movimento Católico Comunhão e Libertação, por permitirem se fazer presença de Deus aos meus olhos, sobretudo a Fraternidade.

Ao primo Adhemar, pelo apoio, força e dedicação neste período.

Aos amigos mais próximos (Marlene, Silvia, Marcos), pelo carinho, sabedoria e gosto pela Vida.

Aos professores desta Instituição, sobretudo o Dr. Colenci, a Dr.^a Helena, a Dr.^a Esméria e a sempre Cléo.

A todos que direta ou indiretamente sempre serviram como apoio e estrada, desde o mais antigo até o último chegado.

E, por fim, à Empresa que me permitiu aplicar todos os trabalhos e análises.

Um homem é verdadeiramente empenhado com as suas experiências humanas quando, dizendo “eu”, vive-o tão simples e profundamente a ponto de senti-lo fraternalmente solidário com o “eu” de todos os outros homens.

Luigi Giussani

RESUMO

LIMAD, W. G. N. **Utilização de conceitos e ferramentas da Logística para a melhoria da sustentabilidade**: um estudo de caso. 136 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia: Gestão, Desenvolvimento e Formação). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. São Paulo, 2010.

Estabelecer como o fluxo de materiais de uma empresa deve ser analisado é uma das operações fundamentais atribuídas à Logística; e, neste aspecto, este tema é tido como de grande valia na compreensão dos processos de Sustentabilidade. Contudo, até o presente, a maior ênfase do estudo da Logística recaiu, pelo aspecto ambiental, sobre as cadeias de suprimentos – quer seja a possibilidade de melhoria do ambiente, quer seja a influência exercida neste – e não sobre o impacto na Sustentabilidade do Empreendimento. O presente trabalho traz como objetivo a avaliação das possíveis vantagens do uso de conceitos e ferramentas da Logística para a melhoria da Sustentabilidade, no segmento industrial, com destaque para o setor eletroeletrônico. O conceito de sustentabilidade, por não haver um consenso, muitas vezes é confundido com outros igualmente importantes, tais como: Produção Limpa, Desenvolvimento Sustentável e Ecologia Industrial; por isso, correlacionar os estudos da Sustentabilidade e da Logística propõe uma abordagem diversa sobre o fluxo de materiais, que, por apresentar aspecto temporal, pode ser obtida mediante a aplicação de tais conceitos, seja P+L e Ecologia Industrial, pelo aspecto ambiental, seja mesmo o Fluxo de Processos, pelo aspecto da Logística. Esta pesquisa teve como base metodológica o estudo de caso, por se tratar, sobretudo, de uma ferramenta empregada em campo e pela facilidade dos aspectos práticos envolvidos no ambiente da investigação. Os resultados obtidos permitem que sejam desenvolvidos trabalhos semelhantes; ademais, as abordagens podem ser agrupadas, iniciando-se com os conceitos de Produção Mais Limpa, quanto à avaliação do processo, e de Ecologia Industrial em conjunto com a análise de fluxo, para garantir o bom andamento do fluxo de materiais, e por consequência, o bom resultado do negócio.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Ecologia Industrial; Produção Mais Limpa; Logística.

ABSTRACT

LIMAD, W. G. N. **Usage of the Logistics Concepts and Tools for Improved Sustainability: A Case Study.** 136 f. Dissertation (Master of Technology). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. São Paulo, 2010.

Establish how the material flow of an Enterprise must be examined is one of the main operations assigned to the Logistics; and in this respect, this issue is considered helpful in understanding the processes of Sustainability. However, in this case, the major emphasis of the study of logistics was given by the environmental aspect on the supply chain - whether the possibility of improving the environment or influence exerted on - and not the impact on the sustainability of the Enterprise. The present work has as objective to evaluate the possible advantages of using concepts and tools to improve the Logistics Sustainability in the industrial sector, especially the electro-electronic industry. The concept of Sustainability, because there is not a consensus, it is often confused with those equally important, such as Cleaner Production, Sustainable Development and Industrial Ecology, therefore, to correlate the studies of Sustainability and Logistics offers a different approach on the flow material which, due to its temporal aspect, may be obtained through the application of these concepts, either P + L and Industrial Ecology, on the environmental aspect, or even the process flow, by the aspect of logistics. This research was built on the methodological case study, because it is primarily a tool used in the field and the easiness of the practical aspects involved in the research environment. The results obtained allow to be developed similar works; besides, the approaches can be grouped together, starting with the concepts of Cleaner Production, in the evaluation process, and Industrial Ecology in addition with flow analysis, to ensure the smooth progress of material flow, and hence the success of the business.

Keywords: Sustainability; Industrial Ecology; Cleaner Production; Logistics.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1	CONCEITOS DE P+L	25
FIGURA 2.2	FLUXO OPERACIONAL DA P+L	27
FIGURA 2.3	ELEMENTOS BÁSICOS DA LOGÍSTICA	37
FIGURA 2.4	CADEIA DE SUPRIMENTO	39
FIGURA 2.5	SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	43
FIGURA 2.6	ESTRUTURA DO PPCP	44
FIGURA 2.7	CICLO DE VIDA DO PRODUTO	50
FIGURA 2.8	ETAPAS DE UM ESTUDO DE CASO	53
FIGURA 4.1	ORGANOGRAMA DA UNIDADE DE NEGÓCIOS	64
FIGURA 4.2	FLUXO OPERACIONAL DA MONTAGEM DE DISJUNTORES ...	67
FIGURA 4.3	FLUXO DE INFORMAÇÕES PARA A TOMADA DE DECISÃO – LINHA DOS DISJUNTORES	68
FIGURA 4.4	FLUXO DE OPERAÇÃO DE MATERIAIS PARA A ALIMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO E PARA A MONTAGEM DOS SUBCONJUNTOS	70
FIGURA 4.5	DESDOBRAMENTO DAS IDEIAS NO FLUXO ESTRUTURAL DA EMPRESA	73
FIGURA 4.6	CICLO PDCA	74
FIGURA 4.7	QUESTIONÁRIO DESENVOLVIDO SOBRE O TEMA SUSTENTABILIDADE	78
FIGURA 4.8	LISTA DE MATERIAIS DO MRP	102
FIGURA 4.9	ANÁLISE DOS COPRODUTOS POR MASSA	103
FIGURA 4.10	ANÁLISE DOS COPRODUTOS POR CUSTO	103
FIGURA 4.11	PLANILHA DA FERRAMENTA PMO E UM EXEMPLO DE DADOS OBTIDOS	109
FIGURA 4.12	RESUMO DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DOS COMPONENTES NA EMPRESA	113

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.1	LISTA PARA CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO E PRODUÇÃO VERDE	28
TABELA 4.1	SÍNTESE DAS RESPOSTAS PARA O GRUPO DE ALUNOS DA ETESP ..	80
TABELA 4.2	SÍNTESE DAS RESPOSTAS PARA O GRUPO DE FUNCIONÁRIOS DE EMPRESA DE SANEAMENTO AMBIENTAL	81
TABELA 4.3	SÍNTESE DAS RESPOSTAS PARA O <i>SITE</i> EMPRESARIAL SOB ANÁLISE	81
TABELA 4.4	SÍNTESE DAS RESPOSTAS GERAIS APLICADAS AO NÍVEL GERENCIAL	87
TABELA 4.5	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (A)	87
TABELA 4.6	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (B)	88
TABELA 4.7	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE P+L DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (C)	88
TABELA 4.8	SÍNTESE DAS RESPOSTAS GERAIS APLICADAS AO NÍVEL OPERACIONAL	89
TABELA 4.9	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (A)	90
TABELA 4.10	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (B)	91
TABELA 4.11	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE P+L DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (C)	91
TABELA 4.12	SÍNTESE DAS RESPOSTAS GERAIS APLICADAS AO NÍVEL ADMINISTRATIVO	94
TABELA 4.13	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (A)	94
TABELA 4.14	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (B)	95
TABELA 4.15	DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE P+L DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (C)	95
TABELA 4.16	MATERIAIS DE USO COMUM SEM PROJETOS E DESTINADOS AO USO EM ATÉ 12 MESES	95
TABELA A.1	CERTIFICAÇÕES DO SISTEMA ISO	125
TABELA A.2	QUADRO: CRONOLOGIA – PROCESSOS DE QUALIDADE	126
TABELA A.3	AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NOS VESTIÁRIOS DA EMPRESA	135

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. INTRODUÇÃO	15
2.2. CONCEITOS E EVOLUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE	15
2.3. ECOSISTEMA E GRAUS DE SUSTENTABILIDADE	18
2.3.1. Desdobramento da ISO 14000 como referência de avaliação ambiental	19
2.4. EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS: DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO A ECOLOGIA INDUSTRIAL	22
2.4.1. PP – Prevenção da Poluição	22
2.4.2. EP3 – <i>Environmental Polution Prevention Project</i> (Projeto Ambiental de Prevenção da Poluição)	24
2.4.3. P+L: Produção Mais Limpa	24
2.4.4. Produção Verde e Produção Limpa	27
2.4.5. Ecologia Industrial	30
2.4.5.1. Ecossistema Industrial	31
2.4.5.2. Metabolismo industrial	32
2.4.5.3. Avaliação do Ciclo de Vida e sua relação com a ISO 14000	33
2.5. LOGÍSTICA	35
2.5.1. Evolução da Logística	35
2.5.2. Características da Logística	36
2.5.3. Missão e objetivo da Logística	36
2.5.4. Definição de Cadeia de Suprimentos	38
2.6. ESTOQUES	39
2.6.1. Tipos de produção, segundo os estoques	40
2.6.1.1. Produção Jobbing	40
2.6.1.2. Produção Batch	40
2.6.1.3. Produção Contínua	41
2.6.1.4. Produção por Projeto	41
2.7. PLANEJAMENTO DA PROGRAMAÇÃO E DO CONTROLE DA PRODUÇÃO PPCP	42
2.7.1. Sistema PPCP	42
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	55
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
4.1. O EMPREENDIMENTO	59
4.2. DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	60
4.2.1. Perfil do condomínio industrial	63
4.2.2. Unidade de Negócio (UN) - Alta Tensão	63
4.2.2.1. Disjuntores	65

4.2.2.2. Seccionadores e equipamentos para revenda	71
4.2.3. Departamento de Logística	71
4.3. AVALIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	72
4.3.1. Validação do questionário de avaliação	75
4.3.1.1. Respostas do questionário (Figura 4.7)	79
4.3.2. Aplicação da avaliação validada na empresa em estudo	83
4.3.2.1. Aplicação do questionário na alta direção: resultados obtidos	83
4.3.2.2. Aplicação do questionário no nível gerencial: resultados obtidos	86
4.3.2.3. Aplicação do questionário no nível operacional: resultados obtidos	89
4.3.2.3.1. Análise da área produtiva	89
4.3.2.3.2. Análise da área administrativa	93
4.3.2.4. Conclusão parcial	96
4.4. SUSTENTABILIDADE E APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS	96
4.4.1. Avaliação da Empresa segundo o foco da P+L	97
4.4.2. Avaliação da Empresa segundo o foco da Ecologia Industrial	100
4.4.2.1. Fluxo de materiais	100
4.4.2.1.1. Materiais não pertencentes ao processo de produção: avaliação, uso e destinação	101
4.4.2.1.2. Materiais pertencentes ou necessários ao processo de produção	103
4.4.2.2. Implantação de controles via fluxo de materiais	105
4.4.2.2.1. Uniformização de cadastro de materiais e itens a este pertencentes	105
4.4.2.2.2. Implantação da mudança do cadastro via PMO	107
4.4.2.2.3. Acompanhamento de todo o sistema via WMS	111
4.4.2.3. Avaliação do fluxo de materiais a partir da implantação dos conceitos via PMO + WMS	112
4.5. CONCLUSÃO	114
 CAPÍTULO V – CONCLUSÕES	 115
 REFERÊNCIAS	 118
 ANEXOS: AVALIAÇÕES E LEVANTAMENTOS DO ESTUDO APLICADO	
Anexo 1: Avaliação do Empreendimento por outras partes interessadas (<i>stakeholders</i>)	125
Anexo 2: Questionários para avaliação do uso da P+L na Empresa	129

Capítulo I

INTRODUÇÃO

Esse trabalho tem como objetivo a avaliação das vantagens, para um empreendimento do setor secundário da Economia, do uso dos conceitos e das ferramentas de Logística para a melhoria da Sustentabilidade.

Sustentabilidade, nesse trabalho, é vista como a aplicação do conceito de Desenvolvimento Sustentável, ou seja, sua práxis, nos processos humanos. Assim, utiliza-se aqui a visão de Poudel (2002), que descreveu a Sustentabilidade como “a eficácia na forma de gestão que está sendo aplicada para obtenção de objetivos definidos” o que exige “definir corretamente os critérios para avaliar os objetivos, as metas e os atores envolvidos na questão” além de “métodos para determinar critérios e indicadores”, o que “resulta em ferramentas significativas de avaliação”.

Muito embora vários conceitos ligeiramente discordantes possam ter sido usados para definir a Sustentabilidade nas últimas quatro décadas, como observa Adeodato (2005), é consistente em todas as abordagens para a definição do termo a procura da “persistência por longo período de certas características necessárias e desejáveis de um sistema sociopolítico e seu ambiente natural, não infinitamente durável, mas que seja capaz de transformar a sociedade”. Portanto, além de objetivos, metas e indicadores, a questão temporal deve ser também avaliada.

No setor secundário, um conceito bastante relevante é o de Ecologia Industrial, que estabelece que todos os resíduos/materiais devem ser continuamente reciclados dentro do sistema e somente a energia solar ilimitada deveria ser utilizada de forma dissipativa (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006). Assim, ocorre uma analogia entre os sistemas industriais e os ecossistemas naturais, o que favorece a avaliação do aspecto temporal, na medida em que há uma preocupação com o fluxo de materiais, não só entre empresas – onde deve ocorrer de modo sinérgico –, como também em sua interação com o ambiente.

Por fim, as operações de uma empresa que são relevantes para estabelecer como se dá o fluxo de materiais são também alvo de análise pela área da Logística e

poderiam ser de grande valia para a compreensão dos processos de Sustentabilidade. A Logística dentro do processo industrial coordena substancialmente todo o fluxo produtivo, pois atua como um gerenciador das informações; assim, decodifica as entradas (*inputs*), participa do processo de transformação (processamento) e fecha o ciclo, propiciando que tais informações e dados sejam dirigidos ao sistema, para que ocorra o controle financeiro do processo. Contudo, até o presente, a maior ênfase no estudo da Logística no que diz respeito ao aspecto ambiental – quer seja a possibilidade de melhoria do ambiente, quer a influência exercida sobre este – recai sobre as cadeias de suprimentos e não sobre para o impacto na sustentabilidade do empreendimento (SEURING ET AL., 2008). Isto é, a Logística não utiliza o conceito de Sustentabilidade como fator integrante de gestão estratégica, avaliando os resultados mediante ferramentas que meçam seus impactos no processo produtivo.

Deste modo, uma abordagem das possíveis interações entre dois conceitos considerados nesta pesquisa – Logística e Ecologia Industrial – pode ser de grande valor para a melhoria ambiental e foi alvo de estudo neste trabalho.

Este texto apresenta:

- no capítulo II, o referencial teórico,
- no capítulo III, a metodologia,
- no capítulo IV, os resultados e sua análise e discussão,
- no capítulo V, as conclusões, e, finalmente,
- no capítulo VI, as referências.

Capítulo II

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Introdução

O conhecimento dos conceitos básicos sobre a área a ser pesquisada é requisito para que ocorra o entendimento da mesma. Dessa forma, este capítulo conterà os principais conceitos utilizados para o desenvolvimento do trabalho e a base para a análise dos dados coletados. São diversos os assuntos pesquisados: Sustentabilidade, Logística, Projeto e outros relacionados com este estudo.

2.2. Conceitos e evolução da Sustentabilidade

As discussões sobre Sustentabilidade foram consolidadas a partir de 1992, mediante o documento conhecido como Agenda 21 (ARBÚCIAS, 2008, p. 24). Esse documento trouxe o conceito de Sustentabilidade como sendo a correlação entre o processo de gestão e sua aplicabilidade aos recursos obtidos e manipulados pelas empresas, e os impactos gerados por esse processo no ambiente e na sociedade (ABREU, 2001, p. 15).

Com a Agenda 21 foram propostas ações, metodologias e outras orientações, envolvendo todas as partes interessadas na questão ambiental. As empresas tiveram de pensar suas atividades como algo mais complexo, assim como as questões relacionadas com a Sustentabilidade passaram a fazer parte do processo de tomada de decisão (ARBÚCIAS, 2008, p. 23).

Até então, a preocupação das empresas era a de ter lucratividade e utilizar, o máximo possível, os recursos naturais disponíveis. Não existia uma preocupação com o esgotamento de recursos como a água, a madeira, o minério, a terra e outros muito utilizados nos processos industriais; contudo, percebeu-se ao longo dos séculos que os processos industriais tornaram os recursos escassos e prejudicaram o processo natural de sobrevivência dos ecossistemas. Portanto, os processos de

criação de novos produtos passaram a levar em conta as melhores práticas e os materiais mais factíveis de serem repostos, ao mesmo tempo em que velhos processos eram igualmente revisados (ABREU, 2001, p. 15).

A partir dessa reunião e das discussões ocorridas, o setor industrial começou a gerar ferramentas e indicadores para seus processos, além de criar organizações para facilitar essa mudança de orientação, tal como o WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). No entanto, muitos conceitos na área ambiental são novos e, portanto, ainda podem ser compreendidos de modos distintos por diferentes atores envolvidos na questão, como é o caso do termo Sustentabilidade (ADEODATO, 2005).

Neste trabalho, é considerado que o termo é abordado de modos distintos por diferentes autores há quatro décadas, sem que uma definição única lhe seja atribuída. Todavia, o conceito, da forma como é definido por Adeodato (2005), possui todas as variáveis importantes a serem consideradas neste trabalho. Dessa forma, Sustentabilidade pode ser definida como a procura da persistência por longo período de certas características necessárias e desejáveis de um sistema sociopolítico e de seu ambiente natural, sistema este não infinitamente durável, mas que seja capaz de transformar a sociedade.

Neste contexto, podemos afirmar que a Sustentabilidade corresponde à *práxis* do conceito de Desenvolvimento Sustentável nos processos humanos, tendo sido definida por Roberts (2004) como a eficácia na forma de gestão aplicada para obtenção de objetivos definidos, o que exige definir corretamente os critérios que os avalie, além das metas, dos atores envolvidos na questão e dos métodos para determinar critérios e indicadores que resultem em ferramentas significativas de avaliação.

Dessa forma, o conceito de Sustentabilidade a ser utilizado leva em conta que para haver um crescimento é necessário que exista uma preocupação da gestão quanto ao uso do material, que torne possível utilizá-lo na produção e, a partir disso, obter lucro e manter as condições futuras de crescimento. Ademais, a Sustentabilidade se define já no projeto, uma vez que as tecnologias selecionadas têm repercussões nos processos e nos materiais e impactam direta ou indiretamente as pessoas.

A Sustentabilidade muitas vezes é confundida com conceitos igualmente importantes, tais como: Produção Limpa, Desenvolvimento Sustentável e Ecologia Industrial.

O Desenvolvimento Sustentável, como estabelecido inicialmente em relatório da ONU (Organização das Nações Unidas), é o

atendimento das necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas (WCED, 1987, p. 7).

Já a Produção Mais Limpa (P+L) foi definida pela UNEP (United Nations of Environment Programme) como

aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência de produção e reduzir os riscos para o ser humano e o ambiente (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006, p. 21).

Já o conceito de Ecologia Industrial estabelece que todos os resíduos/materiais devem ser continuamente reciclados dentro do sistema e somente a energia solar ilimitada pode ser utilizada de forma dissipativa (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006).

Assim, faz-se aqui uma analogia entre os sistemas industriais e os ecossistemas naturais e, ao haver uma preocupação com o fluxo de materiais e sua interação como o meio ambiente, dá-se grande ênfase à formação de *ecossistemas industriais*, com empresas funcionando de modo sinérgico.

Neste caso, deve-se propor que as organizações como um todo passem a empregar ativos de produção dedicados a famílias de produtos. Ou seja, a relação entre a localização dos materiais, seu uso e fluxo estabelece mais um fator à Produção Limpa: a agilidade, proposto pelo Sistema *Lean*¹ (INVERNIZZI, 2006, p. 42).

¹ *Lean Manufacturing System*: Sistema Produtivo no qual se busca atender às necessidades do cliente, dispondo do menor *lead time* possível e da aplicação de produtos e serviços com alta qualidade e baixo custo em seus processos (INVERNIZZI, 2006, p. 16).

Portanto, na tomada de decisão nas empresas passou a haver uma preocupação com o acompanhamento da forma como os produtos são idealizados, fabricados e vendidos. Não é possível pensar em controle de processo ou desperdícios sem uma preocupação com indicadores que mostrem a influência dessas ações na sociedade, na produtividade, na estabilidade e na recuperação dos recursos a longo prazo. Para tanto, a partir dessa questão, foi gerado o conceito de Grau de Sustentabilidade.

2.3. Ecossistema e Graus de Sustentabilidade

O conceito de Sustentabilidade caminhou, então, para outro conceito, conhecido como Grau de Sustentabilidade. Este possibilitou uma análise mais profunda de todo o processo de gestão e viabilizou a definição de níveis de análise. Os níveis ou graus de Sustentabilidade vão desde o estratégico até o operacional (ARBÚCIAS, 2008, p. 26).

Os Graus de Sustentabilidade auxiliam as empresas a melhorar a divisão de seus controles e a redistribuir as responsabilidades das diversas áreas da organização em relação ao processo de fabricação. A definição desses graus depende das necessidades de controle de cada área do conhecimento e dos negócios. No caso da atual pesquisa, a área de atuação é industrial e, por isso, os graus correspondem a cinco níveis.

Esses cinco níveis de Sustentabilidade, sugeridos por Roberts (2004), são:

1º Nível: trata-se do nível estratégico da organização, em que a análise se dá sobre o sistema no qual a empresa está inserida. É importante ressaltar que a Sustentabilidade é fundamentada em três pilares: econômico, social e ecológico (ambiental). Esse filtro auxilia a empresa a analisar seu sistema de parceria com uma visão de Sustentabilidade.

2º Nível: este nível traça as metas para o futuro; a empresa define aonde deseja chegar e como usar o processo para alcançar o objetivo de forma sustentável. A empresa precisa definir metas plausíveis que possam garantir sua

sobrevivência, mas com uma visão sustentável. Este nível já trata da aplicação dos conceitos relatados na Agenda 21 ou decorrentes desta.

3º Nível: este nível consolida o que a empresa é e o que espera ser no futuro, ou seja, as definições da missão e da visão passam a fazer parte da organização como algo concreto que deve ser internalizado (incorporado). Neste nível, é possível estabelecer metas que cumpram o nível anterior. Estes primeiros níveis são estratégicos, mas envolvem uma avaliação completa da organização e uma remodelagem de práticas e metas.

4º Nível: este é o nível gerencial, em que a empresa busca estabelecer metas táticas para que o negócio possa se desenvolver. Este é um dos níveis mais importantes no processo de Sustentabilidade, pois a empresa passa a internalizar, na prática da gestão, a Sustentabilidade. Algumas questões relacionadas com problemas de inconsistência das metas ocorrem nesta fase. Existe uma preocupação em manter a visão da gerência alinhada com os níveis anteriores. São estabelecidos indicadores para controle dos processos.

5º Nível: para conseguir resultados práticos, é importante o acompanhamento dos processos, e a auditoria auxilia na manutenção das metas estabelecidas nos níveis anteriores. Alguns dos indicadores utilizados são descritos na ISO 14031 e, por conseguinte, o desempenho de cada um desses processos é avaliado.

2.3.1. Desdobramento da ISO 14000 como referência de avaliação ambiental

Este item tem por finalidade apresentar as definições da norma dirigida à Gestão Ambiental, ou seja, a ISO 14001, que define os critérios e processos necessários para que uma empresa possa implantar um sistema adequado de gerenciamento do uso de materiais e geração de coprodutos.

Além de ter como função padronizar a visão a partir da qual são construídos os processos, a norma permite que o desempenho ambiental seja medido e comparado dentro de um processo sistêmico de melhoria; ademais, permite que as boas práticas sejam registradas e possam ser comunicadas indiscriminadamente no

mercado. A norma registra os processos e auxilia os gestores a acompanharem os resultados obtidos. Sem a regulamentação, fica difícil explicar à sociedade como a empresa está crescendo e se desenvolvendo sem causar problemas futuros a essa sociedade. Mediante a implantação da ISO 14001, a empresa garante seus processos e uma certificação com prazo de validade definido, e também sofre auditorias periódicas para garantir a manutenção desse processo.

O benefício imediato que a empresa obtém com a certificação, além do citado acima, é a melhoria da confiança dos clientes, dos investidores e, por conseguinte, da sociedade como um todo; ademais, aperfeiçoa-se o controle de custos, graças à melhor administração dos materiais e à mais satisfatória utilização dos recursos em geral.

Para atingir a eficiência nos processos e ao mesmo tempo proteger o ambiente, a ISO 14000 foi elaborada a partir dos seguintes temas (SANTOS, 2002, p. 3):

- Sistemas de Gerenciamento Ambiental;
- Rotulagem Ambiental (Selo Verde);
- Auditoria Ambiental;
- Análise do Ciclo de Vida;
- Avaliação do Desempenho Ambiental;
- Termos e Definições.

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) na série ISO 14000 consiste em definir a forma de a estrutura organizacional planejar, desenvolver atividades, desenvolver projeto, estabelecer responsabilidades, definir práticas e procedimentos, utilizar recursos voltados para políticas de uso adequado às políticas ambientais (SILVA FILHO, 2003).

O SGA se assemelha a algumas fases utilizadas pela Produção Mais Limpa; portanto, é importante quando se trabalha com melhorias contínuas na área ambiental. Essas fases podem ser observadas a seguir (SILVA FILHO, 2003).

A primeira fase é aquela que envolve a alta administração. Esta precisa entender que o passo que está sendo dado não pode ser modificado ao longo do tempo e que precisará auxiliar a empresa a ter um procedimento coerente com os princípios que definiu como corretos. A alta administração também é responsável pela definição de metas, pela cobrança e pela busca de lucratividade. Se não houver esse comprometimento, fica difícil cumprir as metas de melhoria das questões ambientais.

Estando comprometida, a alta direção define a política ambiental a ser seguida pela empresa. Entende-se por política ambiental o comprometimento da alta direção com a aplicação dos procedimentos e das práticas sustentáveis.

Nesta fase é feito o planejamento da empresa com uma abordagem de gestão ambiental, são definidas metas a serem perseguidas pela empresa e estabelecido o programa de gestão ambiental que auxiliará a empresa a cumprir suas metas.

A fase seguinte é chamada de implantação e operação. Nesta fase, são especificados todos os processos, responsáveis, necessidades e recursos necessários para que o SGA possa ser estruturado e mantido.

A próxima fase é a do acompanhamento do processo que foi implantado e dos registros que foram gerados. Todos os documentos precisam ser utilizados para garantir a forma mais adequada de rastrear possíveis problemas e corrigi-los. Esse é um dos requisitos da ISO 14004.

A última fase é conhecida como análise crítica, e ajuda a empresa a fazer correções dos processos que não estiverem em conformidade com o que foi definido na política ambiental e nos procedimentos padrões estabelecidos.

Com o SGA implantado, é possível fazer mudanças e aperfeiçoar todas as atividades referentes a atitudes, procedimentos e melhorias, sem perdas para a política ambiental. A ISO 14000 trás detalhes de cada uma dessas etapas, bem como os documentos e procedimentos necessários para que a empresa ganhe a certificação. Entre essas normas, existe a ISO 14031, que tem por finalidade auxiliar

todo o processo de avaliação dos procedimentos implantados na empresa (SILVA FILHO, 2003).

Esta pesquisa terá como foco principal a abordagem da avaliação do desempenho ambiental, ligado à norma 14031, que declara que uma organização deve adotar critérios, elaborar procedimentos e criar indicadores ambientais que possam ser implantados nos diversos processos, em todos os níveis estruturais (estratégico, de implantação e execução), permitindo que se possa de fato avaliar o desempenho ambiental das organizações.

2.4. Evolução dos conceitos: de Prevenção da Poluição a Ecologia Industrial

Os conceitos ambientais foram-se desenvolvendo de forma gradativa, mas complementarmente. Portanto, é necessário conhecê-los para que se faça uma inter-relação sólida. Dessa forma, serão apresentados os principais conceitos, partindo da Prevenção da Poluição até chegar à Ecologia Industrial.

A seguir expõem-se, de modo didático, as principais ferramentas que levaram – e ajudam a implantar – ao conceito de Ecologia Industrial.

2.4.1. PP – Prevenção da Poluição

Em seu início, tratou-se de um Programa de Prevenção da Poluição, promovido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA – Environmental Protection Agency). Este programa destinou-se à redução da poluição por meio da integração governo-mercado, com base no fluxo de informações e na oferta de incentivos (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006).

