



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Humanidades
Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade
Coordenação de Estágio Supervisionado

**ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA EMPRESA DO
SETOR DE CERÂMICA VERMELHA À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS
LIMPA**

DAYANNA DOS SANTOS COSTA

Campina Grande - 2010

DAYANNA DOS SANTOS COSTA

**ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA EMPRESA DO
SETOR DE CERÂMICA VERMELHA À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS
LIMPA**

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof^a. Lucia Santana de Freitas, Dr^a.

Campina Grande - 2010

COMISSÃO DE ESTÁGIO

Membros:

Dayanna dos Santos Costa
Aluna

Lúcia Santana de Freitas, Doutora
Professora Orientadora

Verônica Macário de Oliveira, Mestre
Coordenadora de Estágio Supervisionado

Campina Grande - 2010

DAYANNA DOS SANTOS COSTA

**ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA EMPRESA DO
SETOR DE CERÂMICA VERMELHA À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS
LIMPA**

Relatório aprovado em ___/___/___

Lúcia Santana de Freitas, Doutora
Orientador

Verônica Macário de Oliveira, Mestre
Examinador

Gesinaldo Ataíde Cândido, Doutor
Examinador

Campina Grande - 2010

Aos meus pais,
pelas horas de trabalho e esforço que proporcionaram a mim
chance de adquirir conhecimento e chegar aonde estou, a vocês
dedico o meu amor e essa conquista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Senhor, Deus e Criador, por estar sempre ao meu lado, fortificando e capacitando-me para a realização de mais um desafio da minha vida. Obrigada Deus, por ter me dado calma nos momentos difíceis e me fazer acreditar que tudo iria dar certo, quando pensei exatamente o contrário.

Ao meu pai Antônio e minha mãe Francinete pela vida e amor a mim dedicado a fim de me tornar um ser humano responsável e de bom coração. Obrigada pelo o apoio e confiança depositado e por não medirem esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos, amo vocês!

Ao meu noivo Eugênio, companheiro amável e dedicado, que está sempre presente em minhas inseguranças e realizações. Obrigada pelas palavras certas nos momentos certos e por acreditar na minha capacidade. Amo você, e contigo divido e pretendo dividir muitos momentos felizes como este.

À Tereza e Zé Filho, os quais abriram as portas das suas empresas me permitindo fazer parte da “Família São Jorge” e por quem tenho grande admiração e carinho. Obrigada pela oportunidade, pelo apoio, orientação e compreensão. A vocês devo meu amadurecimento profissional!

A todos os professores da Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade da UFCG, por dividirem comigo a trajetória acadêmica, e em especial a minha orientadora Lúcia Freitas, por me orientar nesta fase decisiva da graduação. Obrigada pela ajuda oferecida, pelos esclarecimentos e pela paciência.

Às minhas colegas de curso, pela companhia nos estudos e risadas, as quais deixarão em saudades e ótimas recordações. À Jussara obrigada pela ajuda, e à Ivanna e Hannah meu muito obrigado pelos conselhos e obro amigo. Nunca me esquecerei de vocês!

Aprende com teus erros, tenha humildade, reconheça o valor das pessoas, seja honesto e creia em Deus. Provavelmente você será feliz agora...

Fernando Toscano

COSTA, Dayanna dos Santos. **Análise do Processo Produtivo em uma Empresa do Setor de Cerâmica Vermelha à luz da Produção mais Limpa**. 125f. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2010.

Resumo

Os modelos de produção industrial, utilizados ao longo do tempo, resultaram na prática de consumismo e extração desenfreada dos recursos naturais, assim como no lançamento dos rejeitos de produção no meio ambiente sem nenhuma preocupação com suas consequências. Tais atitudes têm gerado fortes impactos ambientais e, ainda, persistem em muitas organizações, principalmente, nas de caráter industrial. Entretanto, são crescentes as pressões de mercado e da sociedade para que tais impactos sejam reduzidos e que as organizações adotem modelos e ferramentas de gestão ambiental que venham permitir atuar de maneira sustentável, entre estas destaca-se a Produção mais Limpa. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo analisar o processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha à luz da Produção mais Limpa (P+L), tomando como base teórica o modelo de P+L proposto por CNTL (2003). Quanto à metodologia, a pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, utilizando-se do método estudo de caso. Foram utilizados dados primários e secundários, os primários foram obtidos através de entrevistas semi-estruturadas com o proprietário e gerente de produção, estes dados objetivaram a descrição do processo produtivo bem como a identificação dos resíduos do processo e seus respectivos impactos; e um questionário aplicado ao proprietário, na busca de diagnosticar as práticas de P+L existentes na empresa. Quanto aos dados secundários, foram obtidas informações através da licença ambiental da empresa, relatórios, documentos de auditorias, normas e pesquisas na *web*, entre outros. Como resultados, foram constatados um desperdício em torno de 10% dos produtos fabricados (tijolos, telhas e blocos), entre as etapas de queima e expedição; perdas de água e energia, oriundas de peças defeituosas na extrusão e corte; emissão de poluentes como cinzas e gases (CO₂); e, alto consumo de recursos naturais como argila, água, energia elétrica e lenha. Por último, pode-se inferir que a empresa está buscando reduzir tais impactos, embora se encontre no estágio inicial de desenvolvimento das práticas que levam a uma Produção mais limpa.

Palavras-chave: Produção mais Limpa (P+L). Processo produtivo. Resíduos. Impactos.

COSTA, Dayanna dos Santos. **Analysis of the production process in a company of red ceramic industry in relation to the Cleaner Production.**125f. Report of Supervised Apprenticeship (Bacharelado in Administration) – Federal University of Campina Grande, Paraíba, 2010.

Abstract

The models of industrial production used over time resulted in the practice of unbridled consumerism and extraction of natural resources, as well as the launch of reject of production into the environment without any concern for consequences. Such attitudes have led to strong environmental impacts and still persist in many organizations, especially in the industrial character. However, they are increasing market pressures and society to which such impacts are reduced and organizations take models and environmental management tools that will allow to act in a sustainable way, among them stands the Cleaner Production. In this sense, this study aimed to analyze the production process in a red ceramic industry front of cleaner production (P+ L), based on the theoretical model of P+L proposed by CNTL (2003). As for the research the methodology is classified as exploratory and descriptive, using the case study method. It was used primary and secondary data, primers were obtained through semi-structured interviews with the owner and manager of production that aimed to describe the production process and the identification process of the waste and their impacts, and a questionnaire administered to the owner seeking to diagnose the practices of P+L that exists in the company. In relation to the secondary data, information were obtained about the company's environmental license, reports, documents, audits, standards and web searches, among others. As results were found a waste around 10% of manufactured products (bricks, tiles and blocks) between the stages of burning and shipping; water and energy losses arising defective parts in the extrusion and cutting, emission of pollutants such as ash and gases (CO₂) and higher consumption of natural resources such as clay, water, electricity and firewood. At least we can infer that the company is seeking to reduce such impacts, although it is in the early stage of development practices that lead to cleaner production.