A principal função deste programa é a mitigação dos impactos ambientais gerados pelos presentes processos. Segundo Santos (2002), a Prevenção da Poluição é uma prática do gerenciamento ambiental que tem por objetivo controlar a poluição, por método alternativo, reduzindo a quantidade e a periculosidade do lançamento de coprodutos no ambiente. É importante ressaltar que a Prevenção da

Poluição visa eliminar as causas fundamentais da poluição, em vez de agir reativamente após o seu surgimento; ademais, os coprodutos são tidos como ineficiências dos processos e propiciam, no seu tratamento, ganho de produtividade, redução de custos operacionais, elevação de eficiência nos processos e melhoria quanto à preservação ambiental.

De acordo com o EPA, um programa de prevenção à poluição é formado pelas seguintes premissas (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006):

- Redução ou total eliminação de materiais tóxicos por meio da gestão de materiais no processo produtivo, do projeto do produto e/ou da modificação de equipamentos neste mesmo processo;
- Aplicação de ciclos fechados de reciclagem: da matéria-prima ao descarte, passando pelo processo produtivo, é incorporada a fase de reciclagem, proporcionando que o coproduto gerado seja reutilizado no próprio processo;
- Desenvolvimento de tecnologias que previnem a formação de poluição.

Para se implantar um Programa de Prevenção da Poluição é necessário entender o sistema de operação e o empreendimento no qual esse processo está inserido. Para tanto, como benefício, são traçadas estratégias que atuam principalmente na melhoria dos processos, concomitantemente ao cuidado da imagem da organização no mercado.

Segundo Castro (2005), para a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), um Programa de Prevenção da Poluição segue os seguintes passos:

1. Comprometimento da alta direção;
2. Definição da equipe de PP (Prevenção da Poluição);
3. Elaboração da declaração de intenções;
4. Estabelecimento de prioridades, objetivos e metas;
5. Elaboração do cronograma de atividades;

6. Disseminação de informações de PP;
7. Levantamento de dados;
8. Definição de indicadores de desempenho;
9. Identificação de oportunidades de PP;
10. Levantamento de tecnologias;
11. Avaliação econômica;
12. Seleção de oportunidades de PP;
13. Avaliação dos resultados;
14. Manutenção do programa.

2.4.2. EP3 – Environmental Pollution Prevention Project (Projeto Ambiental de Prevenção da Poluição)

Trata-se de um projeto, assistido pelo EPA, cujo principal objetivo é promover entre os países a aplicação de técnicas e informações que propiciem a redução da poluição.

Essas técnicas são desenvolvidas com o emprego de métodos quantitativos que permitem o monitoramento dos índices envolvidos.

A base deste projeto é similar ao Programa de Poluição, mas os resultados são contabilizados e desdobrados por meio dos levantamentos socioeconômicos na região ou grupo de regiões onde estes são aplicados.

2.4.3. P+L: Produção Mais Limpa

A P+L, isto é, a Produção Mais Limpa é definida como a aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental em processo, produto e

serviço, com vistas a aumentar a eficiência operacional nos processos e reduzir os riscos para o ser humano e o ambiente (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006).

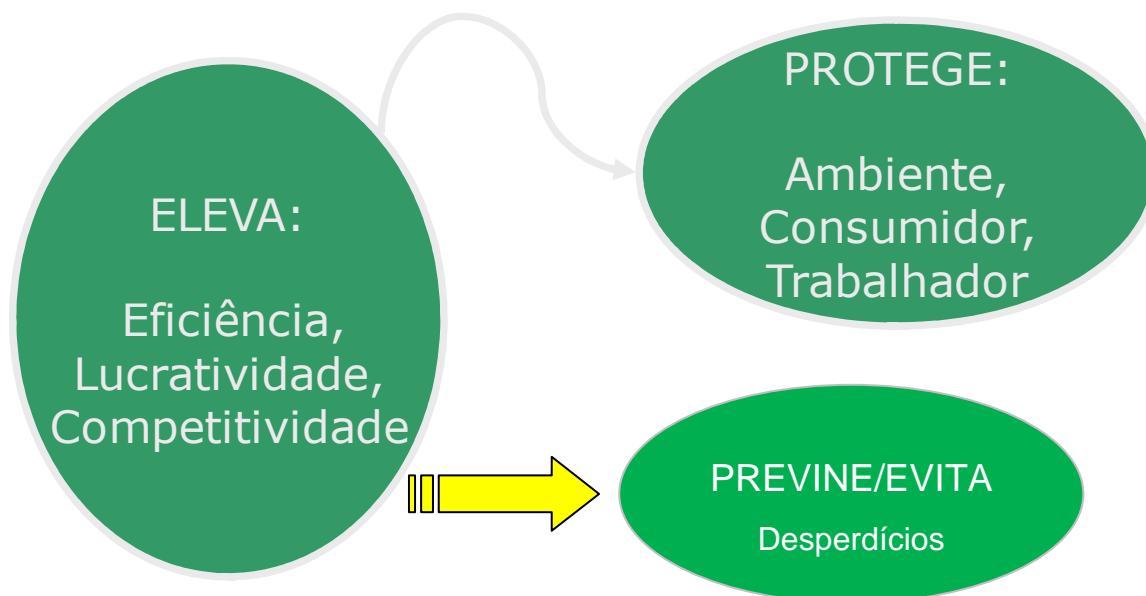


FIGURA 2.1 – CONCEITOS P+L

Conforme ilustrado na Figura 2.1, além de a P+L elevar a eficiência em termos de produtividade, ela proporciona às organizações aumento de lucratividade e competitividade, pela oferta de produtos oriundos de processos mais bem elaborados e com menor custo e/ou com melhor aproveitamento e geração mitigada de coprodutos, isto é, evitando sua formação; ademais, enquanto se trabalha no processo, concomitantemente se fornece proteção ao ambiente de forma preventiva, ao consumidor e ao trabalhador, considerando os aspectos de saúde e preservação.

O termo P+L foi criado pela UNEP (United Nations of Environment Programme) em 1989 e teve como base a aplicação de uma estratégia ambiental, de caráter preventivo, com gestão integrada em processos, produtos e serviços.

Entre os benefícios deste conceito, destacam-se:

- Tornar o processo produtivo menos agressivo ao homem e ao ambiente;
- Reduzir significativamente a formação dos coprodutos e, conseqüentemente, os custos;

- Elevar a produtividade dos processos, utilizando melhor os recursos de matéria-prima e energia;
- Propiciar retorno econômico para as organizações.

Esses benefícios podem ser conseguidos se aplicados ao longo do ciclo de vida do produto. Por isso, a aplicação da P+L permite antecipar e prever os impactos socioeconômico-ambientais nos processos em que está inserida.

Na prática, isso pode acontecer sob algumas condições, como, por exemplo (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006):

- Quando materiais são substituídos por outros de fontes renováveis;
- Quando é feito o levantamento da real necessidade de insumos, trabalhando melhor o fluxo de materiais;
- Quando há a medição da reciclabilidade e a reutilização de coprodutos gerados;
- Dentro do fluxo logístico, quando o processo produtivo é expandido até a embalagem e a distribuição;
- Quando o produto final é classificado como intermediário, prevendo como será o seu descarte, conforme ilustra a Figura 2.2.

Dentro dos processos produtivos, os recursos de entrada dividem-se, resumidamente, em energia e matéria-prima, pois estes são os geradores dos possíveis coprodutos; o processo principal gera o produto acabado, sendo que este, segundo Giannetti e Almeida (2006), é considerado como coproduto, em razão de que os produtos acabados, após o uso, poderão ser reciclados ou reutilizados em outro processo ou não; durante a elaboração dos produtos acabados, os coprodutos (de processo) gerados são transformados mediante fluxos paralelos de reciclagem e reutilização, gerando novos produtos. Os resíduos, uma vez gerados, são tratados e descartados adequadamente, conforme suas características físico-químicas.

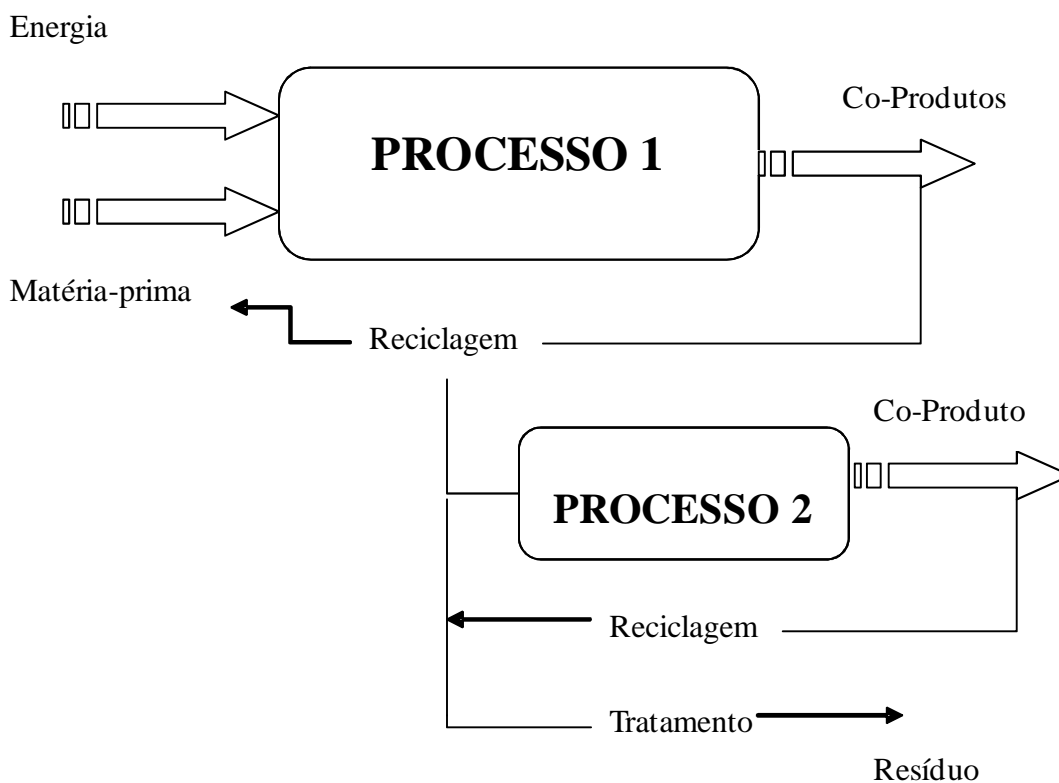


FIGURA 2.2 – FLUXO OPERACIONAL DA P+L
 Fonte: (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006, p. 14)

2.4.4. Produção Verde e Produção Limpa

A Produção Verde, que na última década foi mais bem descrita como Produção Sustentável, demanda uma série de critérios para sua aplicação. Recentemente, em um estudo de caso sobre certificação de fornecedores em indústrias de alta tecnologia, foi proposta uma lista para Produto e Produção Verde, que é apresentada na Tabela 2.1 (KANG ET AL., 2009).

TABELA 2.1 - LISTA PARA CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO E PRODUÇÃO VERDE

Produto Verde	Produção Verde
O nível de reciclagem dos produtos	O uso de materiais nos componentes que possuem o mais baixo impacto sobre os recursos naturais
O nível de materiais verdes utilizados em embalagens	A habilidade do fornecedor em alterar processos e projeto do produto para reduzir o impacto sobre os recursos naturais
O custo de processamento do fim da vida dos produtos (o custo é reduzido pelo crescimento da reciclagem)	A responsabilidade social autônoma do fornecedor para a proteção do ambiente
	A relação de clientes que exigem produtos verdes para o total de clientes do fornecedor

Fonte: KANG ET AL, 2009, p. 7917-7927.

A Produção Sustentável é a criação de bens e serviços usando processos e sistemas que são não poluentes, com conservação de energia e de recursos naturais, que sejam economicamente eficientes, seguros e saudáveis para os trabalhadores, as comunidades e os consumidores, e socialmente gratificantes para todos os trabalhadores (RON, 1998, p. 99-110).

Em 2002, no “World Summit for Sustainable Development”, realizado em Johannesburgo, a UNEP chamou a atenção para a importância do termo e, entre outras providências, sugeriu dar maior ênfase à avaliação do ciclo de vida, explicada adiante (HERTWICH, 2005). Além disso, um grande esforço vem sendo feito, também pela UNEP, na outra ponta da cadeia, isto é, na obtenção de consumo sustentável (GARRETT, 2007, p. 492-498).

A Produção Verde é também um conceito de produção que está muito associado a outros dois conceitos: Química Verde e Engenharia Verde. Este texto, em razão do escopo do trabalho, dará maior ênfase à Engenharia Verde.

A IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) tem como função apresentar globalmente os aspectos/conceitos das ciências químicas e contribuir para que a Química esteja a serviço do ser humano. Assim, o termo

Química Verde foi adotado pela IUPAC pela razão de correlacionar desenvolvimento sustentável com a evolução da Química.

A Química Verde pode ser definida como projeto, desenvolvimento e implementação de produtos químicos ou processos para minimizar ou zerar a formação de substâncias nocivas ao ambiente e ao ser humano. Aplicando esse conceito na indústria, define-se a Tecnologia Limpa. A ideia principal é que se possam instituir processos alternativos menos poluentes ou não poluentes.

Os processos da Química Verde podem ser divididos em três grupos, a saber:

- O uso de fontes renováveis ou recicladas de matéria-prima;
- O aumento da eficiência de energia ou seu uso ótimo;
- A anulação do uso de substâncias tóxicas e *bioacumulativas*.

A contrapartida na área das engenharias para a Química Verde são os 12 princípios da Engenharia Química Verde, a saber:

1. Prevenção: reduzir ou eliminar a formação do coproduto é melhor que tratá-lo após gerado;

2. Economia de Átomos: é preciso projetar metodologias sintéticas que permitam maximizar a incorporação de todos os materiais de partida no produto acabado;

3. Síntese de Produtos menos Perigosos: uma vez que seja possível, a síntese de um produto químico deve produzir substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade ao meio ambiente e ao ser humano;

4. Projeto de Produtos Seguros: deve-se assegurar que os produtos químicos sejam projetados de tal forma que atendam às especificações técnicas e não sejam tóxicos;

5. Solventes e Auxiliares mais Seguros: quando possível, evitar o uso de substâncias auxiliares (tais como: solventes, agentes de separação, secantes) ou, quando utilizadas, que estas sejam inócuas;

6. Busca pela Eficiência de Energia: otimizar a utilização de energia pelos processos químicos, de modo tal a respeitar os critérios ambientais e econômicos; neste caso, recomenda-se a utilização sob condições normais de temperatura e pressão;

7. Uso de Fontes Renováveis de Matéria-Prima: buscar viabilizar o uso de fontes de matéria-prima renováveis em detrimento de fontes não renováveis;

8. Evitar a Formação de Derivados: minimizar ou anular a *derivatização* (uso de bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos), propiciando a não formação de coprodutos;

9. Catálise: preferir reagentes catalíticos aos reagentes estequiométricos;

10. Projeto para Degradação: produtos químicos devem ser elaborados de forma que no seu descarte se componham de produtos de degradação inócua e não permaneçam no ambiente;

11. Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição: aplicar monitoramento e controle dentro dos processos, avaliando a formação de substâncias nocivas a partir de abordagens analíticas;

12. Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes: escolher substâncias que minimizem o potencial de acidentes químicos, vazamentos, explosões e incêndios.

2.4.5. *Ecologia Industrial*

O conceito de Ecologia Industrial sugere que o sistema industrial não apenas interage com o ambiente, mas faz parte e possui uma interdependência com este (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006, p. 30); ou seja, os sistemas industriais funcionam e são regulados a partir das interações com a natureza e do conhecimento disponível sobre o ambiente.

O termo Ecologia Industrial implica a relação da indústria com a ecologia. Neste contexto, define-se ecologia como uma abordagem da ciência que se ocupa do estudo das relações entre organismos e seu ambiente em toda a linha do tempo, resgatando seu histórico e formando o futuro. De fato, ecologia, etimologicamente, é o estudo do ambiente (do grego *Oikos*, casa) e de suas relações.

Para melhor entender a Ecologia Industrial, serão apresentados dois outros conceitos que compõem sua definição: Ecossistema e Metabolismo Industrial.

2.4.5.1. Ecossistema Industrial

A ideia de Ecossistema Industrial surgiu na década de 1970, a partir da percepção do sistema industrial como parte da natureza, da qual demanda recursos e serviços.

Segundo Frosch (1994), foi possível desenvolver métodos de produção menos danosos ao ambiente pela substituição de processos isolados por sistemas integrados; esses modificaram a lógica de produção isolada, aquela baseada apenas na utilização de matérias-primas, formando produtos e coprodutos, substituindo-a por processos que possibilitaram o reaproveitamento desses coprodutos no processo, reduzindo as entradas e saídas externas – eficiência trazida pelos 12 princípios da Engenharia Química Verde.

Desse processamento interno forma-se a analogia com os sistemas ecológicos. Para que haja um bom funcionamento desses sistemas, é necessário (ASHFORD, 1997):

1. Existência de uma autoridade para a gestão de coprodutos no processo;
2. Projeto e construção de unidades que promovam o melhor uso de energia acompanhado da ótima utilização da água, da escolha de fontes renováveis de energia e de matéria-prima, da preocupação com o uso de materiais ambientalmente benignos, e da facilidade de desmontagem e reconstrução;
3. Bom fluxo de informação entre os *stakeholders* (partes interessadas);

4. Um patrocinador.

Para tanto, as bases previstas para a implementação dos ecossistemas industriais são:

1. Informação técnica para identificar e informar as possibilidades de integração, alternativas de mudanças de processo e procedimentos, compondo suas vantagens ambientais e econômicas;

2. Instrumentos econômicos para fomentar as mudanças e incentivar as ações que resultam nos ganhos ambientais;

3. Regulamentos para garantir que os procedimentos previstos na P+L sejam executados, impedindo ou dificultando a movimentação de produtos perigosos, por exemplo.

2.4.5.2. Metabolismo industrial

O Metabolismo Industrial é um processo de análise da relação entre as entradas dos recursos para a produção e os coprodutos e produtos gerados, visando o melhor aproveitamento dos recursos energéticos e materiais, em toda a cadeia de produção. Esse conceito relaciona-se com a definição, feita pela Logística, de fluxo de materiais (SOUSA, 2008, p. 13).

Neste contexto, o fluxo de materiais, por sua vez, está disposto nos seguintes grupos (ARBÚCIAS, 2008):

a) Entrada de materiais (matéria-prima, reciclados, itens industrializados e outros);

b) Processo produtivo (produto principal, produto em processo, coprodutos e reciclados e não reciclados);

c) Geração de resíduos (sólidos, líquidos, gasosos, perigosos e não perigosos);

d) Emissões (ruídos, radiações e outros).

A análise do fluxo de materiais pode ser complementada pelo balanço de massa, ou seja, pelo balanço entre as entradas nos sistemas produtivos e sua correlação em termos de massa e valor, nas saídas desse processo (SOUSA, 2008).

2.4.5.3. Avaliação do Ciclo de Vida e sua relação com a ISO 14000

Existe uma preocupação entre as empresas, os governos, a sociedade e os políticos do mundo todo com os recursos naturais. Estes estão em processo de esgotamento e algumas áreas do planeta estão passando por grandes mudanças, como é o caso da Antártida e da Amazônia.

Essas modificações poderão causar mudanças nos hábitos das futuras gerações. Com todas essas transformações, foi necessário o desenvolvimento de estudos e de normas para que as organizações possam elaborar seus produtos com um processo sustentável. Uma série dessas normas foi a ISO 14000.

A ISO 14000 é um conjunto de normas que auxilia a implantação de um sistema de gestão ambiental nos processos. Esse conjunto é composto por uma série de procedimentos que ajudam a empresa a melhorar continuamente as questões de Sustentabilidade. Esta discussão foi ampliada com a edição da ECO-1992², onde foi elaborado o documento denominado Agenda 21.

A ISO série 14000 inicialmente foi composta pelas ISO 14001, 14004, 14010, 14011 e 14012. Elas foram publicadas em 1996 e trazem documentos que definem critérios e formas de realização de auditorias ambientais, definições de objetivos para as empresas, plano de auditoria e procedimentos para que a empresa vá mudando sua forma de trabalhar suas questões de Sustentabilidade (GUETHI, 2004, p.117).

² ECO-1992: Rio-92, Cúpula ou Cimeira da Terra são nomes pelos quais é mais conhecida a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada entre 3 e 14 de junho de 1992 no Rio de Janeiro. O seu objetivo principal era buscar meios de conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra.

Uma das ISO 14000 mais importantes para o processo de melhoria nas empresas em geral é a ISO 14040, que define a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). A análise do Ciclo de Vida, também conhecida como *ecobalanço*, estuda os possíveis problemas ambientais ligados a um produto, processo ou atividade, mediante a identificação dos recursos, das emissões e dos coprodutos produzidos ao longo de todo o processo de desenvolvimento e entrega do produto ao usuário final. De acordo com essa norma, o estudo da ACV está dividido em quatro etapas:

- definição do objetivo;
- análise do inventário;
- avaliação de impacto;
- interpretação dos dados e dos resultados.

Essas etapas foram criadas para se atingir uma visão geral do processo, de modo tal que:

a) a determinação do objetivo insira o produto dentro do sistema global a que pertence;

b) a análise do inventário estabeleça as categorias de dados logísticos, a preparação, a coleta e a validação desses dados, dimensionando as necessidades de energia e matérias-primas, de coprodutos (sólidos, líquidos e gasosos) e de danos ou desperdícios durante a vida de um produto;

c) a avaliação do impacto selecione e defina as categorias ambientais, incluindo a classificação e a caracterização dos impactos ambientais mensuráveis;

d) a interpretação identifique e avalie a integridade, a sensibilidade e a veracidade das informações.

Portanto, a Avaliação do Ciclo de Vida, uma ferramenta gerencial da ISO 14000, consiste em identificar e avaliar os fluxos de entradas e saídas nos processos, e aplicar as avaliações nos impactos gerados com o desenvolvimento de um produto e seu ciclo de vida, propriamente dito.

Essa análise é importante porque é possível pensar no produto, desde a sua concepção até a entrega ao cliente, de uma forma que ele possa gerar menos problemas ao ambiente – como uma quantidade menor de coprodutos gerados, redução de materiais desperdiçados, etc. – e possa utilizar materiais e matérias-primas mais sustentáveis. Assim sendo, quando o cuidado com o desenvolvimento sustentável se inicia na análise e concepção do produto fica mais fácil prevenir processos que geram coprodutos ou problemas de desperdícios (LIBRELOTTO, 2008, p. 6).

2.5. Logística

Segundo Ballou (2001, p. 19):

Logística é um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

Contudo, este conceito já vem sofrendo algumas transformações, principalmente no que tange à abordagem financeiro-estratégica. A Logística cada vez mais é considerada como geradora de valor econômico; portanto, apresenta como base o planejamento, conforme Ballou (2001), e a operação de sistemas físicos, de informação e gerenciais necessários para que os insumos e produtos acabados alcancem os objetivos do projeto na tridimensão espaço-tempo-custo (FLEURY ET AL., 2007).

2.5.1. *Evolução da Logística*

A Logística é um dos mais antigos elementos estratégicos, tendo sido utilizada por líderes militares para obter vantagens competitivas perante os inimigos. Normalmente, as guerras eram longas e exigiam um planejamento de suprimento de longo prazo. Todos os suprimentos eram analisados e organizados de modo tal que o Exército estivesse pronto a entrar em confronto ou, quando fosse preciso, a transferir tropas de um local para outro (CASTIGLIONI, 2008, p.13).

Após a Segunda Guerra Mundial, a Logística passou a ser utilizada pelas organizações americanas para ganhar vantagens competitivas, pois elas precisavam entregar seus produtos rapidamente e não ter problemas com a chegada dos produtos às fábricas e/ou seu fluxo dentro destas.

A Logística passou a ser encarada como uma modalidade importante e que gerava possibilidades de crescimento nas organizações. Foram, então, desenvolvidas técnicas e ferramentas que favoreceram a melhor utilização dos recursos, bem como a percepção de que o uso adequado dessas ferramentas poderia diminuir o custo para a entrega do produto.

A partir da década de 1970 foi reconhecido que a Logística não devia ser utilizada e estudada somente no suprimento de materiais, mas em todos os processos que envolvessem a movimentação e a distribuição destes materiais, tais como: compra de matéria-prima ou mercadorias, entrega do produto, armazenagem, separação de materiais, produção, transporte, e entrega na hora certa, no local certo e na quantidade planejada (CASTIGLIONI, 2008, p. 15).

Hoje, a Logística abrange atividades como gerenciamento de riscos, busca de *alavancagem* de recursos e a globalização das operações. Portanto, é caracterizada pela grande proliferação de produtos, pela redução nos ciclos de vida, por maiores exigências de serviços e, por fim, pela variada segmentação de clientes, canais e mercados. Sem os avanços da tecnologia de informação seria inviável a composição desses fatores como gestão de negócio (FLEURY ET AL., 2007).

2.5.2. Características da Logística

A Logística envolve a integração entre as diversas áreas por onde o produto precisa passar. É considerada uma área estratégica, pois envolve decisões e ações que modificam a forma como o produto será percebido no mercado (BOWERSOX & CLOSS, 2001, p. 20).

A Logística poderá agregar valor no processo quando o estoque estiver segregado e endereçado corretamente, a fim de auxiliar e facilitar as vendas. Contudo, poderá causar muitos problemas quando esses produtos apresentarem um

custo originado de erros ou problemas durante o processo de entrega, ou da demora de saída dos produtos em estoque, ou mesmo da perda de recursos ao longo do processo de separação e distribuição (BOWERSOX & CLOSS, 2001, p. 20).

A Logística envolve todo o processo de planejamento no que diz respeito à utilização dos materiais, bem como de que forma e quando esses materiais deverão chegar à organização, e como deverão permanecer estocados para ser utilizados sem a apresentação de problemas de avarias. Todas essas preocupações precisam ser controladas e acompanhadas para que os resultados possam gerar a entrega do produto ao cliente dentro do custo requerido para satisfazer suas necessidades.

A Logística tem por objetivo providenciar a satisfação das necessidades e preferências do consumidor final. É responsável por encontrar soluções ótimas para que o produto necessário chegue ao cliente no momento preciso, sem avarias. A Logística também é encontrada na distribuição de produtos no interior das empresas, auxiliando os processos de produção a não pararem, reduzindo custos na armazenagem de matéria-prima e trabalhando para reduzir o uso de materiais descartáveis, como embalagens e equipamentos ou acessórios de manuseio. A Figura 2.3 mostra os principais elementos da Logística (NOVAES, 2001, p. 37).

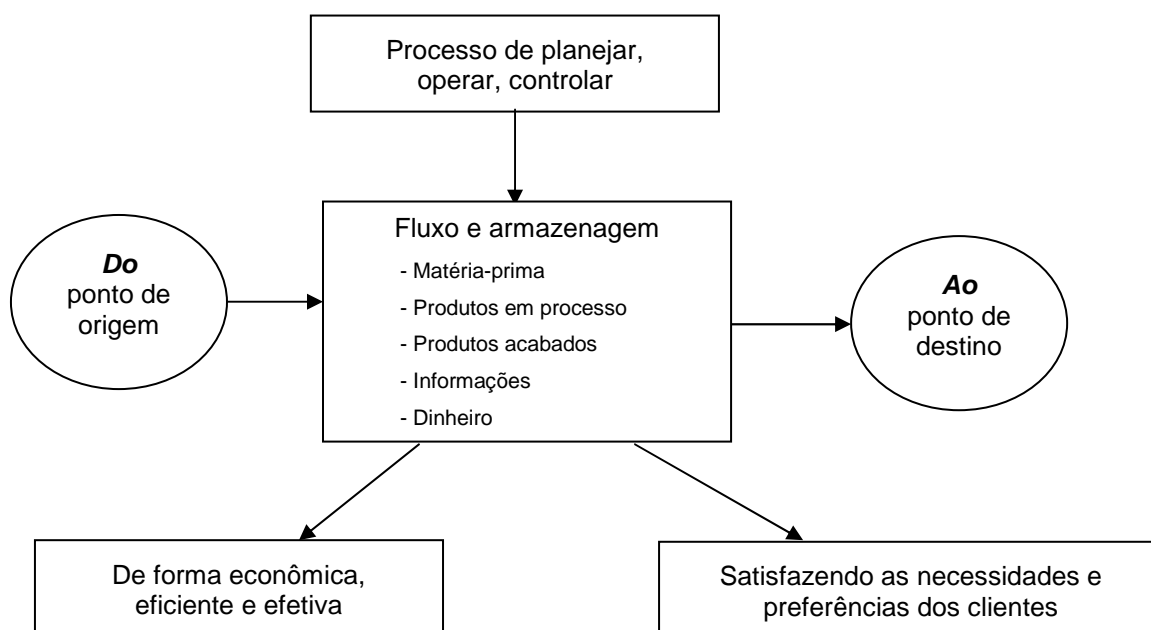


FIGURA 2.3 – ELEMENTOS BÁSICOS DA LOGÍSTICA

Fonte: NOVAES, 2001, p. 36.