Keywords: Cleaner Production (P+L). Production process. Waste. Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Formas de priorização da abordagem Tradicional e Produção mais Limpa.....	31
Figura 2. Etapas e Ações da P+L.....	41
Figura 3. Oportunidades para a adoção de P+L nas empresas.....	44
Figura 4. Etapas Metodológicas para a P+L.....	46
Figura 5. Etapas e Passos da P+L.....	51
Figura 6. Processo Produtivo de Cerâmica Vermelha.....	65
Figura 7. Processo Produtivo da Cerâmica Alfa.....	81
Figura 8. Fluxograma do Processo.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Evolução das Questões Ambientais.....	21
Quadro 2. A concepção de Processo na P+L e na PL.....	23
Quadro 3. Essência da P+L como Ferramenta.....	28
Quadro 4. Benefícios da P+L.....	33
Quadro 5. Aplicações da P+L nos diferentes setores.....	54
Quadro 6. Dados do Setor de Cerâmica Vermelha no Brasil.....	63
Quadro 7. Estratégias para indústrias de Cerâmica Vermelha no RS e iniciativas já consolidadas.....	70
Quadro 8. Respostas referentes a Aspectos Gerais.....	75
Quadro 9. Respostas referentes ao Plano de Operações.....	77
Quadro 10. Respostas referentes ao Plano Financeiro.....	78
Quadro 11. Respostas referentes ao Arquivo de Dados.....	79
Quadro 12. Respostas referentes ao Plano de Marketing.....	79
Quadro 13. Média de Produção Anual da Cerâmica Alfa.....	87
Quadro 14. Consumo Médio Anual dos insumos para Produção da Cerâmica Alfa.....	88
Quadro 15. Síntese da Identificação dos resíduos, impactos, práticas da empresa e oportunidades.....	101

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Gestão Ambiental Empresarial.....	18
2.2 Ferramentas de Gestão Ambiental Empresarial.....	24
2.2.1 <i>Sistema de Gestão Ambiental.....</i>	24
2.2.2 <i>Auditoria Ambiental.....</i>	25
2.2.3 <i>Ecodesing.....</i>	25
2.2.4 <i>Avaliação de Impacto Ambiental.....</i>	26
2.2.5 <i>Produção mais Limpa.....</i>	26
2.3 Produção mais Limpa: Conceito e Evolução.....	27
2.4 Benefícios da Produção mais Limpa.....	32
2.5 Barreiras para a Implementação da Produção mais Limpa.....	34
2.6 Órgãos de Apoio à Produção mais Limpa.....	37
2.7 Metodologias de Produção mais Limpa.....	40
2.7.1 <i>Metodologia Proposta por Vilela Júnior e Demajorovic.....</i>	41
2.7.2 <i>Metodologia Proposta pela Rede Brasileira de Produção mais Limpa.....</i>	46
2.7.3 <i>Metodologia Proposta pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL).....</i>	50
2.8 Aplicação da P+L em diversos setores.....	54
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	56
3.1 Tipos de Pesquisa.....	56
3.2 O Método.....	57
3.3 Técnicas de Coleta de Dados.....	58
3.4 Procedimentos de Análise dos Dados.....	60
3.5 Aspectos Operacionais da Pesquisa.....	60
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	61
4.1 Caracterização do Setor de Cerâmica Vermelha.....	61
4.1.1 <i>Panorama do Setor de Cerâmica Vermelha no Brasil.....</i>	63
4.2.1 <i>Processo Produtivo da Cerâmica Vermelha.....</i>	64
4.2.3 <i>Processo Produtivo da Cerâmica Vermelha e seus respectivos Impactos.....</i>	68
4.2 A Empresa.....	73

4.3 Diagnóstico da empresa em estudo: Avaliação generalista dos procedimentos da empresa referentes à Produção mais Limpa.....	75
4.4 Descrição do Processo Produtivo da Cerâmica Alfa.....	81
4.4.1 <i>Extração de matéria-prima.....</i>	83
4.4.2 <i>Estocagem de matéria-prima.....</i>	84
4.4.3 <i>Mistura.....</i>	84
4.4.4 <i>Alimentação.....</i>	84
4.4.5 <i>Retirada das Pedras.....</i>	85
4.4.6 <i>Laminação.....</i>	85
4.4.7 <i>Extrusão.....</i>	85
4.4.8 <i>Corte.....</i>	86
4.4.9 <i>Armazenagem do produto semi-acabado.....</i>	86
4.4.10 <i>Secagem.....</i>	86
4.4.11 <i>Queima.....</i>	87
4.4.12 <i>Estocagem do produto acabado.....</i>	87
4.4.13 <i>Expedição.....</i>	88
4.5 Características da Produção.....	88
4.6 Identificação dos Resíduos do Processo Produtivo e seus respectivos Impactos.....	90
4.6.1 <i>Extração de matéria-prima (Argila).....</i>	91
4.6.2 <i>Estocagem de matéria-prima.....</i>	94
4.6.3 <i>Mistura.....</i>	95
4.6.4 <i>Alimentação, Retirada das pedras e Laminação.....</i>	96
4.6.5 <i>Extrusão.....</i>	96
4.6.6 <i>Corte.....</i>	97
4.6.7 <i>Armazenagem do produto semi-acabado.....</i>	98
4.6.8 <i>Secagem.....</i>	98
4.6.9 <i>Queima.....</i>	100
4.6.10 <i>Estocagem do produto acabado e Expedição.....</i>	101
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
Referências.....	110
Apêndices.....	115
Anexos.....	122

1 INTRODUÇÃO

O homem se utiliza de inúmeros bens e produtos para atender as suas necessidades, destacando que grande parte do que é utilizado no dia-dia é resultado de um processo produtivo. Desta forma, se entende que para atender as necessidades dos indivíduos é necessário o uso de fatores, tais como: recursos naturais, trabalho e capital. Neste sentido, desde o início da civilização, o homem tem procurado aplicar seus conhecimentos para transformar um bem ou matéria-prima em outro bem com maior utilidade no seu cotidiano, dentro deste contexto, cada indivíduo era produtor de suas próprias ferramentas e de produtos necessários para a sua manutenção. Com o passar dos anos, devido o acúmulo de conhecimento e experiência, bem como, o aumento das interações sociais, esta forma de produção artesanal passou a ter um caráter mais técnico dando surgimento à produção organizada.

Com o advento da Revolução Industrial, a partir do séc. XVIII, o sistema produtivo sofreu grandes transformações, entre estas, Arruda e Piletti (2003) destacam: a invenção da máquina a vapor, o surgimento das fábricas e de novas fontes de energia (hidrelétrica e derivada do petróleo), formação de conglomerados industriais e multinacionais, produção automatizada em série, e expansão dos meios de comunicação. Essas transformações resultaram em consequências positivas como a melhoria do processo produtivo e a origem de modelos de gestão da produção do séc. XIX, e, negativas como a degradação ambiental.

Os modelos de produção decorrentes desse processo de transformação industrial resultaram no aumento dos níveis de consumo e extração desenfreada dos recursos naturais, assim, como a de lançamento dos rejeitos de produção no meio ambiente, sem nenhuma preocupação com as consequências desta atitude. Consequências às quais não demoraram a aparecer de forma nítida aos olhos da sociedade. Donaire (2007) afirma que entre os

problemas ambientais decorrentes da degradação, o mais comum é o da poluição, que pode ser observada no solo, na água, na atmosfera, entre outras formas. Slack (2008) explica que os desastres causados pela poluição e que chegam à mídia podem ser oriundos de várias causas, a exemplo destes estão o encalhamento de navios e tanques, lixo nuclear mal classificado, produtos químicos que vazam em rios ou nuvens de gases tóxicos, soprados sobre as cidades industriais. Entretanto, todas estas causas têm uma origem em comum, são resultantes de operações produtivas.

Atualmente, atitudes que geram impacto ambiental, ainda persistem em muitas organizações, principalmente, nas de caráter industrial, mas a pressão da atual conjuntura de mercado e sociedade faz com que essas empresas voltem seu foco para a prática do conceito de gestão ambiental, por inúmeros motivos, dentre eles estão a obediência as leis, eficácia nos custos, vantagem competitiva e mudança na opinião pública. É importante destacar que, a implementação, nas empresas, de ações que busquem a redução direta ou indireta dos impactos ambientais deve envolver o conceito de gestão ambiental, que traz em sua essência a administração das atividades com o intuito de utilizar da melhor forma possível os recursos naturais, preservando a biodiversidade e amenizando os impactos da atividade operacional da empresa.

Para tanto, existem inúmeras ferramentas passíveis de aplicação nas organizações para se obter uma gestão ambiental proativa, voltada para a redução dos resíduos e impactos na fonte. Em meio a estas, se destacam: a Produção mais Limpa (P+L), sistemas de gestão ambiental (SGA), auditoria ambiental, *ecodesing*, avaliação de impacto ambiental, entre outros.

No que tange à Produção mais Limpa (P+L), esta pode ser definida como a aplicação de uma estratégia preventiva e contínua que busca, através de sua integração com os processos existentes nas organizações, atingir a máxima eficiência no uso dos recursos

disponibilizados. Esta estratégia, a qual se refere, é de fundamento técnico, econômico e ambiental, cuja finalidade de aplicação é aumentar a eficiência na utilização de matérias-primas, água, e energia por meio da não degradação, redução ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas. Vale ressaltar que, no contexto amplo, a implantação de P+L nos processos visa à criação de oportunidades que tragam consigo benefícios nas áreas de atuação estratégica.

A Produção mais Limpa tem relevância devido ao fato de possibilitar, através de seu estudo, o conhecimento a fundo das origens dos resíduos poluidores do meio ambiente, dando a possibilidade de se reduzir na fonte de geração os rejeitos de produção, além de eliminar desperdícios, minimizar ou eliminar matéria-prima e outros insumos impactantes para o ecossistema. O destaque dado a P+L, é decorrente de sua abordagem ter como base a proatividade, justamente, o oposto da reatividade das ações de fim de tubo. Ações de fim de tubo têm como foco controlar os resíduos, efluentes e emissões através de equipamentos de tratamento, levando a proteção ambiental depois da realização dos processos e fabricação dos produtos. Barbieri (2007) detalha que as tecnologias de fim de tubo (*end-of-pipe*) objetivam tratar e reter a poluição resultante do processo produtivo, antes que estes sejam lançados ao meio ambiente, através da instalação de equipamentos nos pontos de liberação dos poluentes. Em contra partida, as ações de P+L consistem na ação preventiva da geração de resíduos e efluentes, diretamente na fonte geradora, através de mudanças no processo de produção e produto, na matéria-prima, tecnologia e práticas operacionais utilizadas pela empresa.

Os benefícios resultantes das ações de P+L são muitos. No que se refere às empresas, estas eliminam os desperdícios, minimizam ou eliminam matérias-primas e insumos impactantes ao meio ambiente, obtêm redução dos custos de gerenciamento de resíduos, adquirem melhor imagem no mercado, reduzem gastos com pagamento de multas, etc. Com relação ao meio ambiente, este é menos agredido, poluído e explorado. Devido à clareza

destes benefícios, inúmeros setores da atividade no mundo e no Brasil têm optado pela adoção destas ações em seus processos produtivos. Tais setores da economia, que são alvos dos estudos de Produção mais Limpa, têm como critério base o impacto de suas atividades produtivas no ambiente. Portanto, indústrias de calçados, têxtil, de cerâmica, do ramo alimentício, do setor de construção civil, além do setor de serviços, têm aplicado tais conhecimentos. Neste sentido, a adoção de P+L, nos diferentes setores econômicos, tem sido apoiada por instituições, tais como: Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), Rede Brasileira de Produção mais Limpa, Centro de Produção Industrial Sustentável (CEPIS), entre outros.

Dentre os setores que mais impactaram no meio ambiente, destaca-se o de cerâmica vermelha, devido sua estrutura e características particulares. As indústrias deste ramo de atividade produzem telhas, tijolos e blocos cerâmicos, tornando-se uma das principais fornecedoras do setor de construção civil. Dados da Associação Brasileira de Cerâmica – ABC (2003) mostram que, esse setor no Brasil, é composto por 7.000 empresas produtoras, sendo a maioria empresas de pequeno e médio porte, que produz por ano 64.164.000 toneladas de cerâmica; consumindo de matéria-prima (argila) 82.260.000t ano; e com a produção média mensal, por empresa, 365.000 peças; resultando em um faturamento anual de 4,2 bilhões de reais e gerando 214.000 empregos diretos. É importante destacar que, o setor cerâmico brasileiro, de modo geral, apresenta uma grande dificuldade de obtenção de dados estatísticos e indicadores de desempenho, causando, assim, uma deficiência para acompanhar o seu crescimento e melhorar sua competitividade. Além da dificuldade de obtenção de dados, o setor de cerâmica vermelha apresenta uma série de problemas, tanto ambientais como de qualidade dos produtos.

Os problemas ambientais gerados pelo setor referem-se, especialmente, a extração e consumo de matéria-prima: argila, água, lenha, etc.; rejeitos de produção, principalmente,

produtos defeituosos e emissões gasosas, oriundas da queima. Os problemas de qualidade dos produtos são decorrentes do desconhecimento de técnicas modernas de produção de material cerâmico e de normas técnicas sobre a qualidade dos mesmos, dificuldade de obtenção de assistência técnica qualificada, e falta de gerenciamento adequado da produção.