2.5.3. Missão e objetivo da Logística

Segundo Bowersox e Closs (2001, p. 23), a missão da Logística é satisfazer as necessidades dos clientes, auxiliando as operações dos processos de produção e de *marketing*, além de equilibrar os custos operacionais existentes, para que o planejado possa ser executado.

A Logística pode ser avaliada mediante indicadores referentes à disponibilidade, ao desempenho operacional e à confiabilidade de serviços. Esses indicadores proporcionam que o gestor tenha a possibilidade de controlar as atividades e atingir os objetivos definidos, para atender as necessidades dos clientes e satisfazer as metas financeiras definidas.

Esses indicadores possibilitam o acompanhamento da disponibilidade de produtos no momento necessário e na quantidade certa (projeto) de que o cliente precisa, garantindo que esses produtos sejam entregues no momento oportuno. Ademais, é necessário acompanhar a distribuição desses produtos, sua separação e armazenagem – tarefas que fazem parte do processo operacional da organização (BOWERSOX & CLOSS, 2001, p. 24).

As relações da Logística se iniciam com o fornecedor e são finalizadas com o consumidor final; desse modo, desenvolve-se uma cadeia de relacionamentos que precisa ser administrada e conhecida para que os resultados sejam atingidos.

2.5.4. Definição de Cadeia de Suprimentos

A Cadeia de Suprimentos é definida como (NOVAES, 2001, p. 41):

A integração entre os processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agregam valor ao cliente.

Segundo Ballou (2001, p. 21):

Cadeia de suprimentos são todos os canais por onde os produtos e serviços devem passar para chegar até o consumidor final.

A ideia da necessidade de se conhecer e modelar a Cadeia de Suprimentos foi estimulada e ganhou força a partir da década de 1980, quando o nível de competitividade das empresas aumentou e exigiu que estas buscassem reduzir ao máximo seus custos. A Figura 2.4 ilustra as operações existentes na Cadeia de Suprimentos.

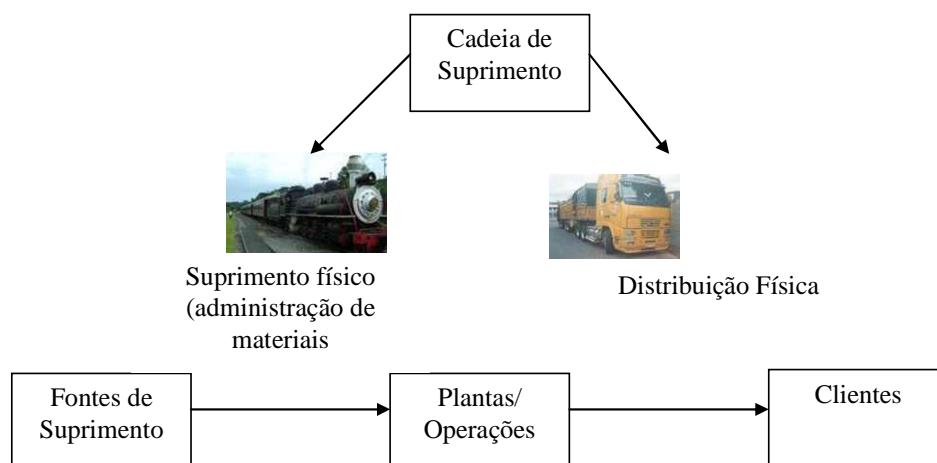


FIGURA 2.3 – CADEIA DE SUPRIMENTOS

Fonte: BALLOU, 2001, p. 23

2.6. Estoques

As empresas trabalham em busca de lucratividade, e uma das formas de obtê-la no atendimento ao cliente é manter uma quantidade de estoque ótima que garanta as necessidades de demanda. Porém, o estoque pode ser um problema quando em quantidade muito alta, pois exige uma adequada manutenção e, por conseguinte, envolve outros custos. Assim, o processo de gerenciamento dos estoques é importante em diversas situações.

A administração de estoque é a atividade da Logística que tem por finalidade equilibrar a quantidade ótima de produtos estocados e a demanda de produtos solicitada. Algumas empresas não conseguem trabalhar sem estoques, por diversos fatores, tais como: importação de produtos, atrasos no fornecimento, deficiências no processo de produção e outros. Desta forma, é necessário saber adequar as necessidades de demanda e o custo de manutenção do estoque (DIAS, 1993, p. 23).

A atividade de administrar estoques leva à minimização do capital investido, mas deve manter a quantidade adequada de produtos que possa suprir às necessidades do processo produtivo. De uma maneira geral, a administração de estoques aperfeiçoa o investimento em estoques, aumentando o uso dos materiais em processos internos e evitando que as necessidades de capital investido sejam inadequadamente elevadas (DIAS, 1993, p. 23).

Existem diversos tipos de estoques: matéria-prima, materiais em processo e produtos acabados. Esses estoques são dimensionados de acordo com a política de estoques definida pela organização.

2.6.1. Tipos de produção, segundo os estoques

A política de estocagem depende do sistema de produção envolvido. Existem alguns tipos de produção que estão presentes nas diversas organizações. São eles: Produção *Jobbing*, Produção *Batch*, Produção Contínua e Produção por Projeto (CHASE, AQUILANO & DAVIS, 1999).

Vale notar que, para cada sistema de produção, a forma como os estoques devem ser administrados muda de critério e método, principalmente no que tange ao planejamento e ao controle.

2.6.1.1. Produção Jobbing

A Produção *Jobbing* ocorre quando há uma gama enorme de produtos em pequenos lotes de produção. Neste sistema, os produtos são utilizados como parte do processo, tal como numa produção têxtil, em que o tecido sofre vários cortes ao longo de sua fabricação, até que se torne produto acabado (MACHADO, 2008).

2.6.1.2. Produção Batch

Trata-se de um sistema descontínuo de produção orientado à transformação de matérias-primas em produtos finais, por meio de uma sequência de operações

que preveem interrupções no tempo. Neste caso, a elaboração dos lotes pode ou não ocorrer. Este tipo de produção tem por característica operações com curta duração (SLACK, 2002).

2.6.1.3. Produção Contínua

Um sistema de produção contínuo tem como característica operar com volumes grandes e sem interrupção do sistema, a menos que ocorra um problema. A produção de energia elétrica ilustra este processo (SLACK, 2002).

2.6.1.4. Produção por Projeto

Esta modalidade tem características muito especiais, pois o projeto é o acionador do processo de produção. A partir das definições do cliente, é iniciado o processo de verificação das necessidades de fabricação e compras. A Produção por Projeto só mantém estoques dos materiais necessários para a execução do projeto em questão, pois não existe compra de materiais para estocagem e, ao final do projeto, os materiais deverão ter sido consumidos por completo. Esse tipo de produção é caracterizado por ter um investimento inicial alto e por possuir uma variedade de produtos que podem ser fabricados de acordo com as especificidades da organização. Além disso, possui um tipo de *layout* pontual, em que os materiais e as máquinas se movimentam e o produto é desenvolvido em um local único (SLACK, 2002).

Esse tipo de produção possui um estoque pequeno e uma área de estocagem pequena. Todos os produtos são comprados em função do projeto a ser desenvolvido.

Para que o processo de tomada de decisão, relacionada com os estoques, possa ter resultados eficientes, é importante a observação de algumas funções principais. São elas (DIAS, 1993, p. 29):

- a) Determinar o que é necessário permanecer em estoque e que itens devem permanecer;

- b) Determinar o período em que os produtos devem chegar à fábrica para ser utilizados;
- c) Estabelecer uma relação de parceria com os fornecedores, para facilitar o processo de entrega dos materiais;
- d) Acionar o Departamento de Compras para que os itens possam ser adquiridos no prazo certo e na quantidade certa, com um preço adequado ao que foi contratado com o cliente;
- e) Controlar os estoques, monitorando as quantidades, o valor e o posicionamento de estoque;
- f) Realizar inventários periódicos para conferir os itens em estoque, evitando assim desperdícios;
- g) Identificar e retirar do estoque os itens obsoletos e danificados.

2.7. Planejamento da Programação e do Controle da Produção PPCP

As empresas têm diversos problemas para utilizar bem os seus recursos, que, mal utilizados, trazem transtornos a diversas áreas, como o controle de estoque, o processo produtivo e o atendimento ao cliente. Para evitar essas dificuldades, é necessário que exista uma área que se preocupe com as prioridades da empresa e planeje o que é necessário, acompanhando a utilização dos recursos na prática. Essa área é conhecida como PPCP – Planejamento da Programação e do Controle da Produção PPCP.

2.7.1. Sistema PPCP

É uma área de decisão da manufatura que tem por finalidade planejar e controlar os recursos do processo produtivo para gerar bens ou serviços (MARTINS & LAUGENI, 2005, p. 213).

O PPCP também pode ser definido como um sistema de informação, pois recebe informações de estoques, vendas, linha de produtos, modo de produzir, capacidade produtiva, e transforma essas informações em ordens de produção. A Figura 2.5 apresenta um esquema do PPCP. Assim, os objetivos são transformados em projetos que geram necessidades de materiais ou melhorias, originando compras e ordens de produção para que os produtos e serviços sejam desenvolvidos.

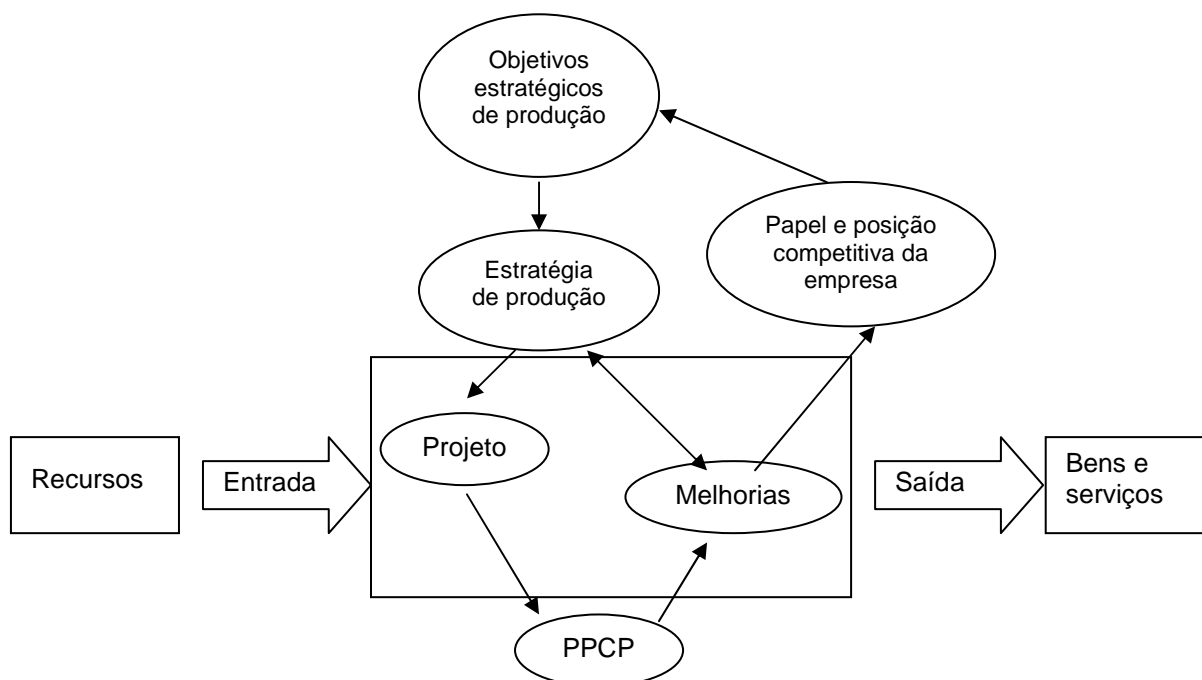


FIGURA 2.5 – SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Fonte: MARTINS & LAUGENI, 2005, p. 213

O PPCP define (MARTINS & LAUGENI, 2005, p. 214):

- O que produzir? – decisão de longo prazo;
- Com o que produzir? – decisão de curto prazo;
- Quando produzir? – decisão de médio prazo;
- Quanto produzir? – decisão de curto prazo.

De acordo com os tipos de produção, são definidas as formas de programar a produção.

2.7.1.1. Estrutura do PPCP

A estrutura do PPCP muda conforme o sistema utilizado, mas de uma maneira geral é formada por processos de longo, médio e curto prazo, conforme a Figura 2.6 (MARTINS & LAUGENI, 2005, p. 216):

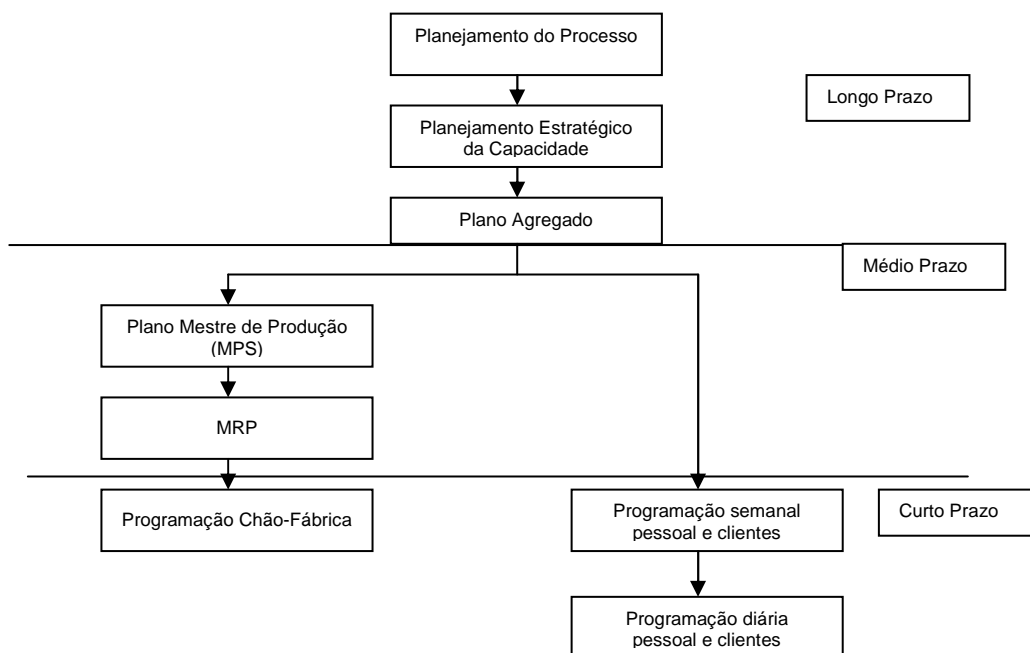


FIGURA 2.6 – ESTRUTURA DO PPCP
Fonte: MARTINS & LAUGENI, 2005, p. 216.

O planejamento de processo é realizado pela análise do mercado e define o que deve ser produzido no futuro. A partir dessa definição, ocorre uma análise financeira, de capacidade de produção global e de previsão de demanda, o que gera o plano agregado. Portanto, esse plano define de forma global que produtos devem ser fabricados.

O plano agregado gera o plano-mestre de produção. O plano-mestre de produção tem por objetivo direcionar os recursos produtivos. Esse plano servirá de

base para equacionar os níveis de produção e compras, estoques, recursos humanos, máquinas e instalações, e trabalha com as informações definidas no plano estratégico (TUBINO, 2008, p. 41).

O MRP – Planejamento de Recursos Materiais – é um sistema de inventário que consiste em tentar minimizar o investimento em estoque. O conceito de MRP é obter o material certo, no ponto certo, no momento certo.

Esse sistema tem funções de planejamento empresarial, previsão de vendas, planejamento dos recursos produtivos, planejamento da produção, planejamento das necessidades de produção, controle e acompanhamento da fabricação, compras e contabilização dos custos e criação e manutenção da infraestrutura de informação industrial.

A criação e manutenção da infraestrutura de informação industrial passa por cadastro de materiais, estrutura de informação industrial, estrutura do produto (lista de materiais), saldo de estoques, ordens em aberto, rotinas de processo, capacidade do centro de trabalho, entre outros (SILVA, 2001).

A administração de materiais deve procurar melhorar continuamente a rotatividade de estoque, o atendimento ao cliente, a produtividade da mão de obra, a utilização da capacidade, o custo de material, o custo do transporte e o custo do sistema. Ou seja, atender o cliente da melhor forma, com o menor investimento em estoque. O objetivo do MRP é superar esse desafio.

O planejamento de chão de fábrica é a atividade que organiza as atividades do dia a dia das empresas. Tanto empresas industriais como de serviços precisam utilizar o planejamento de atividades, que devem ser desenvolvidas sem esperas ou atrasos.

2.8. A Logística e a Ecologia Industrial

Segundo Bowersox e Closs (2001), a Logística é uma ciência paradoxal, pois, apesar de ter uma atuação bastante antiga, apenas atualmente é tida como uma área estratégica de negócios. Inicialmente, a Logística era tratada somente como

transporte e armazenagem de produtos. Hoje em dia, praticamente faz parte da estratégia de competitividade e é promotora da integração entre cadeia produtiva, desenvolvimento do produto e gestão moderna de processos (NOVAES, 2001). Assim, o suporte logístico está presente em toda a cadeia de suprimentos, desde a concepção da ideia (produto) até sua entrega ao cliente final. Portanto, a Logística e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, segundo Chopra e Meindl (2003), representam um grande desafio e uma oportunidade para gerir o negócio em várias empresas, seja qual for seu segmento. Para tanto, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos abrange todos os processos ligados à produção e entrega do produto final, desde a gestão de fornecedores até o cliente final.

O SCC (Supply Chain Council) define a Cadeia de Suprimentos a partir de quatro processos básicos, a saber:

1. Planejar (*plan*);
2. Buscar recursos (*source*);
3. Fazer (*make*);
4. Entregar (*delivery*).

Estes processos tratam de gerenciar os suprimentos para atender à demanda gerada, adquirir matéria-prima e componentes, fabricar, montar, armazenar e administrar os estoques, acompanhar os pedidos, gerenciar os canais de distribuição e entregar ao cliente final.

Outra definição da Logística é trazida pelo CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals), que a apresenta como parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos, englobando os processos de planejar, implementar e controlar de modo eficiente e eficaz o fluxo de materiais e sua adequada armazenagem, bem como o fluxo de informações envolvido em toda a sua cadeia.

Portanto, de um modo global e segundo o conceito de Sustentabilidade, a Logística aborda três aspectos que a compõem, a saber (GONÇALVES, 2006):

1. Sob o ponto de vista logístico, o ciclo de vida de um produto não termina na etapa de entrega; o produto deve ser descartado adequadamente, voltando ao seu ponto de origem ou sendo destinado a locais apropriados à sua natureza e uso;

2. Sob o ponto de vista financeiro, a Gestão de Compras, no que se diz respeito à alimentação da Produção, e todo o processo de movimentação do material devem ser convenientemente administrados, de modo a não ocorrerem custos não planejados;

3. Sob o ponto de vista ambiental, os impactos do produto sobre o ambiente, durante toda a sua existência, devem ser considerados, avaliados e geridos.

A reunião desses aspectos constrói uma visão de Gestão Sistêmica que resulta em um planejamento da Cadeia de Suprimentos de acordo com as estratégias definidas na organização.

Essas estratégias devem estar alinhadas a todo o fluxo produtivo, pois é nesse ambiente que de fato ocorrem a transformação e a geração de parte de todos os custos envolvidos (custos de processo, de energia e de uso de recursos em geral).

Esse alinhamento exige a busca da perfeita interação entre a Logística e a Sustentabilidade, pois as relações de política e operações ambientais, de estratégia, de viabilidade econômico-financeira, de projeto do produto para o meio ambiente (PMA), de fornecimento e de pós-vendas direcionarão a visão integrada, e a consequente intersecção, entre Sustentabilidade, Gestão Ambiental e Cadeia de Suprimentos (LINTON, 2007).

A correlação entre os conceitos de Sustentabilidade e Cadeia de Suprimentos apresenta primeiramente uma nova imagem das operações da Gestão Ambiental aplicadas à indústria. Depois, novas questões e pesquisas apontam para que a Cadeia de Suprimentos tenha uma perspectiva sustentável.

A interdisciplinaridade desses temas e sua relação com a Ecologia tornam evidente a vasta variedade de áreas que podem ser pesquisadas e trabalhadas,

quando considerados os desafios e os impactos de sua incorporação nos processos industriais.

A Sustentabilidade, definida como o melhor uso dos recursos hoje, de modo a não comprometer a capacidade de as futuras gerações continuarem a usufruir deles (WBCEDS, 1987), dita o modo como será possível introduzir o tema da Ecologia Industrial no mercado.

Esse passo exige os seguintes questionamentos (LINTON, 2007):

1. De que recursos as futuras gerações necessitarão?
2. Qual é o nível de poluição que pode ser liberado sem que haja um efeito negativo sobre as futuras gerações?
3. Em que medida as novas fontes de recursos esgotáveis devem ser identificadas para o futuro?
4. Em que nível os recursos renováveis podem ser explorados, de modo a garantir que permaneçam renováveis?
5. Até que ponto a tecnologia pode resolver de forma sustentável a utilização dos recursos com o aumento contínuo de consumo e elevação da riqueza?
6. Em que medida as forças do mercado podem comprometer a sustentabilidade de seus negócios?
7. Será necessário mudar os estilos de vida? Se sim, de que forma?
8. Que tipo de políticas é necessário para a promoção e o alcance da sustentabilidade?

Os estudos ligados a essas questões são ainda prematuros e se encontram em fase de construção. Contudo, é claro que já existe uma atuação permanente voltada ao desenvolvimento da Sustentabilidade como aplicação, o que eleva o valor da pesquisa sobre as operações, principalmente no que tange ao ambiente industrial e, conseqüentemente, à Logística como um todo.

O reflexo dessa simbiose é a crescente discussão em torno da relevância de produtos mais ecológicos, a partir de uma concepção de projeto, aplicação de novas tecnologias (Tecnologias Limpas), aumento da vida dos produtos e implantação de sistemas de Gestão Ambiental (LINTON, 2007).

Com todas essas questões em voga, a pesquisa sobre a Ecologia Industrial ganhou força, pois houve o início de uma abordagem que considera os processos industriais a partir da perspectiva dos ecossistemas biológicos (ALLENBY, 2000).

A Ecologia Industrial oferece informações bastante úteis para o mundo acadêmico sobre como produzir otimizando os recursos, como utilizar os coprodutos gerados ou mesmo mitigar sua geração no decorrer de toda a cadeia produtiva e de abastecimento.

Resumidamente, pode-se dizer que historicamente se observa uma inter-relação entre todos esses conceitos. Durante as últimas décadas, com a elevação da competitividade no mercado, início de escassez de recursos e elevação do consumo, o foco passou a ser como aperfeiçoar as operações nos processos; para tanto, deu-se grande importância às questões logísticas, como estratégia. Neste ínterim, a redução de custo era o ponto a atingir, inicialmente.

No entanto, com a Sustentabilidade adentrando as portas dos negócios e necessitando estar presente no chão de fábrica, foi necessário estender e integrar essas questões para além do fluxo produtivo, ou seja, conceber o processo desde o projeto do produto, passando pela fabricação de subprodutos, pela geração de coprodutos, pelo dimensionamento da vida do produto acabado, pela recuperação e pelo descarte adequado.

A Cadeia de Suprimentos, então, passou a considerar na sua gestão a redução e a eliminação de coprodutos por meio de tecnologias mais limpas de processo (KEMP, 1994), e a aplicação da qualidade como parte integrante do fluxo produtivo, ou seja, a qualidade assegurada adjunta à cultura da melhoria contínua (JURAN, 2005).

Portanto, a partir daí a Ecologia Industrial, cada vez mais considerada nos dias atuais, passou a ser vista como uma metodologia de trabalho que promove a Sustentabilidade do negócio levando em conta seus aspectos eco-socioeconômicos.

Segundo Frosch (1994), a Ecologia Industrial e a Logística são promovidas substancialmente pelo uso eficiente dos materiais. A Logística, de um lado, atua na compra de componentes e, de outro, no abastecimento dos mesmos enquanto processo produtivo. Sob a ótica da Sustentabilidade, essa operação deve necessariamente reduzir os desperdícios ao longo de todos os estágios do material – desde a extração/obtenção até a gestão de desperdícios, passando pelo processamento, pela fabricação, pelo uso e pelo descarte – ver Figura 2.7.

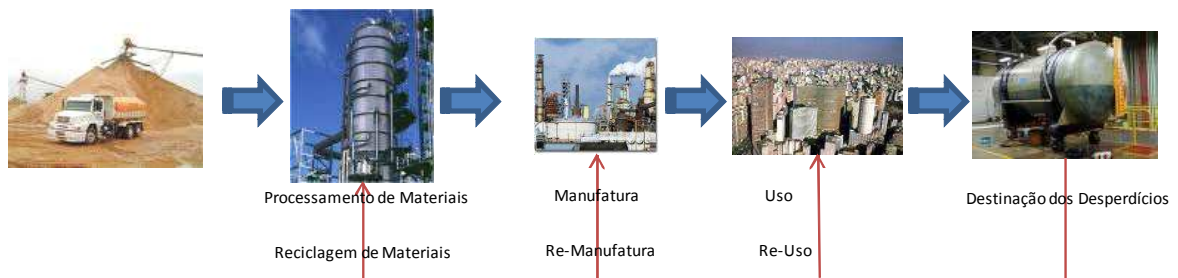


FIGURA 2.7 – CICLO DE VIDA DO PRODUTO

Fonte: FROSCH, 1994

2.9. Ferramentas da Qualidade

Um produto ou serviço que se utilize dos fundamentos da qualidade é aquele que atende perfeitamente, de modo confiável, acessível, seguro e no tempo adequado, às necessidades do cliente (MIZUNO, 1993). Os atributos mencionados nesse conceito são obtidos quando há:

- Projeto bem elaborado, considerando o máximo de fatores e reduzindo o volume de incertezas recorrentes;
- Nível nulo de defeitos ou tendente a zero;
- Custo baixo ou adequado aos requisitos envolvidos;

- Segurança no processo e no produto;
- Entrega no prazo e local programados, de acordo com as especificações técnicas.

Portanto, há uma clara correlação entre a qualidade e os processos na Logística e na Ecologia Industrial.

Para atingir-se tais atributos, utilizam-se as Ferramentas da Qualidade, técnicas úteis para definir, mensurar, analisar e propor soluções aos problemas que oneram o desempenho dos processos do empreendimento.

Entre as ferramentas existentes, destacam-se o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Action) e o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) e, por consequência deste último, a utilização de técnicas como: *Brainstorming*, Diagrama de Pareto e Diagrama de Ishikawa.

O ciclo PDCA (CALDEIRA FILHO, 2004), também conhecido como ciclo de Deming, é uma ferramenta de Planejamento e Controle da Qualidade. Esse ciclo é dividido em quatro etapas. A primeira se refere ao *Plan* (Planejamento), ou seja, ao entendimento dos objetivos estratégicos/táticos, ao estabelecimento das metas e dos métodos para a sua obtenção, de acordo com os requisitos do cliente e com a política de qualidade da organização. A segunda se refere ao *Do* (Execução), ou seja, realizar e implementar o plano; nesta fase é necessário educar e treinar para que a tarefa seja executada de acordo com o plano. A terceira se refere ao *Check* (Verificação), ou seja, averiguar se os resultados estão de acordo com a tarefa executada; portanto, monitorar e medir os processos de acordo com a política, os objetivos e os requisitos estabelecidos, e relatar os resultados. Fechando o ciclo, temos o *ACTION* (Ação), que significa atuar corretivamente no processo, aplicando ajustes, se necessário, e padronizando os processos construídos.

O *Brainstorming* é uma técnica de reunião em grupo bastante eficaz tanto para a escolha do problema como para o seu entendimento e a proposição de soluções. Essa técnica é baseada no princípio da suspensão do julgamento e na teoria de que quantidade origina qualidade, isto é, quanto maior o número de ideias, maior será a possibilidade de resolução dos problemas.

O Diagrama de Pareto permite uma visão clara da relação entre ação e benefício, ou seja, prioriza a ação que trará o resultado esperado. Essa técnica consiste num gráfico de barras que ordena as frequências de modo decrescente, ou seja, da maior para a menor, e permite localizar os problemas de maior influência no processo e promover a eliminação dos desperdícios (CAMPOS, 1996).

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como de Causa e Efeito, foi idealizado pelo professor Kaoru Ishikawa e tem como principal objetivo identificar as causas de um problema em estudo. Esse diagrama é constituído do registro das diversas causas de um problema, a partir da análise e das classificações das prováveis origens dessas causas. Essas classificações, originalmente, foram construídas com base no que se denomina 4 M, isto é, método, mão de obra, material e máquina. Posteriormente, esse conceito foi estendido para 5 M, adicionando-se o grupo de meio ambiente para auxiliar a classificação das causas (CALDEIRA FILHO, 2004). A execução dessa técnica é caracterizada por duas atividades diversas: o levantamento da maior quantidade possível de causas e o arranjo das causas de forma sistemática.

O MASP, Método de Análise e Solução de Problemas, é uma ferramenta que reúne as anteriores como um gerenciador da solução. Ele se baseia na combinação sequencial das ferramentas citadas, isto é, o *Brainstorming*, o gráfico de Pareto, o diagrama de Ishikawa e, fundamentalmente, a aplicação do PDCA. Essa ferramenta é constituída pelo levantamento de medidas concretas, pela aplicação e pela avaliação dos resultados gerados nesse processo.