Mediante o contexto do setor de cerâmica vermelha e o impacto ambiental por ele gerado, este trabalho busca esclarecer o seguinte problema: Como a utilização de um modelo de gestão ambiental, a Produção mais Limpa pode contribuir para melhorar o processo produtivo das empresas do setor de Cerâmica vermelha?

Com a finalidade de responder ao questionamento levantado anteriormente, este estudo tem como **objetivo geral**: analisar o processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha à luz da Produção mais Limpa, tomando como base teórica o modelo de P+L proposto pelo CNTL (2003). **Objetivos específicos**: Descrever as etapas do processo produtivo; identificar os resíduos gerados no processo produtivo e seus respectivos impactos ambientais e propor alternativas para melhoria da produção, através da aplicação dos princípios de P+L.

O presente estudo justifica-se por contribuir com a disseminação de ferramentas da Gestão ambiental e sua aplicação nas empresas, proporcionando benefícios para a organização e suas atividades produtivas assim como a redução dos impactos causados por estas atividades.

O trabalho estrutura-se da seguinte forma: Introdução, com a apresentação do problema, objetivos e justificativa do tema abordado; O referencial teórico apresentando os conceitos, ferramentas e aplicações de Gestão Ambiental e P+L; Metodologia, caracterizando o tipo de pesquisa, coleta de dados, etc.; Análise dos Resultados, destacando a caracterização do setor de Cerâmica Vermelha e dados coletados na pesquisa; e, por fim, as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão Ambiental Empresarial

A gestão ambiental empresarial pode ser entendida como a ordenação das atividades organizacionais, com a finalidade de minimizar o impacto destas sobre o meio ambiente, esta ordenação vai desde a escolha das melhores técnicas de gestão até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos, naturais e financeiros. Barbieri (2007) conceitua a gestão ambiental como as diretrizes e atividades da administração e operação que buscam por finalidade obter resultados positivos sobre o meio ambiente, seja reduzindo ou extinguindo as consequências causadas pelas ações humanas ou evitando que elas surjam.

No ponto de vista de Donaire (2007), gestão ambiental empresarial é um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a saúde e segurança das pessoas; a proteção do meio ambiente pela eliminação/minimização de impactos e danos ambientais; e, implantação, operação, ampliação, realocação e desativação de atividades, em todas as fases do ciclo de vida de um produto. Logo, Dias *et al.* (2003) simplifica conceituando a gestão ambiental como sendo a expressão que se utiliza para designar a gestão da empresa que é voltada para, na medida do possível, evitar problemas para o meio ambiente. Para tanto, a gestão ambiental se torna um aspecto funcional da gestão de uma empresa, que desenvolve e implanta as políticas e estratégias ambientais a serem adotadas pela organização, mostrando que estas estão, cada vez mais, preocupadas em atingir e demonstrar um desempenho satisfatório em relação ao meio ambiente (KRAEMER, 2004).

Com base nos conceitos de gestão ambiental empresarial apresentados, é possível a identificação de alguns pontos em comum, tais como: foco nas operações produtivas, a

proteção do meio ambiente, inserção do conceito na administração e redução de impactos ambientais. Tais pontos tornam a gestão ambiental uma perspectiva importante dentro das organizações que estão interagindo no ambiente de forma direta, influenciando e sendo influenciada mutuamente.

A relação empresa e meio ambiente e a ausência de práticas efetivamente integradas à gestão ambiental, têm provocado, ao longo do tempo, fortes problemas ambientais, tais como: aquecimento global; poluição do ar, água e solo; destruição da camada de ozônio; desmatamento e escassez dos recursos naturais. Estes problemas foram acarretados por anos e anos de atividades e ações das empresas, e pela evolução de como as questões ambientais eram vistas em cada fase desse processo evolutivo.

Dentro do processo de evolução de como as empresas desenvolveram suas percepções sobre os impactos causados e suas responsabilidades ambientais, estas passaram, ao longo das décadas, por mudanças, atravessando desde a alienação total das consequências de suas atividades produtivas até o enfoque preventivo/proativo e de uma abordagem restrita para uma abordagem ampliada. Cabe esclarecer que a abordagem restrita é a predominante no período no qual se inicia as intervenções ambientais e tem como objetivo buscar soluções imediatas para os problemas diagnosticados, enquanto a abordagem ampliada analisa o processo produtivo e a cadeia de produção para buscar soluções preventivas e evitar a poluição na origem (LIMA e RUTKOWSKI, 2009).

Para tanto, o processo de evolução na mentalidade das empresas com relação às questões ambientais só tornou-se possível mediante a complexidade de mercado, aumento do consumo e produção e as exigências ambientais que cresciam a cada fase desse processo, obrigando a mudança de postura das empresas e no foco de seus gestores. Diante deste contexto, a gestão ambiental empresarial é a forma que tem sido utilizada para lidar com as preocupações de cunho ambiental causadas pela ação de três agentes: governo, sociedade e

mercado. Segundo Barbieri (2007), as preocupações ambientais dos empresários são decorrentes da ação desses três agentes, que pressionam exigindo mudanças e requerendo respostas a altura dos problemas ambientais gerados pela postura adotada pela empresa.

Neste sentido, podem-se destacar vários eventos no mundo e no Brasil que demonstram as ações do governo, sociedade e mercado, tais como: na década de 70, foi fundado o Clube de Roma que, por sua vez, divulgou um relatório chamado “Os Limites para o Crescimento” elaborado por meio de simulações matemáticas nas quais foram realizadas estimativas futuras de crescimento populacional, poluição e esgotamento de recursos (BARBIERI, 2007);

Em 1972, é realizada a primeira conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em Estocolmo, na Suécia, que inspirou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente publicar seu relatório, em abril de 1987, intitulado “Nosso Futuro em comum”. De acordo com esta obra, o planeta é visto com sendo uma bola frágil e pequena, dominada não pela ação e obra do homem e sim por uma disposição ordenada das nuvens, oceanos, vegetação e solo (DONAIRE, 2007). Mas, é fato que a humanidade não teve até então capacidade de ver o planeta tal forma, e tem modificado o mesmo e causando alterações que acarretam ameaça à vida. A conferência de Estocolmo, além de servir de inspiração para Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, deixou como principal contribuição a perspectiva da relação entre desenvolvimento e meio ambiente, surgindo o novo conceito de desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 2007).

Desenvolvimento sustentável é definido, no relatório “Nosso Futuro Comum”, como sendo a forma de atender às necessidades do presente sem comprometer o atendimento necessidades de gerações futuras. É importante ressaltar que, o desenvolvimento sustentável prega a solidariedade em relação à conservação dos recursos naturais para as gerações que estão por vir (BARBIERI, 2007).