2.10. Estudo de caso

O estudo de caso é um método de investigação que propõe esclarecer uma situação que corresponde proporcionalmente à realidade na qual está inserido o contexto da pesquisa (YIN, 2005, p. 33).

O estudo de caso possui as seguintes características (DIAS, 2000):

- O fenômeno é observado em seu ambiente natural;

- Os dados podem ser coletados de diversas formas;
- Podem ser examinadas diversas entidades, como: organização, grupos, pessoas ou setores;
- Cada objeto de estudo é estudado detalhadamente;
- A pesquisa é dirigida a estágios de exploração, classificação e desenvolvimento de hipóteses de processos na construção do conhecimento;
- Não são utilizados controles experimentais ou manipulações;
- O pesquisador não precisa especificar previamente um conjunto de variáveis dependentes e independentes;
- A pesquisa inclui a resposta de questões do tipo “como” e “por que”;
- O pesquisador trabalha com eventos contemporâneos.

O estudo de caso utiliza diversos métodos como instrumentos de pesquisa, como citado anteriormente (HAMEL apud DIAS, 2000). Para desenvolver a pesquisa usando o estudo de caso são necessárias algumas etapas, as quais são apresentadas na Figura 2.8 (YIN, 2005):

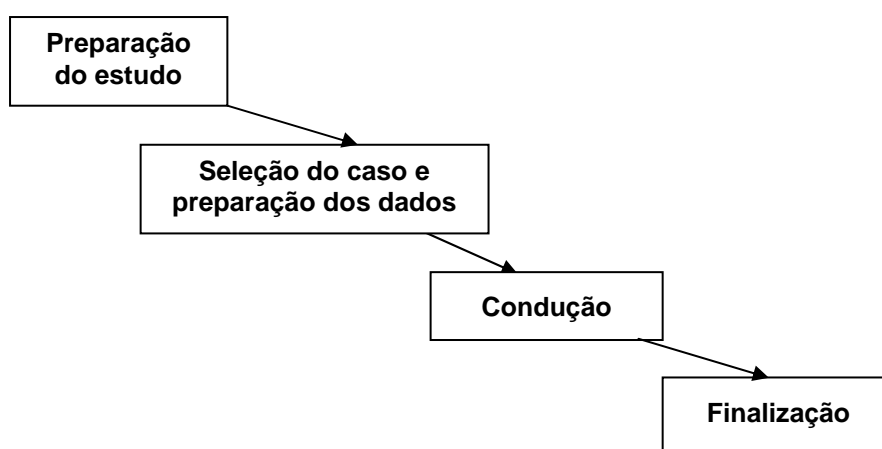


FIGURA 2.8 – ETAPAS DE UM ESTUDO DE CASO

Fonte: YIN, 2005

- Preparação do estudo: nesta etapa é realizado todo o planejamento do estudo, que tem como ponto de partida um levantamento detalhado da base teórica;
- Seleção do caso e preparação dos dados: nesta etapa são escolhidos os casos cujo estudo apresente maior interesse e que possuam o maior nível de detalhamento, dentro das necessidades. A seleção deve ser feita com base no objetivo estabelecido.
- Condução do estudo: nesta etapa é estabelecido o foco das investigações. São enumeradas todas as variáveis que têm influência direta ou indireta sobre o caso. É possível definir que instrumentos serão utilizados na prática do estudo. Estes podem ser:
 - Entrevistas – instrumento que deve ser composto por questões que extraiam, da melhor forma possível, os dados buscados;
 - Observações – instrumento que tem como característica importante que o pesquisador seja tanto crítico como questionador, para que possa extrair o máximo possível dos fatos observados;
 - Documentação – instrumento mediante o qual são selecionados os documentos que podem ser utilizados para a análise.
- Finalização do estudo: devem ser apresentados de forma imparcial todos os dados coletados e, a partir deles, as possibilidades de melhoria e mudança observadas poderão ser descritas.

Capítulo III

METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é a avaliação das vantagens do uso dos conceitos e das ferramentas de Logística para a melhoria da Sustentabilidade. Como a Sustentabilidade requer a avaliação do aspecto temporal, esse objetivo pode ser alcançado mediante o estudo do fluxo de materiais, usando os conceitos de P+L e Ecologia Industrial, pelo aspecto ambiental, e de fluxo de processos, pelo aspecto da Logística. Quanto à Sustentabilidade, uma das observações feitas no levantamento teórico realizado no capítulo anterior é que as organizações não são totalmente sustentáveis, e, por conta disso, utilizam a análise dos graus de sustentabilidade de acordo com o tipo de organização (ROBERTS, 2004). No caso do estudo em questão, utilizar-se-ão os graus 4 e 5, que dizem respeito à análise dos níveis gerenciais e de seu processo de decisão na aquisição de materiais, controle e destinação dos refugos gerados. Outro ponto a considerar é o monitoramento do uso dos recursos baseado nos parâmetros da ISO 14031, uma vez que é interesse deste estudo avaliar empreendimentos que possuam sistemas de gestão normalizados. A vantagem de trabalhar com sistemas normalizados é a facilidade de implantação de procedimentos/conceitos de Logística.

O estudo foi realizado no setor eletroeletrônico, por ser este estratégico em termos de desenvolvimento econômico e normalmente possuir processos de produção por projeto, o que facilita a abordagem da Produção Mais Limpa, e também por apresentar facilidade de identificação dos ciclos do produto, favorecendo uma análise completa de todas as suas etapas, desde sua concepção até a entrega ao cliente, o que é relevante tanto para a Ecologia Industrial quanto para a Logística. Dentro desse setor, foi escolhida uma unidade de produção com grande variedade de materiais utilizados nos seus processos produtivos e não produtivos.

Este trabalho se configura como um estudo de caso, ferramenta adotada por sua possibilidade de emprego em pesquisas de campo. O estudo de caso pode ser usado como estratégia de pesquisa em diversas áreas do conhecimento, inclusive

em pesquisas sobre organizações e estudos de administração (YIN, 2005). Além disso, segundo Fidel (apud DIAS, 2000), o estudo de caso é uma investigação de fenômenos observáveis à medida que ocorrem, sem a interferência do pesquisador. O desenvolvimento da pesquisa, portanto, definiu seus passos de acordo com os conceitos de estudo de caso apresentados por Yin (2005):

1. Preparação do estudo:

- a. Avaliação dos conceitos ambientais na empresa: esta fase é composta de:
 - i. Levantamento teórico e criação de instrumento;
 - ii. Validação do questionário de avaliação;
 - iii. Desenvolvimento do questionário;
 - iv. Seleção de empresas similares;
 - v. Aplicação dos questionários;
 - vi. Avaliação dos resultados.
 - vii. Compilação dos dados.

2. Seleção do caso:

- a. Avaliação da empresa de acordo com os *stakeholders*;
- b. Aplicação do questionário validado na empresa;
- c. Compilação dos dados.

3. Condução da pesquisa:

- a. Análise de dados com ênfase na P+L (Produção Mais Limpa);
- b. Análise de dados com ênfase na E. I. (Ecologia Industrial).

4. Finalização da pesquisa:

- a. Análise dos resultados;
- b. Conclusões do estudo;
- c. Levantamento de estudos futuros.

Para delimitação da pesquisa, considerou-se como conceito relevante a Sustentabilidade. Portanto, inicialmente foi levantado como a organização entende a Sustentabilidade e suas consequências/ferramentas, tais como a P+L e a Gestão Ambiental. Como instrumento da coleta de dados são utilizados questionários semiestruturados e entrevistas – desenvolvidos a partir dos conceitos sob análise –, além da verificação das documentações existentes na organização.

Para ter segurança de que os questionários e o roteiro de entrevista refletiam os conceitos e fossem facilmente compreendidos em qualquer nível de uma organização com as características do empreendimento do estudo de caso, efetuaram-se testes prévios. Os testes compreendiam as seguintes etapas:

Etapa 1: Encontrar empresas com características semelhantes à estudada, a saber: pertencentes ao setor eletroeletrônico, com produtos de alto valor agregado, com unidade de negócio de médio porte (menos de 500 pessoas³), preocupadas com a implantação de conceitos ambientais, preferencialmente definindo claramente a Sustentabilidade como meta.

Etapa 2: Desenvolver um questionário que pudesse ser aplicado em uma população piloto e observar os resultados.

Etapa 3: Aplicar o questionário nas empresas citadas no item 1.

Etapa 4: Avaliar os resultados.

Para operacionalizar conceitos/variáveis decorrentes do grau de Sustentabilidade, isto é, para avaliar a forma como a empresa utiliza os recursos e trata os resíduos, tendo como base os conceitos da Prevenção à Poluição (PP) e da Ecologia Industrial, optou-se, além da aplicação do Estudo de Caso, pelo tipo de

³ Segundo a ANPEI, empresas de pequeno porte possuem até 100 funcionários; entre 100 e 500 funcionários, caracterizam-se o médio porte, e, acima de 500 funcionários, o grande porte.

investigação denominado Pesquisa-Ação. A pesquisa em ação é caracterizada pela associação da ação ou da resolução de um problema com o qual os pesquisadores e os participantes estão envolvidos (GIL, 2007, p. 46). Assim, neste tipo de pesquisa o observador e seus instrumentos desempenham um papel ativo na coleta, análise e interpretação dos dados.

Assim, após estabelecer como a Empresa compreendia os conceitos de Sustentabilidade, P+L, etc., foi determinado como seus processos de produção e ferramentas estão associados à Logística. Uma vez estabelecida a forma de funcionamento do empreendimento, escolheram-se e implantaram-se, então, as ferramentas da Logística – tais como o PMO e o WMS –, mas coligadas a conceitos de P+L e Ecologia Industrial. Por fim, avaliaram-se as vantagens de implantação dessas ferramentas para a melhoria da sustentabilidade do empreendimento.

O capítulo seguinte apresentará a organização estudada e os processos analisados, segundo a metodologia apresentada.

Capítulo IV

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por finalidade apresentar as análises realizadas na Empresa. Essas análises foram executadas conforme a sequência metodológica estabelecida no capítulo da Metodologia; sendo assim, será apresentada a Empresa, suas áreas de atuação, as características do setor e os processos utilizados para a análise da relação entre os indicadores da Logística e seus impactos em prol da Sustentabilidade. Também será avaliado como a Empresa compreende o conceito de Sustentabilidade e sua relação com conceitos interdependentes, para entender a dimensão organizacional da Empresa. Por fim, compreendidas as condições de trabalho da Empresa, serão estabelecidos procedimentos para a minimização de consumo e de formação de resíduos, ou seja, com foco na P+L; após essa análise, então, pela avaliação do fluxo de materiais, novos procedimentos serão propostos, implementados e testados para garantir a Sustentabilidade, ou seja, tendo como foco a Ecologia Industrial.

Os conceitos básicos utilizados para o levantamento dos dados foram definidos nos capítulos anteriores.

4.1. O Empreendimento

A Empresa é uma multinacional que atua em diversos países, como Alemanha, França, Inglaterra, Itália, Grécia, Bulgária, Índia, China e México. A mesma pertence ao setor eletroeletrônico e é composta pelas seguintes áreas: energia, saúde, produtos industriais de alta tecnologia e bens de consumo ligados à tecnologia da informação. Essa empresa possui aproximadamente 50.000 funcionários espalhados por todo o mundo, trabalhando em todos os seus segmentos de atuação.

A Empresa possui diversos setores, mas cada um deles tem uma estrutura organizacional própria. Não se trata de uma *holding*; no entanto, suas fábricas

funcionam como unidades de negócio e prestam conta dentro da estrutura organizacional do setor a que pertencem.

Seus principais produtos são: motores, programas de automação, equipamentos para a geração, transmissão e distribuição de energia, máquinas para o setor de saúde, soluções de tecnologia da informação, entre outros.

Como mencionado, esse empreendimento foi avaliado pelo aspecto organizacional, para entender como conceitos como o da Sustentabilidade são assimilados pela equipe. Compreendendo melhor essa dinâmica, tornar-se-á mais simples inserir novos conceitos, tais como o da Ecologia Industrial, dentro do empreendimento.

A descrição das operações é necessária para influir no fluxo logístico, adicionando, por exemplo, novos parâmetros ao sistema.

4.2. Descrição das operações do Empreendimento

A descrição das operações do Empreendimento tem entre outros objetivos permitir a obtenção dos indicadores propostos pela ISO 14031, importantes para a implantação do conceito de P+L e também da Ecologia Industrial.

Os indicadores serão propostos mediante a adoção de práticas de controle sobre:

- os processos produtivos;
- o uso de recursos naturais renováveis e não renováveis.

Em outras palavras, a combinação das duas abordagens terá como objetivo otimizar a produtividade dos recursos utilizados, implicando benefícios diretos para a Empresa e o ambiente (melhor uso de seus recursos) e, se possível, contemplando também o aspecto social.

No presente trabalho, não serão analisados os processos de todas as unidades de negócio. Neste caso, a unidade escolhida foi a de alta tensão,

pertencente ao setor de energia. Essa unidade tem como principais produtos disjuntores e seccionadores, largamente utilizados em subestações elétricas. Seus processos são bastante simples, compondo-se de centros de montagem dos equipamentos e fabricação de parte de seus componentes. Por se caracterizar por um modo de produção *on demand*, isto é, por projeto, suas linhas produtivas são descentralizadas, seguindo, contudo, uma ordem lógica de fluxo operativo.

Dentro dessa hierarquia existem outras unidades de negócio, tais como: transformadores de alta tensão, transformadores de média tensão, equipamentos de alta tensão, equipamentos de distribuição e turbinas. Essas unidades de negócio também estão localizadas no Brasil.

A alta tensão, unidade de negócio em estudo, foi escolhida pela disponibilidade de obtenção de dados, além da variedade de materiais utilizados nos seus processos produtivos e não produtivos. Ademais, a Empresa se encontra em uma região cercada de Mata Atlântica e dentro de São Paulo, estado que tem uma grande influência política, econômica e social no País. O fato de estar localizada em uma região com boa infraestrutura ambiental faz que a pesquisa seja relevante, pois, se a Empresa não cumprir com os valores estabelecidos, o ambiente e a sociedade perceberão de pronto os impactos. Esta unidade de negócio é relativamente nova, se comparada com as demais; com quatro anos de instalação, tem uma cultura a ser formada, com disponibilidade para a mudança, apropriada à análise de Sustentabilidade.

A Empresa possui uma série de medidas relacionadas às questões ambientais, que envolveram, por exemplo, a implantação de coleta seletiva, informativos sobre economia no uso de energia e água, além das questões gerais relacionadas aos coprodutos, tais como sucata e água. Porém, as ferramentas de Ecologia Industrial, que vão além de ações como as citadas, não foram evidenciadas. Como para a implantação do conceito de Ecologia Industrial são necessárias ações relacionadas aos processos de tomada de decisão, desde a definição de produtos até a entrega destes ao cliente, testou-se a premissa deste trabalho na empresa sob estudo.

Para tanto, foi feita uma análise detalhada na área da Logística, para determinar como seria possível implantar os conceitos de Ecologia Industrial no dia a dia da área, como será apresentado ao longo da pesquisa.

4.2.1. Perfil do condomínio industrial

O condomínio industrial está situado no Estado de São Paulo, em um raio de 100 km da capital. Ele é formado por cinco fábricas com foco em geração, transmissão e distribuição de energia e uma unidade para fabricação de *drives* (acionamentos mecânicos).

Essas cinco unidades produzem transformadores de alta tensão, transformadores de média tensão, turbinas, painéis de comando elétrico, disjuntores, seccionadores, capacitores e outros produtos.

As fábricas possuem aproximadamente 1.000 colaboradores, entre operários de chão de fábrica, gestores, equipes de desenvolvimento e de logística, setores comerciais e administrativos. Essas fábricas são independentes e possuem estrutura financeira própria. Por essa razão, são denominadas unidades de negócio e se reportam ao Diretor Presidente para prestar contas de suas metas estratégicas.

As unidades de negócio são direcionadas pela missão geral da Empresa, como também por sua visão e seus valores. Cada unidade de negócio possui definições estratégicas individuais, as quais compõem, no final, as metas estratégicas do setor de energia.

Essa forma hierárquica é interessante, porque força as unidades de negócio a trabalharem de modo sistêmico, gerando uma preocupação com a administração de seus processos e resultados operacionais. Assim, atitudes de melhoria precisam ser tomadas em conjunto para que os resultados possam ser eficazes.

A unidade de negócio a ser pesquisada com maior profundidade é a de alta tensão, que será descrita a seguir.

4.2.2. Unidade de Negócio (UN) - Alta Tensão

A unidade de negócio possui aproximadamente 150 funcionários, dos quais 110 estão ligados diretamente às Operações (Produção e Logística). Os restantes estão direcionados às áreas da Engenharia, Vendas, Controladoria, Comercial e Administração de Contratos.

Esta unidade possui três linhas de produtos, a saber: disjuntores, seccionadores e revenda (para-raios, transformadores de potência e de corrente).

Esses produtos são utilizados no processo de transmissão de energia elétrica e variam na faixa de potência entre 72,5 KV e 800 KV. Eles são desenvolvidos de acordo com a necessidade dos clientes. Seu processo de criação se dá a partir de projetos existentes de subestações, onde são analisados topografia, tensão, dificuldade de transmissão, demanda de energia e outros fatores técnicos, estabelecidos segundo o cliente.

Desta forma, o processo de fabricação dos produtos está orientado por projetos, ou seja, processos *make to order* (por pedido)⁴. Este sistema é caracterizado pelo desenvolvimento de projetos singulares, com prazo de processamento alto e elevados níveis de especialização de seus colaboradores; é utilizada uma alta variedade de materiais e, por consequência disso, é grande a exigência de controle motivada pelas restrições de custo-qualidade-tempo. Deste modo, um indicador relevante é o tempo de estoque do material.

Esta unidade atende a clientes de origem governamental, aproximadamente 70% de sua carteira, e os 30% restantes são compostos por grandes indústrias do setor privado.

A unidade de negócio tem uma estrutura enxuta, composta por uma diretoria geral, gerentes de áreas e subordinados diretos. A Figura 4.1 representa de forma sucinta o organograma desta unidade.

⁴ Contudo, uma das primeiras não conformidades encontradas quando da caracterização da Logística foi que esta opera o sistema de materiais utilizando o critério *make to stock* (estoque livre).

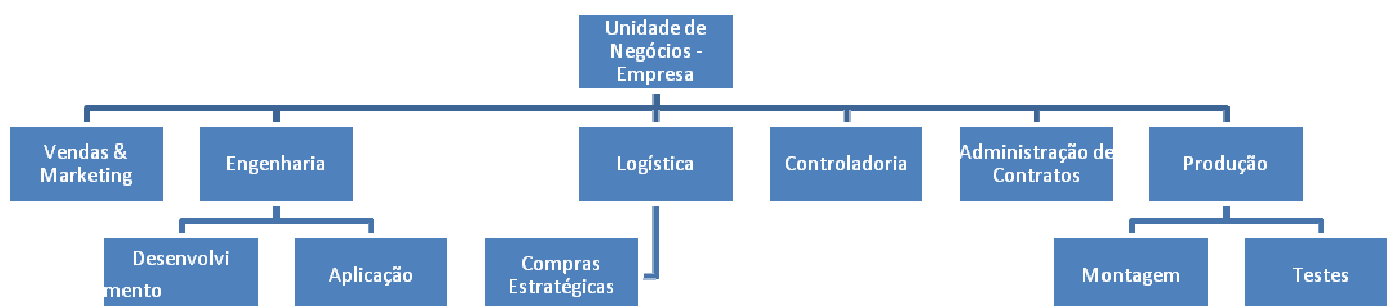


FIGURA 4.1 – ORGANOGRAMA DA UNIDADE DE NEGÓCIOS

O diretor desta unidade é responsável pela gestão das metas estabelecidas pelo setor de energia. Ele dirige um grupo de gerentes, distribuído nas áreas de Marketing e Vendas, responsável pela negociação de venda e divulgação da imagem da unidade de negócio; terminada a etapa de negociação, o processo passa a ser coordenado pela Administração de Contratos. Outra área é responsável pela estruturação operacional do projeto, bem como pelo estabelecimento de prazos, regras e necessidades a serem considerados pelas áreas subsequentes. Essa área também é responsável pelo contato direto com o cliente e pelo acompanhamento da entrega do produto final. Ela fornece informações técnicas para a área de Engenharia, responsável pela aplicação e desenvolvimento dos projetos. Por sua vez, esta última fornece informações para a área de Logística, responsável por todo o fluxo de materiais do projeto desenvolvido. Dentro dessa área, a área de Compras realiza dois tipos de atividades: compras estratégicas e operacionais. As compras estratégicas são aquelas relacionadas com a licitação dos fornecedores, bem como com a negociação de preço e critérios de aquisição. Essas informações são transmitidas via sistema para as atividades operacionais. Nesse contexto, o departamento de Compras Operacionais é responsável pela aquisição física do material negociado.

Obtidos os materiais, as informações são passadas à Controladoria e à Produção. A primeira é responsável pela apuração de todos os custos, bem como pela análise financeira dos processos envolvidos. Já a Produção é responsável pela

execução do projeto propriamente dito. Terminadas essas etapas, são faturados os projetos pela área Comercial, que é uma das subáreas da Controladoria.

Uma vez entregue o projeto, a área de Pós-Vendas passa a administrar os serviços. Ela é uma subárea da Administração de Contratos. Este é um setor importante, pois a partir dele é possível criar novos projetos junto ao cliente. Por essa razão, possui um relacionamento bastante estreito com a área de Marketing e Vendas.

Como citado anteriormente, esta unidade fabrica disjuntores, seccionadores e itens para revenda. Cada um desses produtos tem um processo específico de produção. Esses processos podem-se desenrolar paralela ou sequencialmente, de acordo com o tipo de projeto a ser desenvolvido.

A seguir será descrito o processo sequencial de cada um deles, com exceção da revenda, que não apresenta processo produtivo na unidade, e, sim, é fruto de intermediação comercial.

4.2.2.1. Disjuntores

Os disjuntores são um dos produtos desenvolvidos pela unidade estudada. Entre os produtos fabricados, esta linha é a mais rentável e, por conseguinte, administra o maior volume em termos de valor do estoque. A maior parte do processo de aquisição dos materiais desta linha ocorre por compra direta, mas parte dele é terceirizada. Esta linha necessita de uma gestão especial, por ser composta por um grupo de materiais que corresponde a 90% do valor do estoque, fato sublinhado por este trabalho; posteriormente esses materiais serão denominados A e B, dentro de um gráfico de Pareto.

Outra questão é que o nível de negociação com os fornecedores é bastante relevante, porque é intenso e constante. Portanto, é necessário um monitoramento rigoroso do prazo das entregas, evitando o surgimento de atraso nos projetos.

Os disjuntores estão presentes em quase todos os projetos negociados pela unidade. Esses produtos são equipamentos utilizados na transformação de energia

de alta tensão e operam em subestações de diversos tipos, como empresas e concessionárias.

Esse produto é formado pelos seguintes subconjuntos, conforme mostrado na Figura 4.2:

Polos – constituídos por isoladores, fundidos, elementos de fixação e acessórios;

Painéis de comando eletromecânicos – formados por materiais elétricos, acessórios importados, painéis e comandos;

Bases – formados por tubos de ferro e aço, elementos de fixação e elementos de zinco e cobre;

Ferragens – formados por tubos de ferro e aço, elementos de fixação e elementos de zinco e cobre;

Elementos de suporte – formados por tubos de ferro e aço, elementos de fixação e elementos de zinco e cobre.

Entre esses subconjuntos, é possível identificar a formação de coprodutos somente em alguns. São estes aqueles que apresentam em seus processos a manipulação de elementos de ferro e aço, zinco e cobre, os quais pertencem ao processo de fabricação e montagem das bases e ferragens. Os outros elementos são comprados e agregados nas montagens.

Por sua vez, os elementos comprados utilizam-se de embalagens para os respectivos transportes e armazenagem, gerando, por conseguinte, descartes de madeira, plástico e papelão. Este é um dos aspectos que restringe o sistema ao grau de Sustentabilidade nível 4, citado por Roberts (2004), que trata dos processos de tomada de decisão voltados para evitar a geração de desperdícios, coprodutos, e por consequência, descartes não definidos. Neste aspecto, pode ser criada uma parceria com os fornecedores para desenvolver embalagens reutilizáveis, externa e/ou internamente ao processo de fabricação, ou seja, atender a dois requisitos distintos: formação de simbiose industrial e aplicação do método de trabalho denominado Logística Reversa.

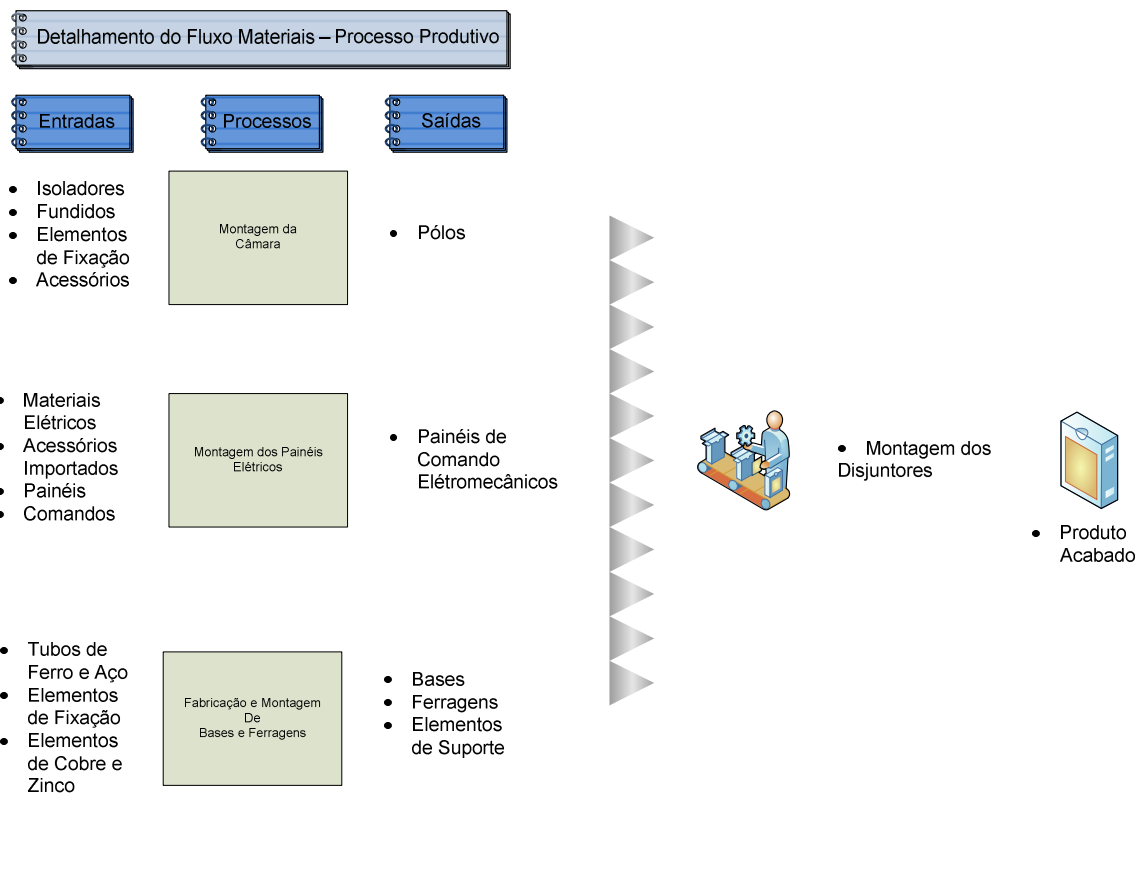


FIGURA 4.2 – FLUXO OPERACIONAL DA MONTAGEM DE DISJUNTORES

De uma forma sistêmica, pode-se observar na Figura 4.2 que entram no fluxo diversos tipos de materiais, tais como: tubos de ferro e aço, isoladores, fundidos e outros; estes são processados ou agrupados, formando os subconjuntos (polos, painéis de comando eletromecânico e bases e ferragens), os quais, no processo de montagem final, são as novas entradas para a elaboração do produto acabado.

São diversos os setores da unidade que participam desse processo sistêmico, gerando informações, controles e serviços na relação cliente-fornecedor interno.

O fluxo de fabricação dos disjuntores ocorre em processos em que uma parte dos componentes é comprada e adicionada às partes fabricadas. As informações geradas por cada um dos setores envolvidos são descritas na Figura 4.3, que evidencia o fluxo de informações resultante para as tomadas de decisão que ocorrem na unidade.

A área de Engenharia estabelece as necessidades técnicas e gera as informações para a Logística, que elabora as ordens de produção (O.P.), bem como as necessidades de compras. Essas necessidades são compostas em forma de requisição no sistema de informação utilizado pela unidade de negócio. Os materiais são planejados e analisados segundo a gestão dos estoques. A gestão de estoque é auxiliada pelo MRP (*Material Requirement Planning*), que ajusta as necessidades advindas dos projetos em relação ao existente. Os materiais não são agrupados por ordem de projetos, e sim pelo critério *Make to Stock* (gestão por estoque livre), ou seja, substituição de componentes faltantes. A não existência de material gera a compra. O processo de aquisição é monitorado por um *Follow up*, que trata de garantir a entrada dos componentes no processo. Uma vez comprados e agrupados, esses materiais são entregues à Produção, já avaliados pela área de Qualidade, que verifica as especificações técnicas dos componentes. A fabricação é composta por várias fases: fabricação das ferragens (estrutura), montagem das partes vivas (acionamento mecânico/elétrico), montagem de painéis elétricos, pintura de componentes e, por fim, montagem dos conjuntos construídos (estrutura, partes vivas, acionamentos elétrico-mecânicos e painéis). Terminada esta fase, o projeto é expedido pela Logística e faturado pela área comercial.

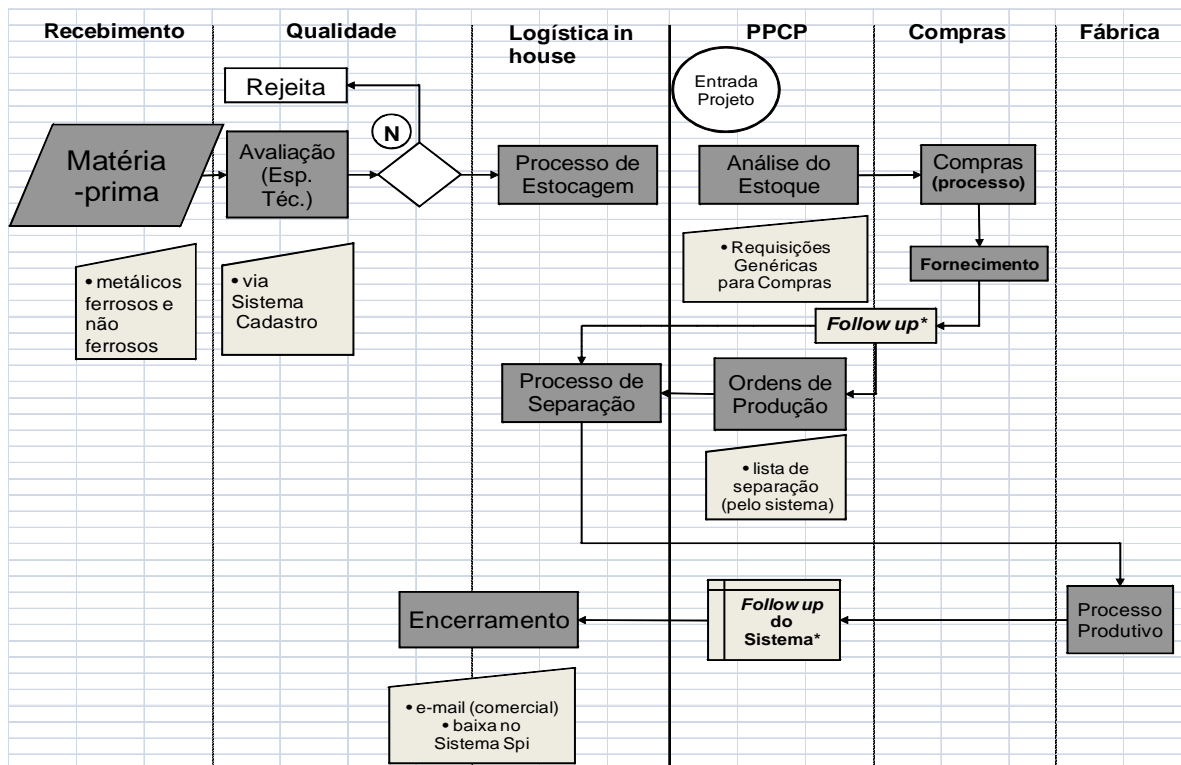


FIGURA 4.3 – FLUXO DE INFORMAÇÕES PARA A TOMADA DE DECISÃO – LINHA DOS DISJUNTORES

Para melhor detalhar a forma como os materiais são utilizados dentro do processo logístico-produtivo com a finalidade de alimentar o cliente Produção, a Figura 4.4 exemplifica cada uma das etapas, conforme descrito no parágrafo anterior.

A Logística recebe as listas técnicas e passa a operar de modo a estabelecer prazos e limites de recebimento de materiais com o intuito de que o projeto seja executado segundo as disposições do contrato estabelecido com o cliente externo.

Esta fase utiliza o sistema de informação que possui o módulo MRP⁵, citado por Correia e Gianesi (2001). Esse módulo auxilia no planejamento, pois define detalhadamente que tipos e quantidades de materiais são necessários para cada um dos elementos a serem fabricados e montados.

Esses itens são enviados aos fornecedores, pelo Sistema POC – *Purchase Operational Center*, esse sistema se comunica diretamente com os fornecedores, os quais são previamente selecionados e definidos em um processo de parceria de médio e longo prazo. Essa negociação reduz substancialmente os custos de pedidos e recursos utilizados na operação. Além disso, o modo como a informação e/ou o produto trafegam no sistema é semelhante ao descrito para a definição de metabolismo industrial, segundo os conceitos dos ecossistemas industriais, citados por Ayres (1994).

O processo de planejamento dos fornecedores se dá mediante uma previsão de entrada de pedidos já negociados estrategicamente. Dessa forma, evita-se a compra desnecessária de materiais, bem como o armazenamento do excesso de materiais, tanto nos fornecedores quanto na unidade, tornando a área de armazenagem reduzida.

Ao longo do processo, pode ocorrer a desistência por parte do cliente final do projeto. Esse fato gera como consequência desperdícios para a unidade, pois materiais negociados não são passíveis de cancelamento, em razão dos contratos comerciais firmados. Portanto, neste contexto, ocorre o excesso de material sem

⁵ O MRP, neste caso, corresponde a um módulo do SAP®, que é um software ERP – *Enterprise Resource Planning*.

utilização no estoque. Esse material não poderá ser usado conforme a programação do projeto, e, por consequência, de imediato não poderá ser aproveitado em outros projetos. Logo, um indicador importante é a relação causa-efeito para o aumento de estoque de determinado componente. Essa situação é passível de melhoria pelo conceito de grau de Sustentabilidade nível 4.

Caso não ocorra desistência do cliente e não haja problemas de fornecimento, os componentes dão entrada na fábrica e passam a ser administrados pela Logística *in house*, que é o setor operacional de armazenagem e distribuição dos itens. Nesse setor, a principal preocupação é o correto endereçamento dos componentes, físico e sistêmico, bem como a alimentação da fábrica, respeitando os devidos prazos e definições das quantidades.

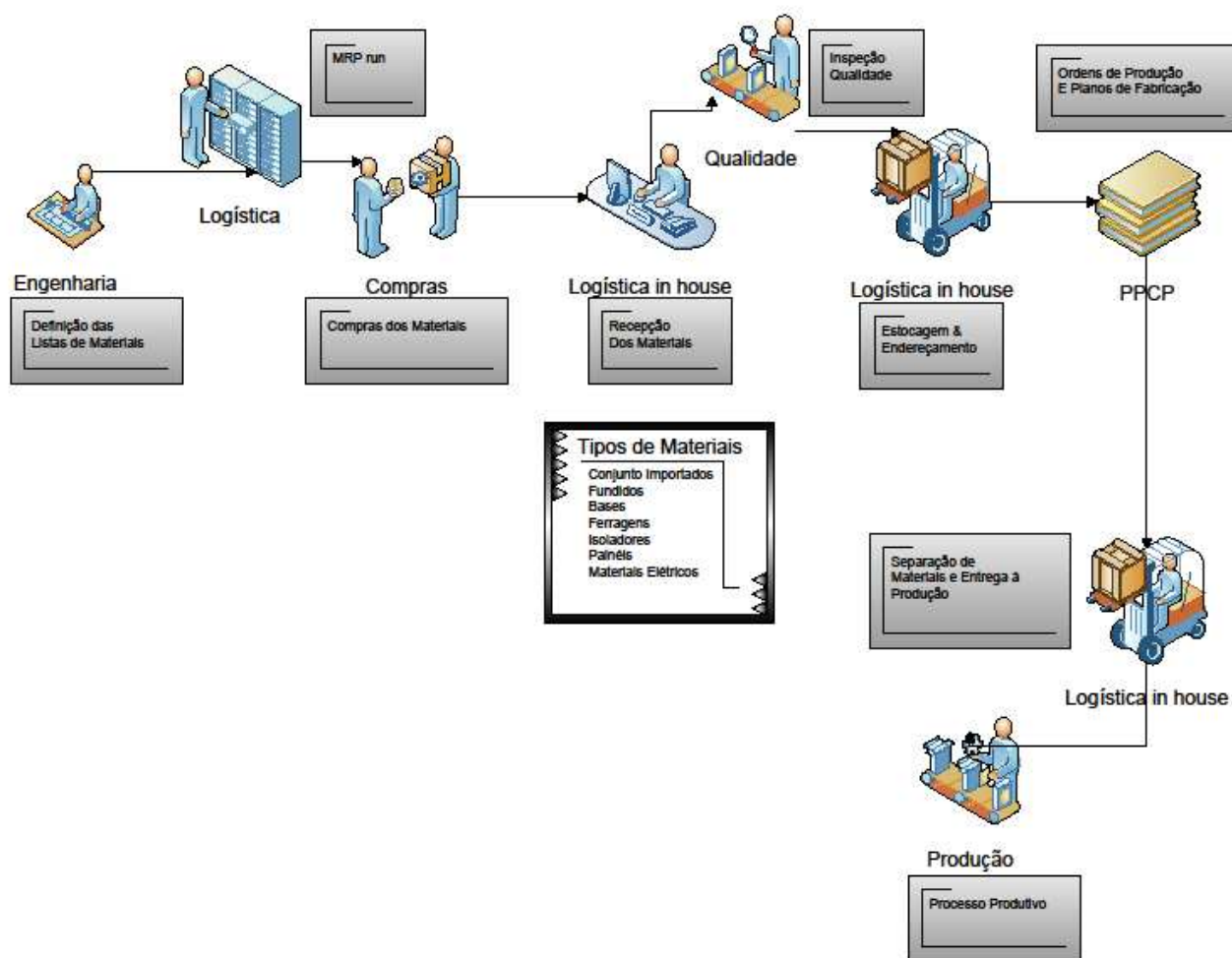


FIGURA 4.4 – FLUXO DE OPERAÇÃO DE MATERIAIS PARA A ALIMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA A MONTAGEM DOS SUBCONJUNTOS

Para a precisa entrega desses componentes à Produção, a Logística *in house* recebe as ordens de fabricação e realiza a separação dos itens conforme os projetos. Esta etapa é bastante importante e dependente da anterior, pois, se os itens não forem endereçados e registrados corretamente, haverá desperdício de tempo, sobre-estoque de materiais ou falta de itens e elevação dos custos operacionais da área, atrasando o processo produtivo e a entrega do projeto ao cliente final.

Separados os itens e componentes, identificados os projetos, conferidas as ordens, os componentes são enviados ao processo produtivo para a elaboração dos produtos.

4.2.2.2. Seccionadores e equipamentos para revenda

Assim como os disjuntores, outro produto fabricado e montado na unidade são os seccionadores. Estes possuem um fluxo operacional semelhante ao demonstrado pela Figura 4.4; por conseguinte, seu entendimento partirá de mesma base.

4.2.3. Departamento de Logística

Dentre os departamentos encontrados na Empresa, a Logística é um dos que dão suporte aos processos da Produção e, principalmente, é o setor que se relaciona de modo direto com as áreas de Vendas, Controladoria, Engenharia e Administração de Contratos.

A Logística é composta por equipes de Logística *in house*, Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP), Compras Operacionais e Processos de Importação.

- A Logística *in house* abrange atividades ligadas ao recebimento, à identificação dos materiais, ao registro e endereçamento, à armazenagem, ao sistema de *Picking* (separação de materiais), à alimentação da

Produção por meio das ordens de fabricação e, após a transformação em produto acabado, à embalagem dos produtos e à expedição;

- O PPCP é a área que desenvolve todo o fluxo de materiais de acordo com os projetos em elaboração, utilizando o sistema ERP, neste caso o SAP®, a partir das listas técnicas de cada projeto definidas pela Engenharia; nesse sistema são rodados os MRP's e aplicadas as devidas análises de necessidades de materiais; após essa etapa, são criadas, concomitantemente, as requisições de compras e geradas as ordens de fabricação; ademais, todo o planejamento de acordo com a projeção de projetos é realizado por esta área, mediante uma comparação dos itens existentes com aqueles sugeridos pelo sistema;
- Compras Operacionais e Processos de Importação é a área responsável pela aquisição dos materiais, a partir das requisições criadas pelo PPCP, respeitando e monitorando as quantidades e os prazos. No processo de Compras Nacionais são utilizados os fluxos de operação de Compras, dos quais são controlados os prazos de entrega, o *lead time* de fabricação dos itens e a programação de entrega na fábrica; dentro disso, são verificados os preços dos materiais negociados e a partir daí são emitidos os pedidos de compras propriamente ditos; já no processo de Compras Internacionais são levantados todos os modais de acordo com os prazos estabelecidos pelo PPCP.

O relacionamento entre as áreas supracitadas é observado na Figura 4.5. Adiciona-se também a essa figura a sugestão deste trabalho de que seja utilizado o relacionamento entre áreas para a definição de objetivos/metas/ações, de acordo com os níveis hierárquicos do empreendimento.

4.3. Avaliação do Empreendimento

A Empresa é composta por vários níveis hierárquicos: estratégico, de implantação e execução, conforme descrito na Figura 4.5.

Como será explicado posteriormente, observou-se mediante entrevista que o fluxo de decisões/informações ocorre do seguinte modo. A alta direção avalia e define estrategicamente quais são os objetivos e as metas a serem atingidos. As ideias são trabalhadas pelo nível gerencial com base no Sistema de Gestão Integrado e desdobradas em métodos de trabalho, a partir dos quais serão formados os procedimentos e as instruções para a garantia de sua exequibilidade. Uma vez que esses processos estejam desenhados, o sistema continua com a elaboração das tarefas e a definição das responsabilidades; na sequência, é realizada a *checagem* desses passos em conformidade com os objetivos estabelecidos.

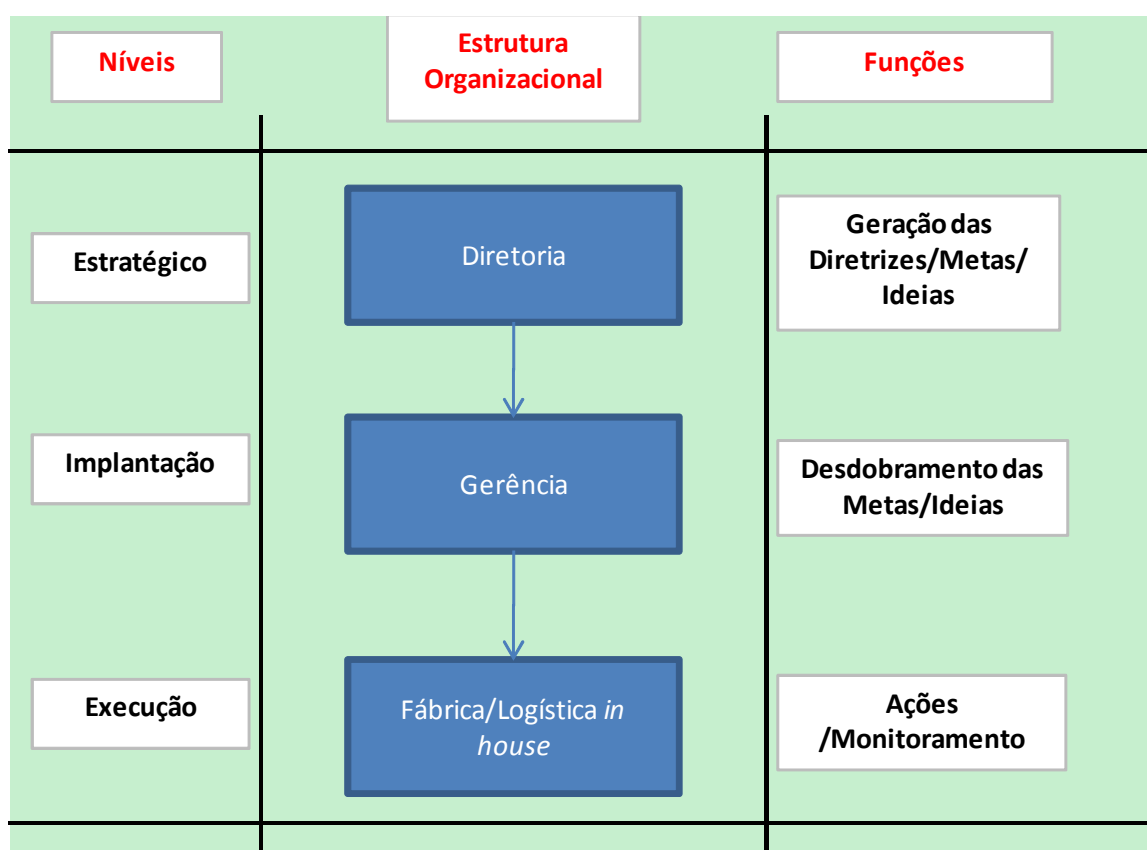


FIGURA 4.5 – DESDOBRAMENTO DAS IDEIAS NO FLUXO ESTRUTURAL DA EMPRESA

No nível operacional, as tarefas são executadas e, uma vez validadas, serão acompanhadas por intermédio do Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia, ferramenta de monitoramento cotidiano de gestão. Este fluxo está de acordo com o proposto por Nahuz (1995, p. 56) para sistemas de gestão ambiental.

Todo o sistema de gestão integrada é periodicamente checado pelo ciclo PDCA, como mostrado na Figura 4.6, estando de acordo com o exigido pela norma ambiental ISO 14001. Essa atividade é de responsabilidade do nível estratégico e tático do empreendimento, conforme apresentado na Figura 4.5. O desenvolvimento e a aplicação desta ferramenta estabelecem as políticas e diretrizes que tornarão operacional toda a cadeia produtiva, desde a concepção do projeto até sua entrega.

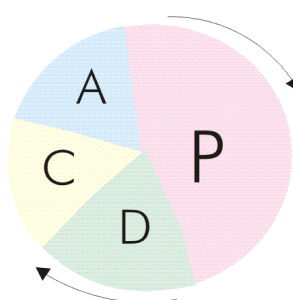


FIGURA 4.6 – CICLO PDCA
FONTE: PYZDEK, 2003, P. 67

Como a ISO 14001 considera fundamental a avaliação crítica da direção, uma vez que esta define a forma como a Empresa pensa e para onde deve caminhar, foi dada uma especial atenção à forma de interpretação dos conceitos ambientais pela alta direção da Empresa. Deste modo, não só a documentação foi avaliada, mas também entrevistas foram efetuadas com diretores para entender seu pensamento sobre os conceitos relacionados. Essa análise é importante, porque a Empresa possui certificação na área ambiental pela ISO 14001. A manutenção dessa certificação depende da melhoria contínua da Empresa e de sua visão de longo prazo.

Já para os níveis de implantação e operacional, por questões práticas (o número de indivíduos envolvidos e a dinâmica do empreendimento, que dificultam a condução de entrevistas), questionários foram aplicados com o objetivo de medir a percepção da Sustentabilidade em seus processos. O ponto a verificar foi o quão eficazmente os conceitos foram transferidos pela alta direção.

Portanto, para que fosse avaliada a questão da Sustentabilidade como fator estratégico da organização, foi necessário estudar os processos em seus diferentes

níveis hierárquicos mediante a aplicação de ferramentas distintas (entrevista e questionário), conforme descrito no capítulo 3, da Metodologia.

Os instrumentos foram desenvolvidos a partir de um estudo detalhado dos conceitos implicados nesta pesquisa e de como tais conceitos poderiam ser identificados no processo de investigação e coleta de dados.

4.3.1. Validação do questionário de avaliação

Para ter segurança de que os questionários e o roteiro de entrevista refletiam os conceitos e eram facilmente compreendidos em qualquer nível de uma organização com as características do empreendimento do estudo de caso, foram efetuados testes prévios. Os testes seguiram a metodologia descrita anteriormente, consistindo em quatro etapas, e os principais resultados obtidos foram:

Etapa 1: esta etapa corresponde à seleção de empresa semelhante à estudada e à aplicação do questionário. Entre as várias empresas contatadas e que se dispuseram a realizar a pesquisa e oferecer os resultados para a análise, optou-se por uma multinacional da área de saúde. Os dados dessa empresa foram obtidos mediante entrevistas e pelo acesso a sua estrutura ocupacional. A empresa foi descrita por seu gestor ambiental como “multinacional americana, há 15 anos no Brasil no ramo de equipamentos médicos de diagnóstico por imagem, como tomografias computadorizadas, ressonância magnética, arcos cirúrgicos e equipamentos de raios X”. Possui aproximadamente 400 colaboradores, entre funcionários e contratados.

As principais atividades desenvolvidas pela empresa, além da área administrativa, são: serviços técnicos de instalação e manutenção, importação, estoque e venda de equipamentos. A matriz da empresa da área de saúde está situada na cidade de São Paulo e possui escritórios de venda e suporte técnico em grandes capitais, como Salvador, Brasília, Rio de Janeiro e Porto Alegre, além de representantes e distribuidores por todos os estados brasileiros. Sua estrutura regional apresenta o seguinte organograma macro: gerente geral do Brasil, que tem sob sua responsabilidade os gerentes das áreas de Vendas de equipamentos e

serviços, Atendimento ao Cliente, Suporte e Serviços Técnicos (no site do cliente), Compras, Qualidade, EHS – Meio Ambiente, Saúde e Segurança, Itens Regulatórios, Jurídico, Marketing, Informática, Finanças, Recursos Humanos, Importação, Logística e Depósitos.

Essas estruturas também possuem gestores diretos para a América Latina e seus gerentes têm, como time de especialistas, analistas, engenheiros, assistentes e estagiários. Todos os colaboradores possuem graduação completa (com exceção dos estagiários), falam o idioma inglês com fluência e na sua maioria dominam também o espanhol.

A empresa possui conceitos e políticas de Qualidade, *Lean*⁶, *Six Sigma*⁷, Saúde, Segurança e Meio Ambiente bem difundidos, de modo que esses assuntos e procedimentos fazem parte da rotina de todos os envolvidos em seus processos (colaboradores, representantes e distribuidores).

Na área ambiental, possui sistemas, processos, políticas e *slogans* que incentivam e valorizam toda e qualquer contribuição e novas ideias, não só no *business* de equipamentos médicos, mas também em qualquer ramo de atividade em que a empresa esteja presente. Essas operações/procedimentos/níveis hierárquicos, etc., são muito semelhantes às atividades da empresa estudada neste trabalho.

A visita ao empreendimento permitiu constatar que ocorrem treinamentos e qualificações; além disso, auditorias internas e externas específicas por assunto são comuns em todos os níveis hierárquicos e de conhecimento de todos, o que contribui e aparece como diferencial para a imagem, para os negócios e para os serviços da empresa. A organização exige com ênfase o cumprimento dos requisitos legais mais rígidos, comparando as necessidades locais com as existentes na legislação

⁶ *Lean*: Sistema de Produção Enxuta, bastante utilizado na Indústria Automobilística, que busca otimizar os seus processos com foco na redução de custos operacionais aplicados sobretudo na administração dos recursos e na gestão dos processos, de acordo com as exigências denotadas pelo Sistema de Gerenciamento da Qualidade (WOMACK, 1998).

⁷ *Six Sigma*: Ferramenta da Qualidade que busca eliminar os desperdícios e os problemas que oneram o processo, conferindo-lhe ganhos em termos de produtividade e custo (MIZUNO, 1993).

americana e atendendo a situação mais crítica. Desse modo, pôde-se inferir que o conceito de Sustentabilidade é uma preocupação presente nessa empresa.

Etapa 2: Desenvolvimento do questionário – nesta etapa foram estudados conceitos sobre Produção Mais Limpa, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável. Mediante esses estudos foram elaboradas questões que evidenciassem tais conceitos na percepção de cada um dos níveis hierárquicos da organização. Deliberadamente o questionário foi construído para citar cada um dos conceitos como sinônimos em várias situações distintas.

A Figura 4.7 apresenta o questionário desenvolvido. Este questionário foi testado em aula do curso de mestrado do CEETEPS, onde os alunos não demonstraram dificuldades para responder, mas de modo geral avaliaram “que pessoas menos envolvidas com a questão ambiental provavelmente confundiriam os termos”.

Dessa forma, foram modificadas as questões que poderiam gerar problemas e que possivelmente atrapalhariam os resultados que seriam analisados. Esse processo de validação inicial foi importante para que os problemas fossem resolvidos antes da aplicação e para que fossem percebidos os vários níveis de entendimento presentes na organização. Portanto, essa ação evitou o comprometimento da aplicação do questionário nos diversos níveis hierárquicos.

Realizadas as mudanças sugeridas, foi necessário fazer um teste prévio do questionário com pessoas que poderiam ter o mesmo nível cultural e a mesma compreensão de conceitos que aquelas do nível operacional da empresa a ser estudada. Assim, foi realizada a pesquisa com alunos da ETESP, ou seja, alunos da Escola Técnica do Centro Paula Souza, que não possuem formação específica na área e que atuam em áreas distintas da ambiental; portanto, esse grupo funciona com um “branco do sistema”. Um segundo grupo, cujas funções de trabalho são precipuamente ligadas à área ambiental, foi igualmente avaliado, criando assim o referencial técnico. Portanto, enquanto o branco do sistema tenta reproduzir a condição de sociedade, presumivelmente menos atenta às definições técnicas, o referencial técnico descreve opiniões de especialistas/responsáveis.

Você acredita que:**a) “Desenvolvimento Sustentável” é:**

1) O desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades?

Resposta: Sim () Não ()

2) O desenvolvimento de empresas que buscam manter o meio ambiente intacto e prover atendimento assistencial às comunidades vizinhas às suas instalações?

Resposta: Sim () Não ()

3) Sinônimo de “Sustentabilidade”?

Resposta: Sim () Não ()

b) e “Sustentabilidade”:

1) Refere-se às condições sistêmicas segundo as quais as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseia tudo o que a resiliência do planeta permite e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às gerações futuras?

Resposta: Sim () Não ()

2) Refere-se às Empresas competitivas, que mantêm uma estrutura e pessoal qualificado, por tempo indefinido, com todos os controles e processos tentando não prejudicar o meio-ambiente e, dentro do possível, manter as condições do planeta?

Resposta: Sim () Não ()

3) A Empresa onde você trabalha, pratica / tem o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”?

Resposta: Sim () Não ()

Se sim, como e por quê?

c) Quanto a Produção mais Limpa (P+ L) é correto afirmar que:

1) É a aplicação da prevenção ambiental diretamente em processos, produtos e serviços a fim de reduzir os riscos para o ser humano e o ambiente?

Resposta: Sim () Não ()

2) Aumenta a lucratividade e a eficiência da Empresa e protege melhor o ambiente quando aplicada no final do processo produtivo?

Resposta: Sim () Não ()

3) Permite antecipar possíveis impactos ambientais e pode ser utilizada ao longo de todo o ciclo de vida de um produto?

Resposta: Sim () Não ()

4) Existe P+L na sua Empresa?

Resposta: Sim () Não ()

Se sim, dê exemplos:

5) Sobre sua Empresa, completar:

a. Em que Setor da Empresa trabalha? _____

b. Qual o segmento de seu Setor Empresa? _____

c. Quantos funcionários têm seu Setor Empresa? _____

d. Na sua Empresa, você possui um cargo de Gestor ou Líder?

Sim () Não ()

FIGURA 4.7 – QUESTIONÁRIO DESENVOLVIDO SOBRE O TEMA SUSTENTABILIDADE

4.3.1.1. Respostas do Questionário (Figura 4.7)

Para a questão (a), sobre o Desenvolvimento Sustentável, temos:

a) “Desenvolvimento Sustentável” é:

1) O desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades?

Resposta: Sim () Não ()

2) O desenvolvimento de empresas que buscam manter o meio ambiente intacto e prover atendimento assistencial às comunidades vizinhas às suas instalações?

Resposta: Sim () Não ()

3) Sinônimo de “Sustentabilidade”?

Resposta: Sim () Não ()

Para a questão (b), sobre o conceito de Sustentabilidade, temos:

1) Refere-se às condições sistêmicas segundo as quais as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseia tudo o que a resiliência do planeta permite e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às gerações futuras?

Resposta: Sim () Não ()

2) Refere-se às empresas competitivas, que mantêm uma estrutura e pessoal qualificado, por tempo indefinido, com todos os controles e processos tentando não prejudicar o meio ambiente e, dentro do possível, manter as condições do planeta?

Resposta: Sim () Não ()

3) A empresa onde você trabalha, pratica / tem o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”?

Resposta: Sim () Não ()

Já para a questão (c), sobre a Produção Mais Limpa, temos:

1) É a aplicação da prevenção ambiental diretamente em processos, produtos e serviços a fim de reduzir os riscos para o ser humano e o ambiente?