No contexto brasileiro, as primeiras das ações do governo, sociedade e mercado, em 1973, na busca do desenvolvimento sustentável foram: criação da secretaria do meio ambiente (SEMA), promovendo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental; fundação da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental e criação do Conselho Estadual de Proteção Ambiental (CERRM) na Bahia (DIAS *et al.*, 2003). Após a criação destes órgãos ambientais, surgiram de associações ambientalistas e agências estatais do meio ambiente, que reuniram vários setores em volta da auto-regulamentação e normatização ambiental, em especial após a década de 80 (HERMANNNS, 2005). Cabe ressaltar, que com a Eco 92, as empresas brasileiras buscaram com maior intensidade associar a esses fóruns de debate e intercâmbio de informações, principalmente as que exportavam produtos nacionais a fim de adequar-se a nova conjuntura de mercado.

Com a existência de vários órgãos regulamentadores e de apoio as causas ambientais, pressões sociais e de mercado, a exigência de uma nova postura dos empresários e administradores torna-se nítida, por tal razão estes devem passar a considerar tais aspectos nas suas decisões. O quadro 1 apresenta, sucintamente, o processo de evolução da mentalidade ambiental e atitude das empresas.

DÉCADAS						
	De 50	De 60	De 70	De 80	De 90	Atual
Finalidade do gerenciamento	Conhecimento das questões ambientais		Controle da poluição		Prevenção da poluição	
Responsabilidade Empresarial	Inexistência de responsabilidade		Responsabilidade focada nas questões funcionais		Responsabilidade Integrada	
Métodos de Controle	Inexistência de controle; contaminação e exploração dos recursos naturais		Controle na eliminação dos poluentes e rejeitos de produção; mecanismos de fim de tubo		Análise do ciclo de vida dos materiais	
Atitude Empresarial	Aumento da produtividade sem preocupação com a poluição		Reativa e restrita, busca da adequação às		Proativa e Ampliada	

		normas.	
--	--	---------	--

Quadro 1: Evolução das questões ambientais.

Fonte: adaptado do CNTL (2003a).

Com base no quadro 1, pode-se observar que a base da gestão ambiental empresarial tende é a prevenção. Por este motivo, diversos conceitos foram desenvolvidos para explicar este enfoque preventivo, entre estes estão: minimização de resíduos; prevenção a poluição (P2); produção limpa; ecoeficiência; ecologia industrial; entre outros (VILELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC, 2006). A minimização de resíduos é fundamental dentro da prevenção dos impactos ambientais, com base nisto a *United States Environmental Protection Agency* (USEPA), define minimização de resíduos como a redução na fonte integrada aos processos através da substituição de matérias-primas, mudança na tecnologia empregada, boas práticas operacionais e mudança nos produtos (op.cit.). No que se refere ao conceito de Prevenção a Poluição (P2), Lima e Rutkowski (2009) apresentam que a prevenção a poluição é um programa lançado em 1990 pela Agência de Proteção Ambiental estadunidense (EPA). Este programa tem a finalidade de controle das emissões e resíduos industriais, além de reduzir a poluição através de esforços cooperativos entre indústrias e agências governamentais, com base na troca de informações e na disponibilidade de incentivos.

Na mesma linha de prevenção, destaca-se o conceito de Produção Limpa (PL). A PL tem como finalidade atender as necessidades dos indivíduos de produtos, de forma sustentável, utilizando-se da eficiência de materiais e energias renováveis, não nocivos, conservando, simultaneamente, a biodiversidade (GREENPEACE, 1997). Este conceito é semelhante ao de Produção mais Limpa com relação ao uso de metodologias e técnicas, diferindo no fato da Produção limpa (PL) ser mais ampla e adotar uma abordagem holística, buscando implantar um processo que forneça excelência para a empresa que almeja aumentar seu grau de responsabilidade social e ambiental. Segundo Mello e Nascimento (2002), é

possível identificar diferenças entre P+L e PL no que se refere à concepção do processo, conforme demonstra o quadro 2:

Processo em Produção mais Limpa (P+L)	Processo em Produção Limpa (PL)
Redução da toxicidade das emissões e resíduos	Atóxico
Conservação de materiais, água e energia	Energia eficiente
Eliminação de materiais tóxicos e perigosos	Materiais renováveis

Quadro 2: A concepção de processo na P+L e na PL.
Fonte: Adaptado de Mello e Nascimento (2002).

Conforme o quadro 2, a Produção Limpa possui com relação à conservação ambiental um rigor superior ao da Produção mais Limpa, tornando-se esse o principal diferencial desses dois conceitos.

Outro conceito importante, neste contexto, é o da Ecoeficiência. Esse é definido pelo Conselho Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), como uma meta a ser alcançada através do fornecimento de bens e serviços, a preços competitivos que satisfaçam as necessidades dos seres humanos e que propiciem qualidade de vida. E ao mesmo tempo em que reduzem de forma progressiva o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, que seja equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra (VILELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC, 2006).

Já no foco preventivo, relacionado a indústrias, é pertinente a definição da Ecologia Industrial, que se pode entender como a reestruturação dos sistemas de produção, a partir do conhecimento de como estes sistemas funcionam e são regulados, assim, como tais interagem com a biosfera, do conhecimento disponível sobre o meio ambiente, de forma a compatibilizá-los com os sistemas ecológicos naturais (op.cit.).

Após a apresentação dos conceitos relacionados ao enfoque preventivo da gestão ambiental empresarial, entende-se que as organizações devem buscar incorporar no seu planejamento tais conceitos adotando uma postura mais proativa. Para tanto, a gestão

ambiental empresarial conta com uma série de ferramentas passíveis de aplicação que objetivam atender a esse preceito.

2.2 Ferramentas de Gestão Ambiental Empresarial

Dentre as ferramentas de aplicação da gestão ambiental empresarial destacam-se: os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA); Auditoria ambiental (AA); *Ecodesing*; Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); Produção mais Limpa (P+L), entre outras. A fim de melhor entendimento, apresenta-se a seguir, brevemente, cada uma destas ferramentas.

2.2.1 Sistemas de Gestão Ambiental

Segundo Vilela Júnior e Demajorovic (2006), pode-se entender como Sistema de Gestão Ambiental a parte do sistema da gestão da organização que tem como foco o desenvolvimento e implementação da política ambiental da empresa e no gerenciamento dos seus impactos ambientais. As normas ISO 14001 e 14004 fornecem as orientações básicas no que se refere a Sistemas de Gestão ambiental. A primeira define as diretrizes básicas, provendo as organizações os elementos de um Sistema de Gestão Ambiental eficaz e passível de integração com os demais objetivos da empresa, enquanto a segunda especifica o comprometimento e política; planejamento; implementação; medição e avaliação; análise crítica e melhoria como os princípios integrantes de um SGA (DONAIRE, 2007). Cabe ressaltar que, conforme a ISO 14001, os objetivos dos SGA's são: assegurar conformidade com a política ambiental, além do compromisso com a melhoria contínua e prevenção a poluição, demonstrar essa conformidade a partes interessadas e busca de certificação e reconhecimento.