Resposta: Sim () Não ()

2) Aumenta a lucratividade e a eficiência da empresa e protege melhor o ambiente quando aplicada no final do processo produtivo?

Resposta: Sim () Não ()

3) Permite antecipar possíveis impactos ambientais e pode ser utilizada ao longo de todo o ciclo de vida de um produto?

Resposta: Sim () Não ()

Quanto aos alunos da ETESP, em número de 12 estudantes, os resultados obtidos com a aplicação dos questionários são sumariados na Tabela 4.1. A Produção Limpa, por dirigir-se mais à questão de processos, parece ser menos propensa à confusão de conceitos que o Desenvolvimento Sustentável e a Sustentabilidade.

TABELA 4.1 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS PARA O GRUPO DE ALUNOS DA ETESP

Tema das Perguntas	% de Aderência
Desenvolvimento Sustentável	54
Sustentabilidade	59
Produção Limpa e Mais Limpa	77

Para os profissionais da área, em número de 7, os resultados da Tabela 4.2 demonstram que há uma melhoria na porcentagem de aderência às respostas, mas mantém-se a tendência de mistura dos conceitos de Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade. Portanto, os resultados obtidos demonstram que a ferramenta é adequada para as duas populações.

TABELA 4.2 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS PARA O GRUPO DE FUNCIONÁRIOS DE EMPRESA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Tema das Perguntas	% de Aderência
Desenvolvimento Sustentável	65
Sustentabilidade	76
Produção Limpa e Mais Limpa	81

Etapa 3: Aplicação do questionário na empresa semelhante. Foram aplicados 36 questionários, sendo esse número a quantidade total de colaboradores que pertenciam à área de produção do setor eletroeletrônico; os resultados encontram-se na Tabela 4.3. Desta vez, nota-se uma clara tendência em separar Produção Limpa e Desenvolvimento Sustentável, mas Sustentabilidade ainda recebe uma taxa de aderência distante do conceito mais adequado.

TABELA 4.3 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS PARA O *SITE* EMPRESARIAL SOB ANÁLISE

Tema das Perguntas	% de Aderência
Desenvolvimento Sustentável	64
Sustentabilidade	45
Produção Limpa e Mais Limpa	89

Etapa 4: Avaliação dos Resultados - A aplicação do questionário em teste, efetuado neste trabalho, indicou que o mesmo é uma boa ferramenta de avaliação, uma vez que todos aqueles que tiveram contato com essa ferramenta não apresentaram dificuldades para responder as perguntas e não mostraram qualquer

hesitação ao respondê-lo; porém, tal teste também levanta questões urgentes e em geral pouco percebidas.

Assim, ao que tudo indica, no setor produtivo a percepção de Desenvolvimento Sustentável ainda se confunde com a de Sustentabilidade, e a implicação disso é uma falta de conexão com a implantação de processos, as ferramentas, etc., ou seja, esses conceitos estão separados do cotidiano fabril.

É também possível perceber, pelas respostas à segunda questão do tema da Sustentabilidade, a relação errônea que as pessoas fazem entre Desenvolvimento Sustentável e a manutenção da incolumidade do meio ambiente; por outro lado, essas respostas levam a crer que a relação conceitual de Sustentabilidade e Desenvolvimento está ligada diretamente à função das empresas de conservar o ambiente, mas não à necessidade de que façam uma análise interna de sua contribuição tanto socioeconômica como ambiental.

As três questões referentes ao item da Sustentabilidade confirmam a percepção confusa do termo, e as observações redigidas nos dois últimos itens do questionário relacionam Sustentabilidade a aspectos externos à empresa, como, por exemplo, a natureza, o planeta, etc.; contudo, não percebem que dentro dos processos internos há uma relação com as questões ambiental e socioeconômica. A ideia aqui propagada confirma-se como uma ideia de prevenção ambiental e não de Sustentabilidade.

No que se refere à ferramenta da Produção Mais Limpa (P+L), os dados obtidos em todos os grupos permitem verificar uma boa percepção quanto à sua definição e à sua visão prática. Contudo, 28% dos respondentes confundem em que momento do fluxo produtivo é aplicado a P+L, afirmando que esta é realizada no final do processo, o que denota grande equívoco.

Realizada a validação do instrumento de pesquisa, foi iniciado o processo de entrevista na empresa objeto de estudo. Os questionários foram distribuídos nos níveis Operacional e Tático. No nível Estratégico foram realizadas entrevistas. Os resultados obtidos serão descritos no item 4.3.2.

4.3.2. Aplicação da avaliação validada na empresa em estudo

A aplicação do questionário validado nos três níveis da organização, estratégico (alta direção), tático (gerência) e operacional (operadores de fábrica e colaboradores do administrativo), permitiu algumas observações importantes, como apresentado a seguir.

4.3.2.1. Aplicação do questionário na alta direção: resultados obtidos

Neste nível hierárquico, o questionário foi utilizado apenas como guia e não como uma ferramenta a ser diretamente aplicada. No que diz respeito à alta direção, a análise da documentação gerada, mediante a investigação por entrevistas e o acesso à Empresa, indicou que o conceito de Desenvolvimento Sustentável é tido como um dos pilares do planejamento estratégico na Empresa, uma vez que faz parte de um conjunto de medidas que formam um documento denominado Mega-Tendências 2020, ou seja, como a Empresa estará e como quer ser vista em 2020; ou, mais especificamente, como quer ser reconhecida, em termos de Desenvolvimento Sustentável, no ano de 2020. Assim, o documento lista uma série de medidas que almejam a melhoria ambiental, tais como:

- Alteração no portfólio de produtos: introdução de produtos verdes;
- Soluções para o mercado e para o meio ambiente: utilização de motores que economizam o uso de energia elétrica;
- Operação com transportes que controlam a poluição: utilização de veículos dotados de tecnologia elétrica (ônibus híbridos);
- Utilização de sistema de acionamento alfa;
- Utilização de carros elétricos.

Especificamente na área de produção do setor de energia, que corresponde ao *site* analisado neste trabalho, a Empresa também apresenta a adição de

investimentos em tecnologia, o que ratifica a preocupação com o Desenvolvimento Sustentável. São exemplos disso:

- Produção de transformadores a seco: equipamentos que não utilizam óleo pela preocupação de não gerar vazamentos;
- Adição de novos produtos em seu portfólio, tais como: equipamentos de energia eólica, turbinas de cogeração de energia elétrica mediante a reutilização de efluentes (gases gerados pela queima de cana-de-açúcar como combustível para mover os equipamentos);
- Gama de produtos voltados às soluções ambientais, desde *softwares* de controle até produtos e equipamentos.

Muito embora o compromisso com o Desenvolvimento Sustentável na documentação da Empresa fosse de se esperar, por tratar-se de uma exigência da ISO 14000, a documentação também revela ações concretas no sentido de melhoria ambiental, ou seja, de melhoria nos graus de Sustentabilidade. Portanto, considerou-se que a política ambiental da Empresa está dando origem a objetivos concretos; de fato, a partir do documento original (Mega-Tendências 2020), as unidades passaram a aplicar controles operacionais tais como:

- Consumo de água;
- Consumo de energia elétrica;
- Redução da geração de resíduos perigosos;
- Redução da geração de coprodutos em seus processos;
- Aumento da conscientização ambiental.

As entrevistas, em número de três, ocorreram com todos os gestores desse nível. Quando das entrevistas, os gestores, se perguntados sobre a relação entre o Desenvolvimento Sustentável e a Sustentabilidade, mostraram uma ligeira confusão. Esse grupo de pessoas, em sua maioria, não vê diferença entre os dois conceitos. Esses gestores também reconhecem o valor de aplicar a Produção Mais Limpa nos processos e consideram a implantação da Prevenção à Poluição, mesmo que não

sejam observadas concretamente ações nesse campo; portanto, a Prevenção à Poluição é considerada de modo bastante genérico, não sendo vista como uma ferramenta importante na melhoria dos processos.

Por outro lado, essas mesmas pessoas criaram medidas concretas como resultado da dinâmica da gestão, que, a partir da decisão pelo Desenvolvimento Sustentável, elaborou um planejamento estratégico vinculado a vários desdobramentos, desde a definição dos objetivos até a medição das metas. O resultado desse processo foi a elaboração do Mapeamento dos Riscos e Impactos Ambientais nas áreas internas da Empresa. Não foram encontradas ferramentas da Ecologia Industrial sendo utilizadas por esse grupo de pessoas. Por fim, o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi tratado como:

- Implantação de sistemas de gestão ambiental e de qualidade;
- Existência de programas e ações de proteção ambiental;
- Análise do impacto que os produtos causam no ambiente;
- Desenvolvimento de tecnologias que minimizam os impactos ambientais;
- Existência de políticas de desenvolvimento sustentável de acordo com os valores e a missão da Empresa;
- Posse de certificações das normas ISO;
- Coleta seletiva;
- Consciência do papel de um mundo melhor no futuro.

Em relação à questão da existência da P+L na Empresa, foram compiladas as seguintes respostas:

- Reciclagem de materiais e reutilização nos processos preexistentes;
- Tratamento de resíduos;
- Reutilização de ferramentas;
- Lavagem de uniformes nas empresas certificadas;

- Análise de todo o processo;
- Identificação dos impactos dos processos no ambiente;
- Divulgação dos resultados para os colaboradores;
- Definição de objetivos e metas ambientais;
- Política de descarte dos materiais;
- Práticas de melhor aproveitamento de insumo.

4.3.2.2. Aplicação do questionário no nível gerencial: resultados obtidos

Os gestores que estão no nível tático da organização são responsáveis por traduzir nos níveis operacionais os objetivos em metas estratégicas. Isso pressupõe que eles devam entender e aplicar os conceitos desenvolvidos pela alta direção.

Nesse nível hierárquico foram distribuídos 20 questionários, obtendo-se 7 respostas, as quais correspondem ao seguinte perfil de respondente: 2 mulheres e 5 homens, com idade entre 30 e 50 anos; 3.º grau completo, além de pós-graduações; e que atuam nas seguintes áreas:

- Unidade A – 150 funcionários;
- Unidade B – 10 funcionários;
- Unidade C – 100 funcionários;
- Unidade D – 450 funcionários;
- Unidade E – 100 funcionários.

Os principais resultados para esse nível encontram-se nas Tabelas 4.4 a 4.7. As respostas obtidas são apresentadas tanto de modo integral, como ocorreu nas Tabelas 4.1 a 4.3 anteriormente analisadas, como delineando o grau de acerto em cada resposta, para permitir melhor análise dos resultados.

Neste nível, existe um alto grau de aderência nas respostas, o que pode advir da boa formação educacional desse grupo (Tabela 4.4). É relevante observar que, apesar de existir uma alta percentagem de acerto em relação à Sustentabilidade, o maior valor ainda corresponde à P+L. Assim, aparentemente, este grupo encontra-se mais preocupado com definições “práticas” ou necessárias para a implantação das medidas do que com conceitos mais gerais. Mesmo o pessoal bem formado (gerência) tem dificuldade para entender a Sustentabilidade, por ser um conceito mais novo,. Porém, como mais de 50% dos gestores o entende, para as metas definidas pela Empresa esse número é muito significativo, pois mostra um alinhamento dos dois níveis da organização.

TABELA 4.4 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS GERAIS APLICADAS AO NÍVEL GERENCIAL

Temas	% Aderência
	Gerencial
Sustentabilidade	57
Desenvolvimento Sustentável	71
P+L	86

TABELA 4.5 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (A)

"Desenvolvimento Sustentável":		
Perguntas:		Respostas:
1	Sim	7
	Não	0
2	Sim	4
	Não	3
3	Sim	5
	Não	2

Na Tabela 4.5 é possível perceber o que já havia sido apresentado anteriormente. Os gestores entendem o que é desenvolvimento sustentável, mas confundem tal conceito com preservação ambiental, de modo semelhante ao ocorrido com a alta direção. Portanto, é possível alinhar e corrigir esse erro

conceitual se houver um trabalho conjunto com a área de gestão ambiental, por intermédio deste nível hierárquico.

Outra questão relevante sobre a visão de Sustentabilidade (Tabela 4.6) é novamente uma grande ênfase em preservação, sem compreender de forma completa o tripé de Sustentabilidade. Dessa forma, é possível entender alguns erros que ocorrem no processo de gestão e de planejamento dentro das diversas áreas, abordado posteriormente.

TABELA 4.6 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (B)

"Sustentabilidade":			
Perguntas:		Respostas:	
1	Sim	6	
	Não	1	
2	Sim	5	
	Não	2	
3	Sim	7	
	Não	0	

A Tabela 4.7 corresponde ao delineamento da percepção de Produção Mais Limpa. A boa compreensão do conceito provavelmente se deve à existência de algumas atividades de P+L dentro da organização, o que torna mais fácil de conhecer o conceito; porém, esse grupo não faz correlação direta entre P+L e ganho econômico.

TABELA 4.7 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE P+L DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (C)

"P + L":			
Perguntas:		Respostas:	
1	Sim	6	
	Não	1	
2	Sim	2	
	Não	5	
3	Sim	7	
	Não	0	
4	Sim	7	
	Não	0	

4.3.2.3. Aplicação do questionário no nível operacional: resultados obtidos

Neste nível hierárquico encontram-se 78 profissionais, sendo 30 da área administrativa e 48 da área produtiva. Foram respondidos 16 questionários na área administrativa e 27 questionários na área operacional. As análises dos questionários aplicados serão divididas em duas partes, inicialmente as da área de produção e depois as da área administrativa.

4.3.2.3.1. Análise da área produtiva

Para a área produtiva, o perfil do grupo respondente é: 23 homens e 4 mulheres; faixa etária de 20 a 45 anos; média de 10 anos como funcionário na Empresa; setores de trabalho: Produção, Montagem, Serralheria, Logística e Embalagem; 21 pessoas completaram o 2.º Grau e 6 pessoas o 1.º Grau. A função dessas pessoas distribuiu-se em 6 operadores, 16 montadores e 5 técnicos. A Tabela 4.8 sumaria os resultados obtidos.

TABELAS 4.8 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS GERAIS APLICADAS AO NÍVEL OPERACIONAL

Temas	% Aderência
	Nível Operacional
Sustentabilidade	53
Desenvolvimento Sustentável	68
P+L	79

Nesse nível, há um comportamento similar àquele observado no nível gerencial, o que é interessante, considerando-se que não há contato direto entre esses grupos. Em entrevistas diretas com os envolvidos, foi avaliada qual é a interação entre nível gerencial e setor produtivo. Foi observado que o nível gerencial é tido como de grande importância pelo setor, e que o principal motivo disso é a alta consideração que o nível gerencial tem pelo nível operacional.

A boa interação entre os grupos é fundamental tanto para a ISO 14000 como para a Ecologia Industrial. Para a ISO 14000, o envolvimento do nível operacional dá-se mediante a conscientização e o treinamento, que ajudam a atingir metas estratégicas da organização, pois, se o nível operacional não consegue entender os conceitos e as ações que estão sendo utilizados para o desenvolvimento de algumas operações, torna-se difícil obter a melhoria de processos. Para a Ecologia Industrial, a forma como a informação flui no empreendimento, ou empreendimentos, no caso de ecossistemas industriais, é tão relevante quanto o fluxo de materiais.

TABELA 4.9 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (A)

"Desenvolvimento Sustentável":		
Perguntas:		Respostas:
1	Sim	24
	Não	3
2	Sim	22
	Não	5
3	Sim	22
	Não	5

Nas Tabelas 4.9 a 4.11 são observados o delineamentos dos conceitos de Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade e P+L. Este nível percebe tais conceitos como sinônimos, muito embora dê maior valor para P+L, o que é fácil de entender, pois este nível valoriza ações concretas, não procedimentos, como foi possível averiguar em entrevistas diretas. Esse grupo também não faz uma correlação direta entre ganho econômico e P+L; além disso, uma parte significativa de seus componentes não considera que exista P+L no empreendimento. Essa situação denota que o tripé da Sustentabilidade não é bem compreendido e também indica que as informações talvez não fluam facilmente; além de tudo, é provável que a informação que circula seja também deletéria, porque dificulta ações preventivas e/ou de levantamento de indicadores ambientais. Assim, dentro deste trabalho providenciaram-se algumas ações de treinamento para promover uma conscientização maior sobre os conceitos e sobre indicadores, de acordo com a ISO 14031. O entendimento do conceito de tripé de Sustentabilidade, por sua vez, envolve a conscientização do uso de recursos sem desperdícios, e isso pode auxiliar

as gerências a terem um processo mais eficiente. Sem o entendimento desse conceito, o desperdício é encarado como uma questão que diz respeito à empresa, mas não aos funcionários, o que vai contra as metas estratégicas que a organização desenvolveu e, conseqüentemente, pode comprometê-las.

TABELA 4.10 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (B)

"Sustentabilidade":		
Perguntas:		Respostas:
1	Sim	27
	Não	0
2	Sim	23
	Não	4
3	Sim	24
	Não	3

TABELA 4.11 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE P+L DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (C)

"P + L":		
Perguntas:		Respostas:
1	Sim	27
	Não	0
2	Sim	12
	Não	15
3	Sim	22
	Não	5
4	Sim	19
	Não	8

O questionário da Figura 4.7 apresenta duas questões abertas: a primeira indaga se a empresa tem o conceito de “Desenvolvimento Sustentável” e, em caso de resposta positiva, pede que o respondente explique sua afirmação; já a segunda questão aberta trata da presença de fatos que denotam a aplicação da P+L na empresa. Algumas respostas obtidas e que evidenciam comentários anteriores são relacionadas a seguir.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi tratado como:

- Meio de informações para que os colaboradores não causem danos no Ambiente;
- Reciclagem;
- Controle de óleo, tintas, solventes, os quais devem ser devidamente descartados;
- Manutenção de boas condições de trabalho;
- 5 S – *housekeeping*;
- Comunicação ambiental: treinamentos, palestras de conscientização;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Melhoria contínua nos processos;
- Preocupação com o futuro;
- Visão do todo;
- Coleta seletiva.

Em relação à questão da existência da P+L na empresa, foram compiladas as seguintes respostas:

- Todo o material descartado é separado;
- Processo organizado;
- P+L igual ao 5 S;
- Reciclagem;
- Processos de prevenção ambiental;
- Coleta seletiva;
- Preocupação com os solos;
- Limpeza diária no setor.
- Segregação de material descartado;
- Organização;
- Reciclagem de materiais;

- Prevenção à poluição nos processos;
- Coleta seletiva;
- Preocupação com os contaminantes.

Portanto, há uma relação direta entre ferramentas, ações, metodologias, etc., e o conceito propriamente dito de P+L, o que é coerente com a alta porcentagem de respostas aderentes no item. Por outro lado, não há variação significativa entre Desenvolvimento Sustentável e P+L, o que é coerente com o observado nas perguntas de múltipla escolha.

4.3.2.3.2. Análise da área administrativa

Neste grupo, formado por 30 pessoas, responderam ao questionário 3 mulheres e 13 homens com idades entre 23 e 50 anos e média de tempo de trabalho de 8 anos. O grupo tem 3.º grau completo e pertence aos Setores de Engenharia, Compras, Planejamento, Vendas, Controladoria. As Tabelas 4.12 a 4.15 apresentam os resultados obtidos.

Muito embora a tendência a dar maior ênfase à P+L continue a ser prevalente (Tabela 4.12), a avaliação da questão quanto ao Desenvolvimento Sustentável (Tabela 4.13) mostra que o nível administrativo coloca ênfase muito maior que a gerência na questão da preservação. Este fato pode ser deletério tanto para a Logística como para a Ecologia Industrial, porque estas dependem fortemente do fluxo de informações e de materiais, o que não é valorado por este grupo, como pôde ser observado em entrevista direta. Assim, esse grupo relaciona Desenvolvimento Sustentável com produtos e tecnologias verdes, que por sua vez são correlacionados à preservação. Neste grupo, o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi tratado como:

- Escolha de produtos que não degradam o ambiente;
- Aplicação de programa de qualidade;
- Coleta seletiva;

- Desenvolvimento de tecnologia verde;
- Tratamento de resíduos;
- Uso racional de matéria-prima, energia e água (recursos);
- Minimização de desperdícios;
- Prevenção à poluição na região;
- Aplicação de normas e procedimentos para a prevenção do meio ambiente;
- Descarte de resíduos.

Aqui, a resposta é menos pontual se comparada à do grupo anterior, isto é, o Desenvolvimento Sustentável é visto mais como um conjunto de processos de gestão que de ferramentas de implantação; portanto, uma análise mais macro da questão.

TABELA 4.12 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS GERAIS APLICADAS AO NÍVEL ADMINISTRATIVO

Tema	% Aderência
	Administrativo
Sustentabilidade	50
Desenvolvimento Sustentável	48
P+ L	77

TABELA 4.13 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (A)

"Desenvolvimento Sustentável":			
Perguntas:		Respostas:	
1	Sim	15	
	Não	1	
2	Sim	11	
	Não	5	
3	Sim	12	
	Não	4	

TABELA 4.14 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (B)

"Sustentabilidade":		
Perguntas:		Respostas:
1	Sim	9
	Não	7
2	Sim	11
	Não	5
3	Sim	9
	Não	7

Quanto à Sustentabilidade (Tabela 4.14), observa-se que ocorrem dúvidas sobre sua definição (questão (a)), o que não ocorre nos outros níveis. Em decorrência disso, o grupo tem dificuldade de ver o conceito de Desenvolvimento Sustentável como aplicado à empresa (questão (c)). Por outro lado, todos os níveis concordam que a Sustentabilidade está relacionada com melhorias competitivas. Já a existência da P+L na empresa e seu possível ganho financeiro (Tabela 4.15) não são facilmente percebidos por esse grupo, de modo semelhante ao que ocorre com o grupo operacional. Neste caso, a P+L parece mais associada a controle de impacto ambiental.

TABELA 4.15 – DELINEAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE P+L DE ACORDO COM O QUESTIONÁRIO PRESENTE NA FIGURA 4.7, QUESTÃO (C)

"P + L":		
Perguntas:		Respostas:
1	Sim	14
	Não	2
2	Sim	7
	Não	9
3	Sim	14
	Não	2
4	Sim	8
	Não	8

Para este grupo, a P+L foi vista da seguinte maneira:

- Área de depósitos de diversos tipos de resíduos;
- Coleta seletiva;

- Aplicação de normas e procedimentos;
- Limpeza e organização da fábrica;
- Política de qualificação dos recursos humanos;
- Tratamento de efluentes;
- Exemplo: pista de vazamento de óleo, mantendo o ambiente seguro e limpo;
- Reciclagem;
- Reaproveitamento de papel.

4.3.2.4. Conclusão parcial

O uso de questionário/entrevista evidenciou que Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade são vistos de modo cada vez mais macro, e menos dependente de soluções individuais, quanto mais alto for o nível hierárquico. Assim, o nível gerencial atenta mais para a política ambiental, o nível administrativo, para a normalização e os processos de gestão, enquanto o nível operacional enfatiza ações praticas. De qualquer modo há uma cultura generalizada de priorizar o Desenvolvimento Sustentável e a Sustentabilidade. Outras informações coletadas que atestam a preocupação com Sustentabilidade na empresa escolhida para estudo de caso encontram-se no anexo 1. Além disso, a Empresa tem um sistema de gestão normalizado, ou seja, possui as características mínimas que interessam a este trabalho para testar a premissa de que por meio das ferramentas de Logística pode-se melhorar o grau de Sustentabilidade de um empreendimento.

4.4. Sustentabilidade e aplicação das ferramentas

Uma das ferramentas mais importantes da Ecologia Industrial é a ACV (Análise do Ciclo de Vida). Em uma ACV, mesmo que simplificada, duas vertentes são possíveis: foco no produto – é a avaliação de impactos desde a matéria-prima até o produto acabado – ou ênfase no processo – com avaliação mais rigorosa sobre os

parâmetros/impactos que acontecem em cada etapa da fabricação. Este trabalho utilizou essas duas vertentes em uma matriz de decisão, pelos seguintes motivos:

- muito embora a Logística enfatize o processo, suas ferramentas são mais adequadas para o controle de produtos, principalmente pela facilidade de avaliação do fluxo de materiais, premissa importante na Ecologia Industrial e, em decorrência, também na ACV;
- a avaliação de processos é especialmente importante para o controle de periféricos e da infraestrutura, que não estão diretamente relacionados com a Logística, mas que são o principal foco de estudo/controle da P+L.

4.4.1. Avaliação da Empresa segundo o foco da P+L

Para avaliar a Empresa em relação às recomendações da P+L, utilizou-se o Manual de Avaliação na Fábrica (FURTADO ET AL., 1998). Esse manual possui uma série de tabelas cujo objetivo final é permitir um balanço de massa e energia do empreendimento. Essas tabelas, contudo, foram simplificadas para esta análise, uma vez que o foco maior está nos procedimentos controlados diretamente pela Logística. Em outras palavras, esta etapa do trabalho tem como objetivo averiguar se a Empresa está trabalhando em condições otimizadas de consumo de insumos e geração de resíduos, e não produzir um balanço de massa acurado. Os questionários utilizados, bem como os comentários às respostas obtidas, encontram-se no Anexo 2. O resumo das principais informações obtidas é apresentado a seguir.

É importante observar que uma análise prévia da Empresa demonstrou que não há fonte significativa de emissões de calor, particulado ou ruídos.

Na área administrativa, os consumíveis de escritório, tais como papel e outros materiais descartáveis, encontram-se dentro do esperado.

Atendimento à norma

A Empresa trabalha com diversos tipos de produtos que geram problemas de resíduos e, em decorrência da certificação da ISO 14001, atende aos indicadores sugeridos na ISO 14031.

Prevenção de formação de resíduo

As principais ações observadas são relatadas a seguir.

Uso de água

Observou-se que o maior consumo é de origem humana, o que impede a reutilização de modo eficiente. A redução de consumo já havia sido implantada, mas o sistema – por depender principalmente da ação voluntária dos colaboradores – apresentava falhas, o que exigiu uma melhoria do sistema durante a SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho).

Uso de energia

O consumo de energia da Empresa mostrou-se otimizado, mas, de modo semelhante ao que ocorre com o consumo de água, computadores pessoais em espera são a maior fonte de consumo não justificado, que pode atingir 2.500 W/hora.

Conclusão parcial sobre prevenção de resíduo

A aplicação dos conceitos de P+L na Empresa evidenciou que, pelo aspecto produtivo, não há ganhos na aplicação de programas ambientais de prevenção.

Para a área administrativa, por outro lado, análises de consumo, tanto de água nos vestiários como de energia elétrica em computadores pessoais, mostram que é possível haver um ganho ambiental e financeiro em ações simples como o monitoramento mediante indicadores operacionais e a conscientização dos colaboradores. Contudo, não é produtivo controlar somente de forma global os indicadores, sem haver uma preocupação com os recursos tangíveis e intangíveis, pois os indicadores não geram uma correlação com os resultados. Assim, além dos indicadores tradicionais das diversas áreas, é preciso considerar indicadores que demonstrem ações de Sustentabilidade, os quais são definidos estrategicamente pela Empresa.

Avaliação ambiental

Ainda de acordo com o Manual de Avaliação na Fábrica (FURTADO ET AL., 1998) é necessário efetuar um levantamento do fluxograma de processos da Empresa (tarefa anteriormente concluída) e o estado atual de resíduos, não só os obtidos pelo processo de fabricação, mas também os estocados ao longo do tempo. Esta etapa fornece uma “radiografia” do empreendimento e permite elencar sugestões de melhorias (PDCA).

Deste modo, foi elaborado um levantamento e foi quantificado, a partir de seus processos industriais, quanto a Empresa gerou ao longo de 5 anos em termos de resíduos e quantos foram, ou podem ser, considerados coprodutos.

Foi verificada a existência de uma grande quantidade, tanto em volume como em massa, de material sólido estocado. Esses materiais tornaram-se obsoletos pela falta de uso, em razão da ausência ou do cancelamento de projetos, ou mesmo por não possuírem uma destinação predeterminada. Ademais, o alto valor desses materiais implica grande quantidade de ativos sem utilização; a Tabela 4.16 lista esses valores de acordo com as linhas de produção. O montante formado, que abrange aproximadamente 30% de todo o estoque, é uma quantidade bastante considerável para as metas ambientais da Empresa e também para as definições dos graus de Sustentabilidade, segundo o PNQ (Prêmio Nacional da Qualidade). Este fato indicou uma inconsistência entre o que a Empresa se propôs a fazer em termos de Sustentabilidade e a sua prática. A grande diferença nos valores, de acordo com a linha de produção, deve-se ao volume de produção; ou seja, percentualmente esses valores não são díspares, mas os valores de material obsoleto encontrados implicam que a Empresa adquiriu material em excesso de cerca de 30%.

Segundo os conceitos da Produção Mais Limpa, que preconiza a prevenção, duas preocupações relevantes aparecem a partir dessa análise: a primeira é a geração desses itens no estoque (obsoletos, o que indica que não ocorreu a prevenção) e a outra, a sua adequada destinação (geração de resíduos). A destinação correta, portanto, deve considerar os **3 Rs**: reduzir (descartar), reutilizar e reciclar. Uma análise prévia dos itens demonstrou que estes se compõem essencialmente de materiais nobres, tais como cobre, alumínio, ferro e zinco, além

de isoladores cerâmicos, materiais elétricos e madeirados. Portanto, para a maioria do material obsoleto, a reciclagem é possível. A reutilização, por sua vez, implica mudança do *status* do material dentro do empreendimento, de “sem utilização” para “destinável” em até 12 meses.

Conclusão parcial sobre a avaliação ambiental

A avaliação ambiental apresentou uma situação de passivo ambiental e financeiro que não pode ser analisada apenas pela óptica da Prevenção de Poluição. Apesar do possível valor agregado do material que forma o passivo, durante muito tempo esses materiais se perderam dentro do estoque, pela falta de análise dos processos de aquisição e de controle de estoque na Empresa. Assim, pôde-se constatar que, entre outros problemas, esse fato causou aumento do custo de estoque, ocupação de espaço desnecessário, aumento de custo de armazenagem e perda no fluxo de caixa do resultado operacional da Empresa.

4.4.2. Avaliação da Empresa segundo o foco da Ecologia Industrial

Como o maior impacto de produção de resíduos advém de material que não foi consumido, a avaliação da Empresa segundo o foco da Ecologia Industrial pode ser útil, já que esta se preocupa intrinsecamente com o fluxo de materiais, sua destinação, ou seja, seu metabolismo industrial e, se possível, a formação de ciclos de produção, mediante simbiose industrial – troca simples – ou ecossistemas industriais – trocas complexas, entre setores da Empresa ou entre empreendimentos distintos. É importante observar que o fluxo de materiais pode ser mais facilmente rastreado quando são utilizadas as ferramentas da Logística.

4.4.2.1. Fluxo de materiais

O fluxo de materiais foi analisado de dois modos distintos, considerando separadamente materiais obsoletos e materiais alocados no processo de produção (na Tabela 4.16, materiais de uso comum ou com destinação em até 12 meses).

4.4.2.1.1. Materiais não pertencentes ao processo de produção: avaliação, uso e destinação

Foi feita uma classificação dos itens de acordo com os projetos utilizados na Empresa, identificando aqueles que não possuíam projeto-destinado e denominando-os “itens não empenhados”. Esses materiais foram, então, priorizados para serem adequados aos projetos a desenvolver. Para aqueles que não se encaixaram nessa proposta, foram buscadas alternativas de venda externa ou destinação de acordo com a sua natureza. Portanto, obedeceu-se uma escala de reutilização, reciclagem (como coproduto) e descarte.

TABELA 4.16 – MATERIAIS DE USO COMUM SEM PROJETOS E DESTINADOS AO USO EM ATÉ 12 MESES (VALORES EM MILHÕES)

Ativos sem utilização nas linhas de produção de:			Materiais de uso comum	Materiais a serem destinados em até 12 meses
Seccionadores	Disjuntores	Revenda		
3.70	3.40	1.20	2.20	7.6

De todos os materiais avaliados, cerca de 30% pôde ser imediatamente classificado como de uso comum, ou seja, aproximadamente R\$ 2,3 milhões ou 50 toneladas de material foram realocados.

Para avaliação dos materiais restantes, ou seja, ainda listados como não empenhados, todos os coprodutos relevantes gerados em duas linhas de produção foram listados, por meio do Sistema MRP, de duas formas distintas, a saber:

- i) Listados pela importância de massa;
- ii) Listados pela importância do custo de aquisição.

Esses coprodutos, por sua vez, foram divididos mediante o Gráfico de Pareto e classificados em A, B e C, correspondendo a 5%, 15% e 80%, respectivamente. A Figura 4.8 apresenta a lista de materiais obtida com o Sistema MRP, e as Figuras 4.9 e 4.10 sua classificação de acordo com a importância em massa ou custo de aquisição, respectivamente. É possível observar que tanto o custo quanto a massa

dos 5% dos componentes mais importantes correspondem praticamente à mesma composição, ou seja, esses componentes se equivalem.

Para todos os materiais foi estudada, a partir daí, uma destinação adequada, respeitando, contudo, uma prioridade quanto ao critério A, B e C. É possível observar que todos os elementos que pertencem à classificação A são passíveis de venda imediata, sobretudo por se tratarem de metais; essa mesma análise pode ser expandida aos itens B. Isso significa que aproximadamente 55% do material originalmente considerado obsoleto pode ser destinado como coproduto, sendo, portanto, necessária apenas a destinação de aproximadamente 15% do material como resíduo.

O resultado dessa ação foi analisado após 6 meses da implantação. Para o material que foi realocado como de uso comum, 65% havia sido consumido, o que significa uma economia de aproximadamente 30 toneladas ou R\$ 1,5 milhão. Esse valor corresponde a uma economia de aproximadamente 10% do estoque mensal. Por outro lado, a destinação como coproduto não havia evoluído.

FIGURA 4.8 – LISTA DE MATERIAIS DO MRP

Descrição do Item	Liga	Físico		Sistema	UM	Peso (Kg)	Peso Total (Kg)	Valor no Sistema
RDA-03-10 BAS CTO FIX AL FUND L-2-06	AL	13		18	PC	6.5	84.5	R\$ 5,663.33
RDA-03-01-BAS CTO FIX AL FUND L-2-06	AL	5		5	PC	7.5	37.5	R\$ 1,208.06
BRACD AL FUND L-2-05	AL	88		68	PC	0.28	24.64	R\$ 1,179.33
BAS ROTAT EV 242-550/3150	AL	17		17	PC	2.63	44.71	R\$ 1,780.92
TAMP INF AL FUND L-2-15	AL	6		0	PC	1.28	7.68	R\$ -
ESF ANTICOR II AL FUND L-2-14	AL	23		0	PC	0.4	9.2	R\$ -
TAMP CONT BALAN AL FUND L-2-15	AL	6		0	PC	1.5	9	R\$ -
BRACD L-2-15		3		0	PC	1.3	3.9	R\$ -
EV-02-71-PAR UNIA O W63,5-4X111	INOX	2		2	PC	1.5	3	R\$ 248.82
TAMP INF	AL	1		0	PC	0.5	0.5	R\$ -
PRESSION MO AL FUND L-2-15	AL	4		0	PC	1.1	4.4	R\$ -
BAS ROTAT AL FUND L-2-15	AL	3		0	PC	2.38	7.14	R\$ -
TAMP AL FUND L-2-14	AL	3		0	PC	5.25	15.75	R\$ -
CAP CONT BALAN AL FUND L-2-15	AL	5		0	PC	2.32	11.6	R\$ -
CX MEC AL FUND L-2-15	AL	3		0	PC	5.25	15.75	R\$ -
RDA-02-16-MO A CIONTO	AÇO	190		166	PC	0.408	77.52	R\$ 5,125.74
RDA-02-01-BRACO CURTO	BZ	30		30	PC	0.492	14.76	R\$ 1,212.77
RDC-02-109 POR CAST BZ FUND L-2-03	BZ	11		11	PC	0.218	2.398	R\$ 226.77
RDA-02-20-CHAVETA PB 122 INOX 304	INOX	137		126	PC	2.85	390.45	R\$ 1,221.21
RDA-02-07-BRACO LONGO	BZ	31		30	PC	0.548	16.988	R\$ 1,830.90
RDA-03-06- STOP 25X32,5 - NYLON	NYLON	435		431	PC	0.008	3.48	R\$ 1,198.54
RDA-02-14-RODIZ CX MEC RDA L-3-01 N		475		473	PC	0.28	133	R\$ 6,431.57
RDC-02-84-MOLA N°II	AÇO	115		117	PC	0.8	92	R\$ 1,826.04
EV-02-125 TRAV POR CAST L-1-04		551		417	PC	0.02	11.02	R\$ 463.62
RDA-02-02-ENGRENAGEM HORIZONTAL	BZ	18		16	PC	1.9	34.2	R\$ 2,225.66
RDA-02-22 SUPORT MO 3,18X25,4X30 L-1-04		144		139	PC	0.019	2.736	R\$ 176.97
ENGAT MO RDA L-2-43		118		117	PC	0.16	18.88	R\$ 611.99
4A0202022-TRAVA DA MOLA	LATÃO	5		0	PC	0.1	0.5	R\$ -
RDA-02-04 BRACD LIMI AL FUND L-2-14	AL	39		0	PC	0.248	9.672	R\$ -
CHI RETO 19,05X120 L-2-01	CU	356		286	PC	0.294	104.664	R\$ 3,847.76
RDA-05-05 CHI CURV 12,7X686,5		321		247	PC	0.78	250.38	R\$ 12,719.40
RDA-04-04 -CONJUNTO BARRA DE CONTA TO	CU	320		258	PC	2.643	845.76	R\$ 60,048.38
RDA-02-03 BAS A PERTO BZ FUND L-2-03	BZ	34		30	PC	5.42	184.28	R\$ 10,963.83
TOTAL							2,471.96	R\$ 120,211.61

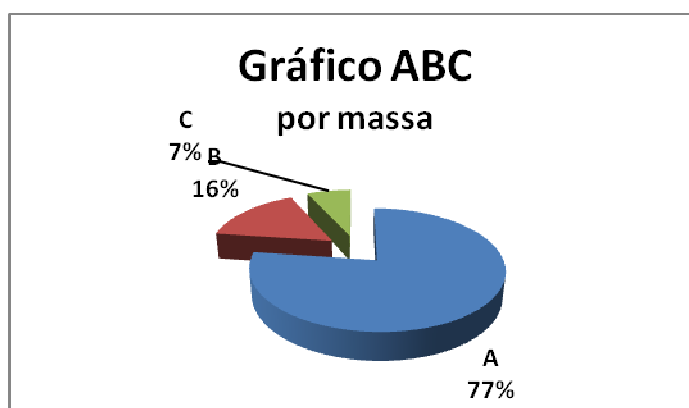


FIGURA 4.9 – ANÁLISE DOS COPRODUTOS POR MASSA

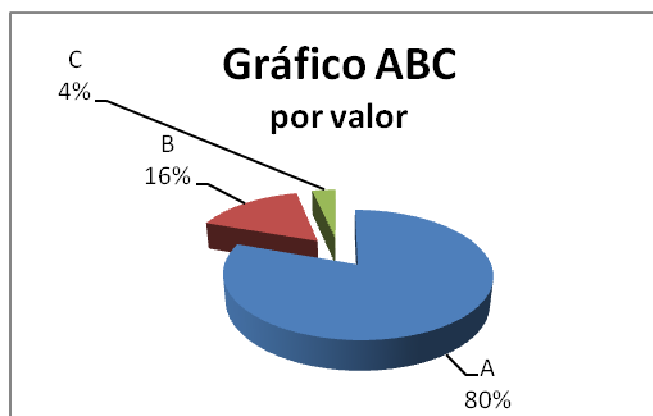


FIGURA 4.10 – ANÁLISE DOS COPRODUTOS POR CUSTO

4.4.2.1.2. Materiais pertencentes ou necessários ao processo de produção

Para compreender os motivos que levaram à grande quantidade de material obsoleto, aplicou-se o método de análise e solução de problemas.

De acordo com o *brainstorming*, os principais problemas evidenciados giram em torno de:

- Excesso de estoque: em consequência de problemas de estimativa de consumo dentro do processo produtivo em série (itens padrão) e principalmente com aqueles *on demand* (projetos especiais)⁸. Assim, os

⁸ Materiais alocados em projetos *on demand* e não utilizados que não podem se tornar itens comuns.

produtos *on demand* caracterizam-se pelos altos custos envolvidos, e, por conseguinte, pelo volume de massa atrelado a esses projetos específicos. Por causa dessa concepção, a logística era obedecida segundo o critério *make to stock*, mas os projetos eram superestimados.

- Gerenciamento de estoque: porque os procedimentos não estavam claramente estabelecidos, o que levou, conforme mencionado, a um passivo considerável.

As causas dos problemas acima descritos podem ser entendidas utilizando-se o “Ishikawa”:

1. Excesso de estoque, que gera principalmente perda de material, cria questões técnicas decorrentes de:
 - a. Não existência de procedimentos para verificação e análise de estoques;
 - b. Falta de informação influenciando na cadeia de comando;
 - c. Compra de empresa (produtos similares) e falta de análise do passivo/estoque.
2. Gerenciamento ineficiente de estoque gera questões de:
 - a. Não identificação das sobras;
 - b. Não reutilização das sobras;
 - c. Não existência de procedimentos para a verificação das sobras e/ou estoques;
 - d. Não uniformização dos itens no cadastro de materiais;
 - e. Cancelamento de projetos não gerenciável.

As maiores dificuldades inerentes a esses problemas são:

1. “Perda” de material, energia, recursos em geral e, sobretudo, tempo;
2. Acúmulo de material, energia (potencial) e demanda de trabalho – resultante de dificuldades no aspecto gerencial do fluxo de materiais.

Para sanar tais dificuldades, optou-se por:

1. Uniformização do cadastro de materiais e dos itens a este pertencentes;
2. Implantação da mudança do cadastro via PMO;
3. Acompanhamento de todo o sistema via WMS.

4.2.2.2. Implantação de controles via fluxo de materiais

Os controles foram aplicados, sobretudo no Sistema de Cadastro de Itens e no Fluxo de Materiais, com o objetivo de atuar na origem dos processos estudados.

4.2.2.2.1. Uniformização de cadastro de materiais e itens a este pertencentes

Uniformizou-se o cadastro com principalmente este subconjunto de indicadores: Estoques, Materiais Empenhados x Materiais Não Empenhados, Fundo de Ajuste (Depreciação dos Itens), Estimativa de Compras (Importados e Nacionais), Acuracidade dos Estoques, Acuracidade dos Projetos. A importância de cada indicador é descrita a seguir.

- **Importação em Andamento:** controla os itens importados, com suas datas, valores, prazos e fornecedores; trata-se de um indicador importante, porque a negociação internacional exige prazos e controles bastante rígidos, em razão dos problemas alfandegários, além de aspectos como distância, transporte e impostos. Esse indicador é relevante, ainda, por ajudar a evitar a obsolescência de produtos ou a chegada de produtos em momentos inadequados. Apesar do pequeno período de implantação e, portanto, do pequeno histórico de resultados, sua importância foi evidenciada pela melhoria da programação com os fornecedores⁹, o que denota já uma mudança de cultura.

⁹ Evidenciado por um menor atraso nos processos de produção.

- **Matéria-prima:** trata-se de um indicador que abrange todos os materiais que deram entrada na fábrica e no sistema. Esse indicador é importante, porque será utilizado no WMS (*Warehouse Management System*), sistema computacional implantado para a melhoria dos fluxos de materiais. Sem a consulta ao indicador de matéria-prima, não é possível identificar os itens a serem utilizados e suas quantidades reais. Esse indicador também exige a análise dos produtos não empenhados, como citado anteriormente, o que força os controladores da área a terem uma atenção mais detalhada ao controle dos materiais. Após a implantação desse indicador, foi possível observar uma mudança na tratativa de compras, bem com na sua programação¹⁰.
- **Trabalho em Elaboração:** neste indicador os processos de fabricação, ou seja, todos os materiais separados para a fabricação, são transferidos para esta conta; o indicador é importante porque o produto está em processamento – portanto, não deve ocorrer falta e tampouco excesso de materiais, sob pena de geração de coprodutos; também é possível com este indicador identificar processos que foram cancelados ou interrompidos por problemas com clientes. Desta forma, é possível tomar providências para que esses materiais não se tornem obsoletos, gerando problemas como os observados nos levantamentos anteriores. Este indicador se adéqua aos conceitos de Produção Mais Limpa e também à definição de Metabolismo Industrial, só que com uma visão mais interna do sistema. O indicador é acompanhado tanto pela Logística como pela Produção.
- **Produto Acabado:** trata-se de um indicador que mostra os projetos realizados; este indicador é importante para controlar a área de armazenagem, bem como a entrega dos produtos aos clientes; dentro do fluxo logístico, este indicador atesta o uso dos materiais já comprados, comprovando a eficácia do processo de Compras e Logística.
- **Estimativa de Compras:** traz uma visão da quantidade de itens que deverão entrar no estoque, segundo os projetos em andamento ou futuros. Este indicador evita compras desnecessárias e chegadas de materiais em

¹⁰ Evidenciado pela não entrada de material excedente ou fora de programação.

momentos inadequados, melhorando conseqüentemente o fluxo de materiais e o custo de armazenagem, o que também está em acordo com os preceitos da Ecologia Industrial.

- Acuracidade dos Estoques e Acuracidade dos Projetos: definidos pela composição real dos itens em relação àqueles registrados no Sistema e na Carteira de Projetos. Estes indicadores funcionam como auditores dos processos de contratos e estoques, fortalecendo o controle e mais uma vez identificando possibilidades de gastos desnecessários com materiais. Eles auxiliam a gerência na negociação de compras de materiais e controle de projetos, tanto nos prazos quanto nos custos de ambos os itens.

O parâmetro Materiais Não Empenhados é obtido pela subtração de Materiais Empenhados dos Materiais em Estoque. Esse parâmetro controla a lista de itens obsoletos *versus* projetos produzidos ou em processo, dando um alerta quando a quantidade de itens não empenhados começa a ter um volume considerável. Assim, antes que esse parâmetro se torne um problema de custo e armazenagem, a gerência tem como acionar as diversas áreas para evitar problemas, ou seja, é possível um monitoramento quase contínuo.

4.2.2.2.2. Implantação da mudança do cadastro via PMO

Uma das atividades da Logística é acompanhar o processo de movimentação de materiais, desde sua chegada até a finalização do produto. Essa atividade é importante porque possibilita a redução de paradas do processo e a utilização adequada dos materiais necessários em cada tipo de projeto a ser desenvolvido. O processo gerencial de controle de materiais da Empresa em estudo foi realizado mediante a proposta do PMO (Project Management Office). Essa ferramenta tem por finalidade monitorar não somente as atividades relacionadas com a área de Logística, mas também as interfaces com as diversas áreas que os materiais precisam percorrer para o desenvolvimento dos projetos. No presente caso, a ferramenta é analisada pela gerência da área e acionada quando existe possibilidade de elevação dos custos por erros de projeto, indefinição dos itens pelo cliente, atrasos de fornecedor, problemas de qualidade do fornecedor, erros de programação de materiais e erros de compras. Portanto, funciona como uma forma

de controlar todo o processo, evitando assim a geração de obsolescência ou perdas no processo de fabricação.

Essa ferramenta tem um período de acompanhamento mensal e consiste em uma planilha composta por:

- Denominação do projeto: relação dos projetos em elaboração durante o período;
- Liberação da engenharia (parte mecânica): trata-se da lista técnica que contém todos os itens de acordo com o projeto referente à parte mecânica do produto;
- Liberação da engenharia (parte elétrica): trata-se da lista técnica que contém todos os itens de acordo com o projeto referente à parte elétrica do produto;
- Prazo de importação: data-limite de solicitação de compras importadas;
- Prazo de materiais fundidos: data-limite de solicitação dos itens fundidos;
- Prazo de materiais elétricos: data-limite de solicitação dos materiais elétricos;
- Prazo dos painéis: data-limite de solicitação dos painéis;
- Prazos das bases e ferragens: data-limite de solicitação desses materiais para que os mesmos cheguem ao período de inspeção;
- Prazo dos acionamentos: data-limite de solicitação dos acionamentos;
- Data de montagem: início de fabricação do produto; neste período deverão ter chegado todos os materiais solicitados anteriormente, exceto as bases e ferragens.
- Data de inspeção: estando o produto acabado, há o período em que o representante do cliente faz a inspeção; nesta etapa, as bases e ferragens devem ter chegado;
- Data de liberação do produto acabado: equivale à data contratual de entrega do projeto, que é muito importante, em razão da possibilidade de aplicação de multas.

A Figura 4.11, a seguir, apresenta a planilha em questão e um exemplo desta ferramenta.

Logística																					
Dis	Nome	Descrição	Qtde.	Data Pedido	Free ORDEM (MEC)	Real	ORDEM (FreeElétrico)	Real	Importado (emissão)	Importado (recebido)	Real	PPPs	Isolador	Caixa	Elétrico	Estrutura	Real	Montagem	Inspeção	Entrega	PM
0552/07	Cteep - RFP 4500003233		4		11-Sep-09		17-Aug-09		19-Apr-09	16-out-09		16-Oct-09	16-Oct-09	16-Oct-09	16-Oct-09	10-Nov-09		21-Oct-09	20-Nov-09	10-Dec-09	

FIGURA 4.11 – PLANILHA DA FERRAMENTA PMO E UM EXEMPLO DE DADOS OBTIDOS

Por meio da ferramenta, foi possível visualizar de forma sistêmica todos os processos pelos quais passarão os materiais. Isso auxilia na tomada de decisão, caso ocorra um atraso, erro ou outro problema que implique aumento de custo, parada de projeto, postergações/antecipações e multas. Porém, permite também em curto espaço de tempo listar a formação de possíveis coprodutos e/ou resíduos.

Para verificar a importância da implantação da ferramenta, procedeu-se a entrevistas nos três níveis hierárquicos. De modo geral, a avaliação do nível estratégico foi que a partir da ferramenta foi possível acompanhar o processo e monitorar as variações junto às outras áreas utilizando instrumentos complementares, como informações de alterações técnicas ou de atrasos em geral. Além disso, é necessário haver um alinhamento entre os objetivos estratégicos da organização e das áreas participantes do processo produtivo, ou seja, Engenharia, Administração de Contratos, Produção e Controladoria. O não alinhamento dessas metas estratégicas e dos respectivos setores provoca uma série de problemas: erro de prazo, falta de definição clara dos requisitos do cliente, definição errada dos componentes dos produtos, compra de materiais desnecessários, solicitação de importação fora de prazo, entre outros.

Foi também possível perceber questionamentos entre as diversas áreas quando ocorre um erro no processo e isso tem como impacto direto o aumento de custos e, conseqüentemente, a redução do faturamento, além da geração de conflitos entre os vários níveis profissionais das áreas envolvidas. Vale ressaltar que os problemas percebidos são fundamentalmente gerados no nível tático, denominado aqui como operacional-administrativo. Esse grupo de profissionais apresentou também distorções no conceito e no entendimento de Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável. Isso demonstra a importância do processo de solidificação dos conceitos ambientais dentro dos processos e não no “final de tubo”¹¹.

A área de Logística passou a ser o intermediário entre o Planejamento Estratégico e a Execução do Projeto, fornecendo-lhes o embasamento teórico a

¹¹ Final de tubo: Meio tradicional de combate à poluição, em que o tratamento e o controle dos coprodutos são realizados depois que estes são gerados (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006, p. 7).

partir do PMO e incorporando os conceitos da Ecologia Industrial ao processo de tomada de decisão, principalmente porque essa ferramenta auxilia na coleta sistêmica de dados e, conseqüentemente, no controle do alinhamento das informações. O PMO apresentou numerosas vantagens, principalmente em relação a prazos. Os prazos estabelecidos, quando acompanhados corretamente, evitam a formação dos itens obsoletos. Essa é uma ação ligada à Produção Mais Limpa, porque tem foco no processo e na prevenção da formação de coproduto/resíduo.

Essas ações de controle são parte de um processo de conscientização ambiental e de Sustentabilidade¹² gerado na área de Logística a partir da gerência e que envolve todos os setores da Empresa.

4.2.2.2.3. Acompanhamento de todo o sistema via WMS

O WMS (*Warehouse Management System*) é um sistema informatizado de controle do fluxo de materiais que tem por finalidade auxiliar o processo de entrada, saída e movimentação de materiais dentro do armazém; portanto, é uma ferramenta de melhoria de processo no fluxo de materiais. Com esse sistema, a Empresa é capaz de elevar o nível de acuracidade dos estoques, evitando erros de compras desnecessárias, duplicidade de itens e aumento de custos de estoques, e diminuindo os erros operacionais cometidos pela manipulação dos dados desses materiais no sistema.

O sistema foi implementado em um período de 8 meses, de acordo com as seguintes etapas:

- Aquisição de estrutura – *hardware*;
- Implantação de *software*;
- Treinamento;
- Adaptação ao sistema.

¹² Por meio de treinamentos descritos anteriormente.

Na etapa de treinamento, foi realizado um trabalho com os colaboradores para explicar os conceitos dessa nova ferramenta, bem como os motivos pelos quais se optou por essa solução. Dentre os tópicos apresentados, falou-se sobre a necessidade de redução dos estoques, bem como de elevar o nível de controle e acuracidade dos mesmos.

Pôde-se perceber que a receptividade e a aceitação desses conceitos foram unânimes, tendo a aprovação desses colaboradores facilitado a implantação. Ao longo do treinamento, foi observada uma sintonia entre os objetivos estratégicos da Empresa e os operacionais, os quais seriam executados pelos colaboradores na linha de montagem. Ademais, foi possível notar um comprometimento da mão de obra operacional nesses processos de melhoria, pelo fato de os colaboradores se sentirem parte do sucesso da Empresa.

Essa relação é importante, pois mostra uma igualdade de propósitos desde a alta direção até o chão de fábrica, que é um dos conceitos principais e necessários abordados pela P+L e pela Ecologia Industrial, bem como pela série ISO.

4.2.2.3. Avaliação do fluxo de materiais a partir da implantação dos conceitos via PMO + WMS

O fluxo logístico atual é apresentado pela Figura 4.12. Esse fluxo é composto por vários prazos, a partir da liberação das listas técnicas, que contêm todos os componentes para a fabricação dos produtos acabados.

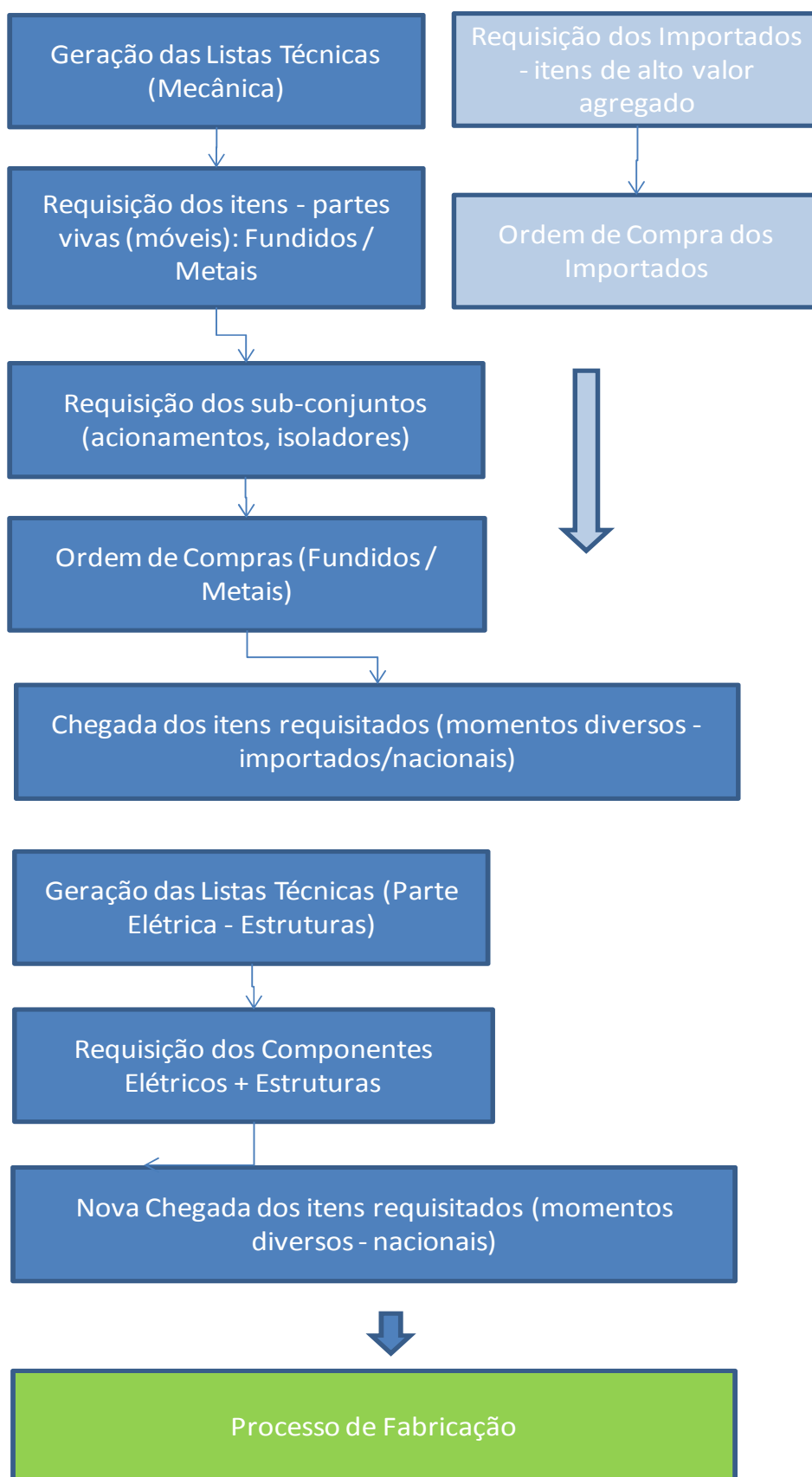


FIGURA 4.12 – RESUMO DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DOS COMPONENTES NA EMPRESA

A geração de itens acompanha todo o processo acima, pois, pelo fato de se trabalhar com o critério da compra por projeto, controla-se a quantidade de itens de acordo com o uso em cada projeto. A Empresa revelou que o índice de refugo gerado em seus processos é atualmente bastante baixo, e que é praticamente formado por componentes comprados.