2.2.2 Auditoria Ambiental

A Auditoria Ambiental (AA) consiste em um processo sistêmico de inspeção, análise e avaliação das condições gerais ou específicas de uma determinada organização em relação a fontes de poluição, eficiência nos sistemas de controle de poluentes, riscos ambientais, legislação ambiental, relacionamento da empresa com a sociedade e órgãos de controle e o desempenho ambiental da empresa.

Para Donaire (2007), a AA é um fator de suma importância para a efetiva política de minimização de impactos ambientais das organizações e de redução de seus índices de poluição, além do fato de sua execução tornar-se um critério fundamental para que investidores e acionistas possam fazer projeções do passivo ambiental da empresa. É importante destacar que, a maior vantagem da Auditoria Ambiental é permitir que as empresas tenham maior atenção no processo produtivo, identificando áreas de risco e procurando melhoria continua.

2.2.3 *Ecodesing*

O *ecodesing* é uma ferramenta aplicada para desenvolver produtos cuja sua utilidade está voltada para a prevenção dos impactos ambientais e na realização de melhorias no ciclo de vida e no processo de desenho do produto (ACOSTA, *et al.* 2009). Como ferramenta de gestão ambiental, a *ecodesing* deve apresentar estratégias diferenciadas em cada fase do ciclo de vida do produto, estas fases são: pré-produção, produção, distribuição, uso do produto ou serviço e descarte ou reutilização (VILELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC, 2006). A adequação da estratégia a fase do ciclo de vida contribui para eficiência da aplicação desta ferramenta.

2.2.4 Avaliação de Impacto Ambiental

A avaliação de Impacto Ambiental visa identificar as consequências futuras de atitudes presentes, tendo como principal objetivo analisar a viabilidade de novos investimentos. Ela informa sobre as medidas necessárias para evitar, reduzir ou compensar os impactos gerados pelo empreendimento durante as fases de implementação até o encerramento das atividades (DONAIRE, 2007).

2.2.5 Produção mais Limpa.

Produção mais Limpa (P+L) pode ser definida como a aplicação de uma estratégia preventiva e contínua que busca através de sua integração com os processos existentes nas organizações atingir a máxima eficiência no uso dos recursos disponibilizados. A P+L, como estratégia aplicada à gestão ambiental, é indicada como uma ferramenta cuja finalidade é dar possibilidade da mesma obter um funcionamento socialmente e ambientalmente responsável. (SILVA FILHO e SICSÚ, 2003). De acordo com o CNTL (2003a) essa ferramenta pode ser empregada em vários processos da indústria, obtendo como resultado a redução do consumo de energia, desperdício de matéria-prima, reciclagem de materiais, etc. É importante destacar que, a Produção mais Limpa pode ser aplicada nos mais diversos setores devido sua generalidade, entretanto, cada setor requer fatores diferenciados de análise. Como essa ferramenta é a fonte do embasamento teórico deste trabalho, esta será abordada detalhadamente no próximo tópico.

2.3 Produção mais Limpa: Conceito e Evolução.

A Produção mais Limpa (P+L), conforme o apresentado anteriormente, quando aplicada à gestão ambiental empresarial é apontada como uma das ferramentas que fornece a possibilidade do funcionamento da empresa ser social e ambientalmente responsável, resultando, também, em melhorias econômicas e tecnológicas (SILVA FILHO e SICSÚ, 2003).

Segundo Fresner (1998), a Produção mais Limpa é uma estratégia de aplicação contínua utilizada para evitar as emissões na fonte geradora dos resíduos, além de iniciar uma perspectiva de melhoria contínua da prevenção e do desempenho ambiental nas organizações, sendo uma estratégia preventiva para minimizar os impactos gerados da produção e dos produtos no meio ambiente. O Programa das Nações Unidas para o meio ambiente (UNEP) reafirma o conceito de Produção mais Limpa como uma estratégia preventiva que promove a eliminação e minimização dos resíduos antes que estes sejam gerados, e acrescenta que a P+L busca reduzir sistematicamente a geração da poluição global e melhorar a eficiência na utilização dos recursos.

É importante destacar, que essa estratégia em questão é um conjunto de estratégias técnicas, econômicas e ambientais que são integradas aos processos, com a finalidade de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (CNTL, 2003a).

Para tanto, o conceito de Produção mais Limpa requer das empresas uma mudança de postura, ou seja, uma gestão ambiental empresarial responsável e a elaboração de políticas voltadas para o incentivo ao uso de procedimentos que promovam a redução de impactos no

meio ambiente. Procedimentos estes, que não se restringem a aplicação apenas no processo produtivo, podem ser aplicados em todo ciclo de vida do produto ou serviço (AGNER, 2007). A P+L considera a variável ambiental em todos os níveis da organização, além de ser uma ferramenta flexível que pode ser adaptada a realidade de cada empresa respeitando suas particularidades.

Cabe ressaltar que, dependendo do ponto de vista teórico e prático, a Produção mais Limpa pode ser entendida como uma ferramenta, abordagem, estratégia ou programa. Para fins deste estudo, a P+L é vista como uma ferramenta da Gestão Ambiental de caráter estratégico. Visto que, uma vez aplicada poderá proporcionar oportunidades de melhoria no processo produtivo e minimizar os impactos por este gerado no meio ambiente, e melhorar o a saúde e segurança no trabalho, além de proporcionar a organização uma série de benefícios de caráter estratégico como redução nos custos, melhor imagem no mercado e aproveitar oportunidades neste, etc. Para melhor compreensão, com base nos conceitos apresentados foi elaborado o quadro 3, que mostra, resumidamente, a essência da P+L como ferramenta de Gestão Ambiental Empresarial.

PRODUÇÃO MAIS LIMPA	
Base:	Proatividade
Características:	Flexibilidade; Continuidade da aplicação estratégica; relevância da variável ambiental em todos os níveis organizacionais
Foco:	Eco - Eficiência, Redução dos impactos ambientais; promoção da saúde e segurança no ambiente de trabalho.

Quadro 3: Essência da P+L como ferramenta.

Fonte: Elaboração própria a partir de Fresner (1998), CNTL (2007a), AGNER (2007).

O quadro 3 mostra que o foco da P+L como ferramenta estratégica da Gestão Ambiental é atingir a eco – eficiência, reduzir os impactos ambientais e promover a saúde e segurança no ambiente de trabalho. A eco – eficiência é atingida a partir do momento que se é otimizado através dos princípios da P+L o uso de matéria-prima, água, energia, etc., no

processo produtivo e se diminui o nível de rejeitos de produção. A redução dos impactos ambientais é obtida quando se introduz uma postura de combate aos agentes causadores destes. E em relação à saúde e segurança no trabalho, essa ferramenta proporciona por intermédio da análise do sistema produtivo a prevenção de acidentes e incidentes de trabalho.