4.5. Conclusão

Neste trabalho, foi possível evidenciar as vantagens do uso da Logística para a implantação de conceitos de Produção Mais Limpa e Ecologia Industrial. Assim, até o momento foram definidos como coprodutos aproximadamente 80% dos produtos considerados obsoletos. Além disso, um número significativo de componentes não foi adquirido e, muito embora não se possa estipular seu valor, este deve superar R\$ 2 milhões. Outra questão importante foi o ganho com a redução das multas e dos custos contratuais, já que a Empresa trabalha com importação e exportação de produtos.

A preocupação com a questão da Sustentabilidade, que é percebida mediante ações relacionadas com a melhoria dos processos, bem como com a conscientização dos colaboradores, somada à normalização dos procedimentos, já que a Empresa possui Sistema de Gestão Integrada, ISO 14000 e 9000, favoreceu a implantação dos conceitos via logística. Com a normatização, indicadores de controle tornam-se comuns e auxiliam os gestores no planejamento do uso dos recursos de modo mais sustentável.

Capítulo V

CONCLUSÕES

Mesmo para empreendimentos em que a consciência ambiental esteja bem estabelecida, a próxima etapa, ou seja, a implantação de ações para a melhoria da Sustentabilidade pode não ser tarefa simples. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar as vantagens do uso de ferramentas/conceitos de Logística para melhorar a Sustentabilidade de um empreendimento.

Utilizando como metodologia o estudo de caso, foi possível observar – mediante entrevistas, questionários e auditorias, entre outros procedimentos – que a Empresa sob estudo tem bom nível de conscientização ambiental, muito embora possam existir algumas inadequações na definição de alguns conceitos e/ou ferramentas importantes. Deste modo, a Sustentabilidade é declarada como um valor bastante importante para a Empresa já desde a alta direção, e consta em toda a sua documentação o desejo de ser responsável social e ambientalmente.

Contudo, a Sustentabilidade não vem se revertendo em ações, tanto pelo aspecto individual como de processo. Assim, foi possível observar perdas desnecessárias, por exemplo, de água e energia, que estavam diretamente ligadas a comportamentos individuais. No processo, a falta de procedimentos bem estabelecidos e a serem seguidos por toda a cadeia permitiu a formação de grande estoque, além da transformação de grande quantidade de material sólido em refugo.

Nesse aspecto, a utilização da abordagem *make to order* facilitou o estabelecimento de procedimentos que, por aumentarem a possibilidade de controle externo, dificultam a formação de estoques desnecessários. A manutenção das vantagens obtidas, por sua vez, é facilitada pela logística, pois são inerentes ao seu sistema a facilidade de monitoramento contínuo e o controle *on line* e *in situ* de todo o sistema.

Foi também possível demonstrar uma série de vantagens do uso dos conceitos de Produção Mais Limpa e Ecologia Industrial em conjunto com as ferramentas da Logística. De modo geral, a Logística associada à metodologia de

ACV foi útil para criar uma complementaridade entre Ecologia Industrial e P+L. Assim, com a metodologia desenvolvida neste trabalho, foi possível comparar os conceitos/ferramentas da Logística e da Ecologia Industrial e propor um uso mais amplo para a noção de Fluxo de Materiais, Metabolismo Industrial e ACV. Nesse particular aspecto, a existência de Sistema de Gestão Integrada em toda a Empresa correspondeu a uma inegável vantagem para a implantação das mudanças aqui discutidas. Outro aspecto importante é que, utilizando o conceito de fluxo de materiais, a padronização e a reutilização de embalagens constituem um dos pontos que podem evitar impacto econômico e ambiental significativo; portanto, um estudo futuro interessante é como correlacionar logística reversa, fluxo de materiais e ACV.

É bem aceito que a Produção Mais Limpa seja implantada por programa (FURTADO ET AL., 1998), e não por sistema, mas, mesmo com as decisões migrando para um conjunto de procedimentos inerentes a um sistema, ainda foi possível implantar decisões de P+L, por exemplo, quando se instituiu como meta que a compra de material para cada projeto não podia exceder a 15% do valor em massa dos componentes do sistema. Ademais, no presente caso, houve um agrupamento das duas abordagens: P+L e Ecologia Industrial. Assim, iniciou-se com os conceitos de Produção Mais Limpa, quanto à avaliação do processo, e, para garantir o bom andamento do fluxo de materiais, foram aplicados os conceitos da Ecologia Industrial, da análise do fluxo e da ACV. O conjunto de ações significou melhoria significativa, tanto econômica quanto ambientalmente. Assim, apenas pela implantação do controle de fluxo de materiais via sistemas obteve-se, como melhoria econômica, a redução dos estoques em 30%. Esse valor diminuiu de modo expressivo se os coprodutos são corretamente destinados, ou seja, com o ganho de uma melhoria ambiental advinda não só do não consumo de insumos, mas também da destinação adequada de vários outros componentes.

O trabalho efetuado também apresentou, mesmo que de uma maneira não sistemática, uma maior integração entre áreas pelo aspecto social, via interação entre funcionários. Os processos que levaram a essa integração, tanto quanto o entendimento dos motivos para a incompreensão de certos conceitos, tais como o

aspecto econômico envolvido na P+L, podem ser sugeridos como trabalhos futuros. Outra possibilidade é verificar qual a melhor estrutura organizacional para a implantação dessas ferramentas, respondendo a questões tais como o nível de decisão que deve pertencer a cada elo nessa cadeia.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. C. S. **Modelo de Avaliação da Estratégia Ambiental**: uma ferramenta para tomada de decisão. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC. Orientador: Prof. Dr. Gregório J. Varvakis. UFSC, Florianópolis, 2001.
- ADEODATO, M. T. P. C. **Análise das estratégias do projeto para incorporação de princípios e indicadores de sustentabilidade em políticas públicas no município de Jaboticabal (SP)**. Dissertação de Mestrado. UFSCAR, São Carlos, 229 p., 2005.
- ALLENBY, B. Industrial Ecology, Information and Sustainability. **Emerald Publications**, v. 2, issue 2, p. 163-171, 2000.
- ARBÚCIAS, J. G. **Melhoria da sustentabilidade pela aplicação do conceito de Ecologia Industrial**: estudo de caso no setor eletroeletrônico. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia P. Silva. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- ASHFORD, N. A. Industrial Safety: The Neglected Issue in Industrial Ecology. **Journal of Cleaner Production**, v. 5, p. 115-121, 1997.
- AYRES, R.U. **Industrial Metabolism**: Restructuring for Sustainable Development. The United Nations University, 1994. Disponível em: <<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80841e/80841E02.htm>>. Acessado em 15 nov. 2009.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

- CALDEIRA FILHO, O. **Uso de ferramentas da qualidade na melhoria dos processos de fabricação de tubos PVC extrudados**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UNESP. Ilha Solteira, SP, 2004.
- CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.
- CASTIGLIONI, J. A. M. **Logística operacional: guia prático**. São Paulo: Érica Editora, 2008.
- CASTRO, M. A. S. **Prevenção da Poluição aplicada às embalagens de uso industrial: um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2005.
- CHASE, R.; AQUILANO, N. J.; DAVIS, M. M. **Fundamentos de administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Prentice-Hall, 2003.
- CORREIA, H. C.; GIANESI, I. G. N. **Planejamento, programação e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals. Disponível em: <www.cscmp.org>. Acessado em 1º nov. 2009.
- DIAS, C. **Estudo de caso: ideias importantes e referências**. Mai. 2000. Disponível em: <<http://www.geocities.com/claudiaad/qualitativa.html>>. Acessado em 10 ago. 2007.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

- EMPRESA. Empresa *Global Website*. Disponível em: <http://intranet.empresax.com.br/GQ/pages/PTD%20HP%2032_07_08.pdf>. Acessado em 2 mai. 2009.
- FLEURY, P. ET AL. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. Coleção COPPEAD de Administração. 1. ed., 9. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.
- FROSCH, R. A. Industrial Ecology: Minimizing the Impact of Industrial Waste. **Physics Today**, v. 11, p. 63-68, 1994.
- FURTADO, J. S. ET AL. **Manual de avaliação na fábrica**. Prevenção de resíduos na fonte & economia de água e energia. Produção Limpa. São Paulo: Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica de São Paulo & Fundação Vanzolini, 1998.
- GARRETT, C. Evolution of the Global Sustainable Consumption and Production Policy and the United Nations Environment Programme's (UNEP) Supporting Activities. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, issue 6, p. 492-498, 2007.
- GIANNETTI, B. F. C.; ALMEIDA, M. V. B. **Ecologia Industrial**. Conceitos, ferramentas e aplicações São Paulo: Edgard Bücher, 2006.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- GUETHI, D. **Implantação de sistema de gestão ambiental em uma empresa metal-mecânica**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. UNICAMP, Campinas, SP, 2004.
- HERTWICH, E. Life Cycle Approaches to Sustainable Consumption: A Critical Review. **Environmental Science & Technology**, v. 39, n. 13, 2005.

- INVERNIZZI, G. **O Sistema *Lean* de Manufatura aplicado em uma indústria de autopeças produtora de filtros automotivos.** Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica. UNICAMP, Campinas, SP, 2006.
- KANG, H. ET AL. A Green Supplier Selection Model for High-Tech Industry. **Expert Systems with Applications**, v. 36, issue 4, p. 7917-7927, 2009.
- KEMP, D. D. **Global Environmental Issues: A Climatological Approach.** 2nd ed. London/New York: Routledge, 1994.
- JURAN, J. M. **Quality, and a Century of Improvement.** The Best on Quality Book Series of the International Academy for Quality, v. 15. Milwaukee: American Society for Quality, Quality Press, 2005.
- LIBRELOTTO, D. Aplicação de uma ferramenta de análise do ciclo de vida em edificações residenciais: estudo de caso. **Revista Engenharia Civil**, Universidade do Minho, n. 30, 2008.
- LINTON, J. D. Sustainable Supply Chains: An introduction. **Journal of Operations Management**, v. 25, p. 1075-1082, 2007.
- MACHADO, M. C. **Administração da Produção II.** São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2008.
- MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MIZUNO, S. **Gerência para melhoria da qualidade:** as sete novas ferramentas do controle de qualidade. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1993.
- NAHUZ, M. A. R. O sistema ISO 14000 e a certificação ambiental. **RAE**, São Paulo, v. 35; p. 56-66, nov.-dez. 1995.

- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- POUDEL, M. P. **Assessment of Sustainability of Community Forestry through Combined Analysis of Field and Remotely Sensed Indicators**. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede. The Netherlands, 2002.
- PYZDEK, T. Uma ferramenta em busca do defeito zero. **HSM Management**, mai.-jun., p. 64-70, 2003.
- ROBERTS, B. H. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. **Journal of Cleaner Production**, n. 17, p. 997-1010, 2004.
- RON, J. Sustainable production: The ultimate result of a continuous improvement. **International Journal of Production Economics**, vv. 56-57, 20, p. 99-110, sept. 1998.
- SANTOS, M. J. **Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.
- SEURING ET AL. From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008.
- SILVA, M. C. M. **MRP e MRP II**. Apostila da Universidade Federal de Sergipe. 2001. Disponível em: <http://www.infonet.com.br/caad/professores/conceicao/aplicacoes_computadores/download/MRP_e_II_texto%5B1%5D.doc>. Acessado em 26 nov. 2003.
- SILVA FILHO, J. C. G. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da gestão ambiental aplicada às empresas nacionais. In: **XXIII ENEGEP**, 2003. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1005_0001.pdf>.

SLACK, N. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUSA, S. R. **Normalização de critérios ambientais aplicados à avaliação do ciclo de vida**. Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFSC. Orientador: Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares, 2008.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2008.

UNEP, United Nations Environment Programme. **2003 Annual Report**. Disponível em: <<http://www.unep.org/annualreport/2003/>>. Acessado em 15 jul. 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

WCED, World Commission On Environment And Development. **Our Common Future**. New York: Oxford University Press, 1987.

WOMACK, J. P. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ANEXOS

AVALIAÇÕES E LEVANTAMENTOS DO ESTUDO APLICADO

Anexo 1

AVALIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO POR OUTRAS PARTES INTERESSADAS (STAKEHOLDERS)

Avaliação de outra documentação do empreendimento

A Empresa possui as seguintes certificações:

TABELA A.1 – CERTIFICAÇÕES DO SISTEMA ISO

Certificado	Data de Emissão	Data de Validade	Total de Certificados
ISO 9001:2008	17/08/2009	22/08/2011	74
ISO 14001:2004	17/08/2009	22/08/2011	42
OHSAS 18001:2007	17/08/2009	22/08/2011	41
Total de Certificados			157

Fonte: Dados da Empresa – Estudo de caso.

Entre os vários processos que comprovam a preocupação da Empresa em relação à documentação da gestão da qualidade e ambiental, segue o quadro (cronologia), que demonstra esse caminho.

TABELA A.2 – QUADRO: CRONOLOGIA – PROCESSOS DE QUALIDADE

DATA	PRÊMIO	MODALIDADE
1989	1.ª Certificação ISO 9000 do Brasil	Qualidade
1997	Reconhecimento Da Qualidade - Associação Mineira De Engenheiros	Qualidade
1998	Siemens Telecomunicações PNQ 98	Qualidade
2000	Homenagem 2.º Congresso Internacional ABVQ	Telecomunicações
2001	Medalha de Ouro IC-IPEG	Qualidade
2001	Brasil Premium	Qualidade
2002	1.ª TL 9000 da América Latina	Qualidade
2002	Homenagem de conformidade à norma ISO 14001	Meio Ambiente
2002	Top ANAMACO ADVB	Meio Ambiente
2004	Homenagem RMAI de conformidade à norma ISO 14001	Meio Ambiente
2005	1.ª colocada no 1.º Prêmio Equilíbrio da Sustentabilidade - VII FIMAI	Meio Ambiente
2005	Homenagem de conformidade às normas ISO 14001 e ISO 9001	Qualidade e Meio Ambiente
2006	1º Prêmio Empresa Sustentável - RMAI	Meio Ambiente
2006	1.ª colocação no 4.º Benchmarking Ambiental Brasileiro	Meio Ambiente
2006	1.º Prêmio CNI 2006	Meio Ambiente
2006	1.ª colocada no 2.º Prêmio Equilíbrio da Sustentabilidade - VIII FIMAI	Meio Ambiente
2006	1.st Prize - Siemens Environmental Award 2006	Meio Ambiente
2006	Prêmio Nacional de Qualidade de Vida	Qualidade de Vida
2007	2.º Prêmio Empresa Sustentável - RMAI	Meio Ambiente

Fonte: Dados da Empresa – Estudo de caso.

Avaliação do entorno

O *site* da Empresa emprega atualmente mais de 1.500 colaboradores, gerando renda e fluxo econômico em toda a sua região. A sua existência promove a elevação do nível social da região, comprovado pelo crescimento urbano tanto no

bairro no qual a Empresa está inserida, como também pela crescente especulação imobiliária atuante na cidade.

A Empresa possui um programa de auxílio à educação, mediante a distribuição de bolsas para os filhos de colaboradores, desde o ensino básico até a educação secundária.

Sobretudo, na Empresa, os colaboradores são originários da região, o que gerou empregabilidade tanto direta como indireta, pelo alto relacionamento com empresas fornecedoras de materiais e de serviços.

A cidade é composta de aproximadamente 347 mil habitantes. Possui toda uma infraestrutura de Escolas, Universidades, Hospitais, Saneamento Básico, Telefonia, Estradas, Bancos e Serviços, que lhe confere um alto IDH.

Verificou-se tratar-se de uma empresa que se preocupa com o bem-estar da sociedade, assim como com o de seus colaboradores. Isso é demonstrado por políticas implementadas dentro da Empresa, a fim de tornar o processo produtivo mais rentável, porém sustentável. Algumas medidas desse processo podem ser percebidas na missão da Empresa, que traduz o que ela é e como quer ser vista. Ela pode ser entendida como (EMPRESA, 2009):

Por meio de nossa rede global de inovação e forte presença local, reunimos e desenvolvemos competências e conhecimento, dentro de uma organização de alta performance, objetivando gerar o mais elevado nível de valor agregado para nossos clientes, colaboradores, acionistas e sociedade.

Pela missão da Empresa é possível entender que ela possui uma capacidade de inovação grande e contínua, fazendo que seus colaboradores, acionistas e a sociedade possam usufruir desses resultados. Outra questão importante é o desenvolvimento de conhecimentos que contribuem para a melhoria da qualidade de vida da sociedade.

Para tanto, a Empresa possui valores que respaldam suas características. Eles estão ligados à responsabilidade, ao nível de excelência em seus serviços e à inovação. Para que esses valores sejam aplicados, é difundida a obediência da lei, o

respeito à dignidade de todos, a busca da transparência nas negociações, a preocupação com o meio ambiente e a cidadania empresarial. Há um processo de melhoria contínua, não só dos produtos, mas também das relações pessoais e comerciais.

Para que essas relações possam ser concretizadas, existe uma preocupação em conhecer as necessidades, não só dos funcionários, mas também dos clientes e da sociedade, gerando um potencial criativo nos produtos e nos processos.

Conseqüentemente, a Empresa tem a visão de (EMPRESA, 2009):

Um mundo de talentos comprovados, produzindo inovações revolucionárias, gerando vantagens competitivas únicas aos nossos clientes, capacitando a sociedade a superar seus desafios vitais e criando valor de forma sustentável.

A visão da Empresa se completa com a missão anteriormente descrita. Ela pretende produzir inovações de forma sustentável, tornando a sociedade capaz de aproveitar o desenvolvimento tecnológico, e de não ser escrava ou punida por ele. Ela pretende crescer como empresa lucrativa, atendendo ao perfil do capitalismo, mas possibilitando a utilização contínua de recursos e o bem-estar da sociedade, dos colaboradores, dos acionistas e dos fornecedores.

Anexo 2

QUESTIONÁRIOS PARA AVALIAÇÃO DO USO DA P+L NA EMPRESA

Foram criados dois questionários – mostrados a seguir – para avaliar o consumo de água e de energia. Estes questionários foram adaptados para serem entregues tanto para o *site* como para a unidade de negócios. Portanto, cada questionário possui duas versões ligeiramente diferentes. Para facilitar a visualização, tais diferenças são **evidenciadas** nos respectivos textos.

Questionário 1

Tema: Recursos Naturais – Água

Ambiente: **Site**

- 1) Qual o consumo de água no **site**?
- 2) Qual o tipo de alimentação de água?
() poços artesianos
() rede de alimentação municipal
- 3) Como é feita a medição de água no **site**?
- 4) **Como se dá a distribuição de água no site?**
- 5) Quais os tipos de uso de água no **site**? Responder em termos de %.
- 6) Há um sistema de análise de água para os respectivos usos? Quais?
- 7) Que tipos de produtos são aplicados na água?
- 8) Há aplicação de produtos perigosos? Se sim, há acompanhamento sobre a água em todas as etapas? Quais?
- 9) Há algum tratamento aplicado na água (entrada) no **site**? Quais?
- 10) **Há cotas de uso no site?**
- 11) Como é controlada a água no **site**?
- 12) Existem indicadores relacionados com o consumo de água? Quais?
- 13) Quais os dispositivos para medir o consumo de água?
- 14) Como é feito o acompanhamento do consumo de água ?
- 15) Quantos colaboradores estão envolvidos no trabalho de acompanhamento de consumo de água? Por unidade? Por **site**?

- 16) Que tipo de documentação registra o controle da qualidade da água?
- 17) Que tipos de documentos são utilizados para controlar o consumo?
- 18) Existe uma preocupação com a redução do consumo de água?
() sim () não
- 19) Quais os programas existentes para redução de consumo de água?
- 20) Quais as principais causas de falta de água identificados no **site**?
- 21) Na falta de água, como é feito o processo emergencial?
() caixa d'água
() carros pipa
() outros, quais?
- 22) Existe desperdício de água? Como é medido?
- 23) Existem programas para a redução de desperdício?
() sim, quais? (descrever)
() não, por quê?
- 24) Há algum tipo de investimento em máquinas/equipamentos/dispositivos de controle para reduzir o consumo de água?
- 25) Existe algum tipo de controle para o reaproveitamento da água utilizada?
Quais?
- 26) Qual o destino da água utilizada no **site**?
- 27) Qual o percentual de reaproveitamento desta água no **site**?

Questionário 2

Tema: Recursos Naturais – Energia Elétrica

Ambiente: **Site**

- 1) Qual o consumo de energia elétrica contratado pelo **site**?
- 2) Qual o consumo real de energia elétrica?
- 3) **Essa energia é dividida por unidade?**
- 4) Como é feita a medição de e.e. por unidade?
- 5) **Existe cota de uso?**
- 6) Quais os dispositivos para medir o consumo de e.e.?
- 7) Existem indicadores de consumo relacionados aos processos produtivos?
Quais?
- 8) Existe uma preocupação com a redução do consumo de e.e.?
() sim () não

- 9) Quais os programas existentes para redução de consumo de e.e.?
- 10) A fonte de e.e. é:
() tradicional
() alternativa. Se sim, qual tipo? _____
Se não, por que não? _____
- 11) Na falta de e.e., como é feito o processo emergencial?
() geradores
() outros, quais?
- 12) Existe subestação? Qual a sua capacidade? Como é feito o processo de manutenção? Há possibilidade de a subestação receber energia alternativa? Se sim, qual?
- 13) Há algum tipo de investimento em máquinas/equipamentos para reduzir o consumo de energia?
- 14) Quais as principais causas de falta de e.e. identificadas no site?
- 15) **Há algum plano de cogeração de e.e. e/ou autoalimentação de e.e.?**
() sim, quais?
() não, por quê?

Questionário 3

Tema: Recursos Naturais – Água

Ambiente: U.N. (Unidade de Negócios)

- 1) Qual o consumo de água na unidade?
- 2) Qual o tipo de alimentação de água na unidade?
() poços artesianos
() rede de alimentação corporativa
() caixa d'água
- 3) Como é feita a medição de água na unidade?
- 4) Quais os tipos de uso de água na unidade? Responder em termos de %.
- 5) Há um sistema de análise de água para os respectivos usos? Quais?
- 6) Que tipos de produtos são aplicados na água?
- 7) Em que processos industriais a água é utilizada?
- 8) Existe algum tipo de preparação para o uso de água nos processos?
Quais? Que controles?

- 9) Há aplicação de produtos perigosos? Se sim, há acompanhamento sobre a água em todas as etapas? Quais?
- 10) Como é feito o acompanhamento do consumo de água?
- 11) Como é controlada a água na unidade?
- 12) Quais os dispositivos para medir o consumo de água?
- 13) Quantos colaboradores estão envolvidos no trabalho de acompanhamento de consumo de água na unidade?
- 14) Que tipo de documentação registra o controle da qualidade da água?
- 15) Que tipos de documentos são utilizados para controlar o consumo?
- 16) Existe uma preocupação com a redução do consumo de água?
() sim () não
- 17) Quais os programas existentes para redução de consumo de água?
- 18) Existem indicadores relacionados com o consumo de água? Quais?
- 19) Quais as principais causas de falta de água identificadas na unidade?
- 20) Na falta d'água, como é feito o processo emergencial?
() caixa d'água
() carros pipa
() outros, quais?
- 21) Existe desperdício de água na unidade? Como é medido?
- 22) Existem programas para a redução de desperdício?
() sim, quais? (descrever)
() não, por quê?
- 23) Há algum tipo de investimento em máquinas/equipamentos/dispositivos de controle para reduzir o consumo de água?
- 24) Existe algum tipo de controle para o reaproveitamento da água utilizada? Quais?
- 25) Qual o destino da água utilizada na unidade?
- 26) Qual o percentual de reaproveitamento desta água na unidade?

Questionário 4

Tema: Recursos Naturais – Energia Elétrica

Ambiente: U.N. (Unidade de Negócios) -

- 1) Qual o consumo de energia elétrica contratado pela unidade?
- 2) Qual o consumo real de energia elétrica?

- 3) Como é feita a medição de e.e. na unidade?
- 4) **Como é controlada a e.e. na unidade?**
- 5) Quais os dispositivos para medir o consumo de e.e.?
- 6) Existem indicadores de consumo relacionados aos processos produtivos?
Quais?
- 7) **Como é feito o acompanhamento do consumo de e.e. ?**
- 8) **Quantos colaboradores estão envolvidos no trabalho de acompanhamento de consumo de e.e.?**
- 9) Existe uma preocupação com a redução do consumo de e.e.?
() sim () não
- 10) Quais os programas existentes para redução de consumo de e.e.?
- 11) A fonte de e.e. é:
() tradicional
() alternativa, se sim, qual tipo? _____
se não, por que não? _____
- 12) Na falta de e.e., como é feito o processo emergencial?
() geradores
() outros, quais?
- 13) Há algum tipo de investimento em máquinas/equipamentos para reduzir o consumo de energia?
- 14) Quais as principais causas de falta de e.e. identificadas na unidade?

Principais conclusões

Uso de água

Uma das medidas mais evidentes de prevenção de poluição observadas na Empresa foi o uso de sensores temporizadores da utilização das duchas para reduzir o consumo de água.

O calculo para dimensionamento do temporizador foi feito como segue. Foi realizado um levantamento do Setor Ambiental, definindo uma média para o tempo de banho, bem como a quantidade de pessoas que tinham tal prática. Com base

nesses fatores, obteve-se que 200 pessoas por turno em média utilizavam as duchas e que a média de tempo suficiente seria de 4 minutos, que corresponde à regulagem dos sensores a 2 toques no acionamento da água. Portanto, os vestiários foram reformados e regulados para esse fim. Contudo, não foi realizado nenhum trabalho de conscientização e/ou informação sobre a proposta de otimizar o uso da água. Ademais, não foi feito nenhum trabalho de acompanhamento para verificar se essas condições eram as ideais, ou mesmo as atendidas, no dia a dia.

Assim, foi feito um levantamento de como essa atitude de prevenção de poluição estava acontecendo no dia a dia da Empresa. A coleta de dados foi aplicada nos vestiários ao longo de 3 dias, em 3 turnos e por um período de 90 minutos. A amostra foi realizada durante 3 dias seguidos, porque não há variação significativa da frequência de uso ao longo do mês. A coleta ocorreu nos intervalos entre as mudanças de turno, horário de maior uso, e essa é a razão do uso do período de 90 minutos, ou seja, após esse período não há utilização significativa para o uso de banho nos vestiários. Para a coleta de dados, foram feitas observações *in loco* da quantidade de vezes por pessoa para acionar a ducha e, para confirmação dos resultados, foi também monitorado o tempo médio de cada banho.

A previsão de banhos estimada pelo setor de Gestão Ambiental da Empresa era de 200 banhos por turno com acionamento das duchas de 2 vezes por pessoa. Contudo, durante a coleta de dados, foi constatada uma amostra de 90 banhos por turno com acionamento médio de 5,73 vezes por pessoa. Isso equivale, sobre o valor planejado, um consumo 287% maior. Além disso, o controle por tempo de banho apresentou resultado semelhante.

Dessa forma, observam-se algumas consequências importantes. Na condição atual do sistema, não é possível atender aos 200 colaboradores com as duchas, pois o tempo total requerido para a operação seria de aproximadamente 2 horas; além disso, também corresponde a 2.293 minutos de consumo de água contra os 800 minutos originalmente calculados para otimizar o consumo de recursos. É importante observar que o colaborador utiliza veículo disponibilizado pela corporação, portanto, em caso de existir fila para uso dos vestiários, a alternativa de

com responsáveis) também indicou que as atitudes para manter os ganhos com essas otimizações estavam sendo atendidas. Por outro lado, nas áreas administrativas não se evidenciou preocupação com minimização de consumo e, nesse caso, o maior consumo de energia é decorrente de computadores *desktop* em condição de espera (*stand by*). Assim, avaliou-se o impacto desse consumo por meio de observações *in loco* durante 1 semana, após o final de expediente. Foi observado um universo de 52 computadores, os quais são utilizados continuamente, ou seja, em *stand by*, em média 10 horas por dia. Além disso, durante a semana da coleta de dados, após o expediente, em média 44% dos computadores ficaram ligados durante toda a noite; ou seja, os computadores são desligados apenas nos finais de semana. Além disso, em razão da média de idade desses equipamentos, não existem dispositivos automáticos de economia de energia, ou seja, não é possível instituir um processo de minimização de consumo sem a atuação do operador.

Ademais, em uma auditoria subsequente (visita e entrevista com usuários) foi possível observar uma falta de percepção das questões de sustentabilidade dentro da rotina diária de trabalho. As pessoas relacionam uso de recursos com materiais tangíveis e de uso mais geral dentro do escritório e da fábrica, como matéria-prima, papel, copo descartável, madeira, lápis, etc., mas não conseguem perceber que a energia elétrica é um recurso semelhante àqueles outros. Programa ambiental semelhante ao aplicado para o consumo de água foi tentado, mas não originou mudança significativa de atitude.