O CNTL (2007a) esclarece que para a segurança no trabalho o acidente, do ponto de vista preventivo, como este é tratado pela Produção mais Limpa, acontece sempre que um fato não programado altera ou causa o fim da realização de um trabalho, o que gera perda de tempo durante a produção podendo advir tais consequências, a saber: danos materiais aos equipamentos, falhas nos produtos, danificação das instalações, lesão a integridade física e agressões ao meio ambiente. No entanto, não ocorrendo lesão ou danos a integridade física ou a saúde do trabalhador, o conceito de acidente passa a ser aceito como incidente.

Ainda, conforme o apresentado no quadro 3, Produção mais Limpa é uma ferramenta baseada na proatividade das empresas, que até então tinham seus esforços voltados apenas para o tratamento dos rejeitos e poluentes nos locais de liberação destes através de tecnologias de “fim-de-tubo”, que se limita a resolver os prejuízos ambientais pelo controle da poluição no fim do processo produtivo. Silva e Medeiros (2004) afirmam que, enquanto as técnicas de “fim-de-tubo” são alternativas para remediar ações de agressão ao meio ambiente e esperam que resíduos sejam gerados para então, tratá-los, a Produção mais Limpa visa evitar ou diminuir a criação dos resíduos durante o processo produtivo:

Quando uma organização adota os princípios da P+L, está tentando buscar tecnologias que substituam os tratamentos convencionais de “fim- de -tubo” por modificações no processo produtivo focadas na prevenção e controle de poluição na fonte (SILVA E MEDEIROS, 2004, p.2).

Portanto, a diferença fundamental entre a P+L e técnicas de “fim-de-tubo” está no fato da Produção mais Limpa não tratar apenas das consequências ambientais oriundas da produção e sim buscar atingir a raiz do problema gerador. A tabela 1 mostra, claramente, as diferenças existentes entre as tecnologias de fim de tubo e P+L.

Tecnologias de “fim-de-tubo”	Produção mais Limpa
Como se podem tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vêm os resíduos e emissões existentes?
Pretende reação	Pretende ação
Leva a custos adicionais	Ajuda a reduzir custos
Os resíduos, efluentes e as emissões são limitados através de filtros e unidades de tratamento: - soluções de “fim-de-tubo”; - tecnologia de reparo; - armazenagem de resíduos.	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte o que evita processos e materiais potencialmente tóxicos
A proteção ambiental foi introduzida depois que os produtos e processos foram desenvolvidos	A proteção ambiental é parte integrante do design do produto e da engenharia de processo
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico	Resolvem-se os problemas ambientais em todos os níveis e envolvendo a todos
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes, que são trazidos de fora da organização	Proteção ambiental é tarefa de todos, pois é uma inovação desenvolvida dentro da empresa
Complexidade dos processos e os riscos são aumentados	Os riscos são reduzidos e a transparência aumentada

Tabela 1: Diferenças entre P+L e tecnologias de “fim-de-tubo”.
Fonte: CNTL (2007a).

Com base na Tabela 1, pode-se observar que as tecnologias de “fim-de-tubo” constituem uma abordagem antiga e tradicional dos problemas ambientais enquanto na P+L estes são abordados de forma lógica e atual. A figura 1 representa, a seguir, como a abordagem tradicional difere da lógica com relação as suas formas de priorização.

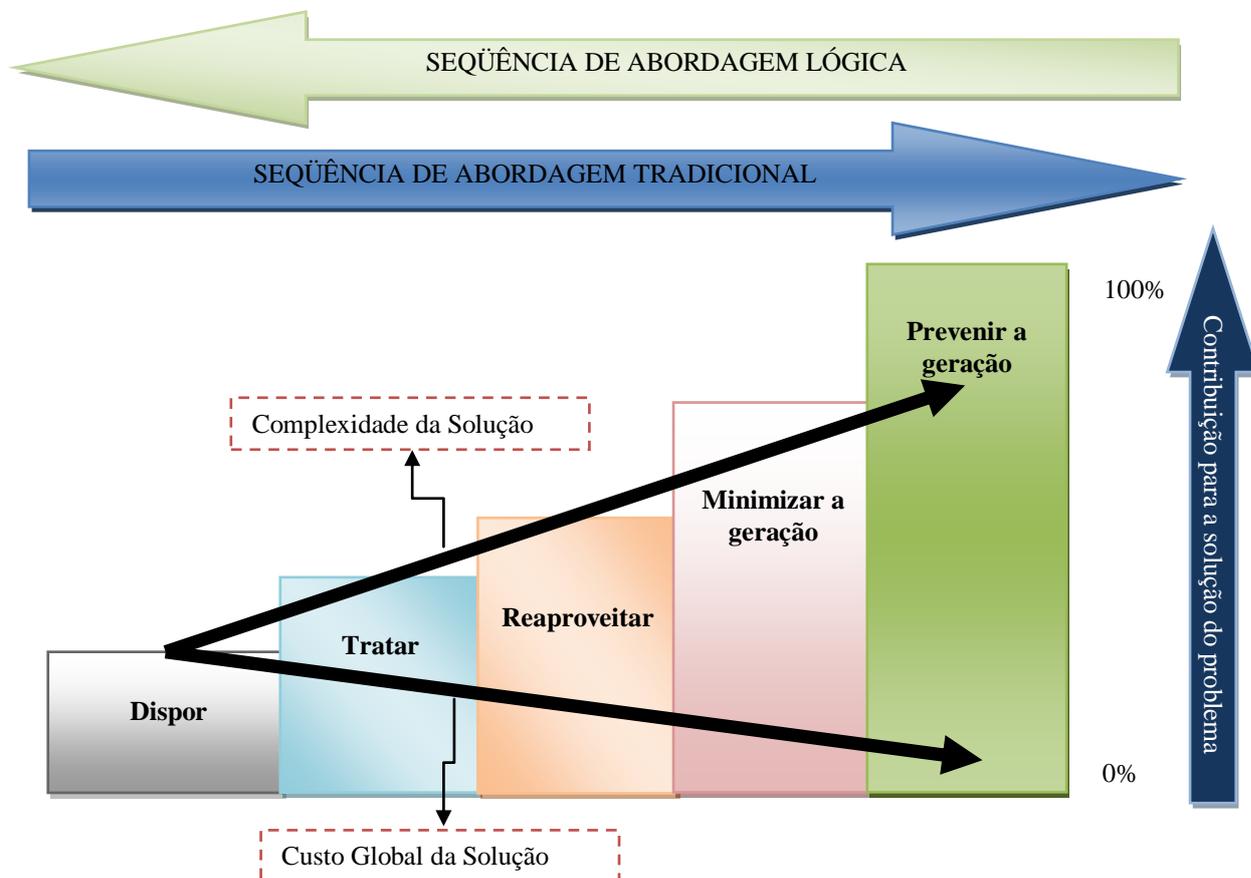


Figura 1. Formas de priorização da abordagem tradicional e Produção mais Limpa.
 Fonte: CNTL (2007a)

Analisando a figura 1, verifica-se que as prioridades das tecnologias de “fim-de-tubo” não correspondem mais aos anseios da sociedade moderna na procura por um desenvolvimento sustentável, enquanto as prioridades da P+L buscam se enquadrar a esse preceito. SILVA FILHO e SICSÚ (2003) explicam que esta figura apresenta a forma de como é interpretada geração de resíduos nas empresas na abordagem lógica e tradicional:

A abordagem lógica, na qual a P+L se serve, direciona os esforços primários na busca da prevenção da geração, que de todas as alternativas é a única que exerce uma contribuição de 100% para a solução dos problemas ambientais, cedendo para outras alternativas (na figura, seguindo da direita para esquerda) quando não tiver condições para tal. A velha abordagem (tradicional) segue em sentido antagônico, através da adoção de alternativas menos eficazes e de maiores custos (a prevenção é a última alternativa) (SILVA FILHO e SICSÚ, 2003, p. 5).

A Produção mais Limpa com relação às tecnologias de “fim-de-tubo” apresenta um conjunto superior de benefícios, estes serão especificados do tópico a seguir.

2.4 Benefícios da Produção mais Limpa

Considerando que a P+L tem focado as minimizações de resíduos na fonte, muitos autores listam os benefícios oriundos da implantação dos princípios desta ferramenta na Gestão Ambiental Empresarial. Entre estes trabalhos, o do CNTL (2003a) declara que a Produção mais Limpa gera para as organizações uma série de benefícios ambientais e econômicos que são o resultado da eficiência global do processo produtivo, por meio da adoção de tais princípios da P+L, a saber:

- Extinção dos desperdícios;
- Redução ou extinção de matéria-prima ou outros insumos que gerem agressão ambiental;
- Minimização dos resíduos de produção e emissões no ambiente;
- Minimização dos custos oriundos do gerenciamento dos resíduos;
- Redução dos passivos ambientais; e
- Ações de melhorias na saúde e segurança no trabalho.

A adoção desses princípios norteadores das práticas de P+L, contribui, significativamente, para a melhoria da imagem organizacional perante o mercado, aumento da produtividade, conscientização das questões ambientais nos funcionários e redução de multas e outras penalidades (AGNER, 2007). Entretanto os benefícios da P+L não se resumem a estas contribuições. Para tanto, a fim de melhor identificação destes, é necessário listá-los de acordo com os seus principais beneficiários: a organização, comunidade e o meio

ambiente. O quadro 4 apresenta segundo Vilela Júnior e Demajorovic (2006), os principais benefícios identificados.

A ORGANIZAÇÃO
Solução como visão integrada, proativa, dinâmica, que economiza recursos;
Motivação e envolvimento de todo o corpo funcional em busca de um objetivo comum;
Melhoria do desempenho ambiental;
Redução da quantidade e/ou da periculosidade das matérias-primas; economia da redução do consumo de matérias-primas, energia e água;
Redução da geração e/ou periculosidade dos resíduos, com conseqüente redução dos gastos com tratamento, transporte, disposição e remediação desses resíduos;
Melhoria no ambiente de trabalho por redução do uso de substâncias tóxicas;
Limitação da responsabilidade futura devido ao lançamento de resíduos para o meio ambiente;
Aumento na eficiência e na competitividade, além de propiciar argumentos para facilitar as exportações;
Redução ate mesmo eliminação dos conflitos de conformidade legal com os órgãos de controle ambiental;
Melhoria da imagem da empresa e das relações com o consumidor, com a comunidade e com os trabalhadores; e
Modo de evitar que os poluentes sejam transferidos de um meio para outro (das emissões gasosas para efluentes líquidos, para resíduos sólidos, e vice-versa).
A COMUNIDADE E O MEIO AMBIENTE
Redução dos acidentes ambientais;
Redução e/ou eliminação de poluentes atmosféricos, líquidos, sólidos, de energia e de seus respectivos impactos;
Melhor conservação dos recursos naturais;
Melhoria da conscientização ambiental;
Redução de potenciais problemas de saúde advindos da poluição;
Redução do conteúdo tóxico nos produtos e em circulação no meio ambiente; e
Melhoria das condições ambientais no presente e no futuro.

Quadro 4: Benefícios da P+L.

Fonte: Adaptado de Vilela Júnior e Demajorovic (2006).

O quadro 4 mostra os benefícios obtidos pela implantação da P+L, no entanto é importante advertir que a decisão de investir em Produção mais Limpa não se restringe apenas a análise de seus benefícios sendo assim, se deve também fazer uma relação custo benefício, além de levar em consideração as barreiras enfrentadas para introdução dos preceitos de P+L. O CNTL (2003a), explica que no referente à relação custo benefício observa-se na prática a escolha em grande parte das empresas opta por estratégias corretivas no lugar de estratégias preventivas (Produção mais Limpa), isto ocorre devido o desconhecimento da mudança na estrutura dos custos da empresa mediante as duas situações de escolha. O CNTL (2003a) mostra que:

Comparando as mudanças que ocorrem na estrutura de custos de uma empresa em duas situações possíveis, quando não há e quando há investimento em Produção mais Limpa, verifica-se que neste ultimo caso os custos decrescem significativamente com o tempo, resultado dos benefícios gerados a partir do aumento da eficiência dos processos, do uso eficiente das matérias primas, água e energia e da redução de resíduos e emissões (CNTL, 2003a, p. 13).

Sendo assim, pode-se notar a relevância da P+L com relação às questões de caráter econômico emanado dessa ferramenta. Entretanto, deve-se considerar que as vantagens apresentadas à implementação da Produção mais Limpa, enfrentam algumas barreiras para serem obtidas, as quais serão explicitadas no tópico a seguir.

2.5 Barreiras para a implementação da Produção mais Limpa.

Para a decisão de adoção dessa ferramenta, é imprescindível identificar as barreiras que devem ser enfrentadas, para que se possa avaliar a propensão da empresa de superá-las ou não. Vilela Júnior e Demajorovic (2006) classificam estas barreiras de acordo com os agentes relacionados: o governo, a própria empresa e as instituições de ensino e pesquisa.

Segundo estes autores, as barreiras referentes ao governo são àquelas que refletem as políticas públicas do país com relação às questões ambientais, tais como: a falta de

comprometimento e apoio governamental; ausência de legislação que estimule procedimentos de adoção de boas práticas de P+L; falta de conhecimento da qualidade ambiental da região; inexistência de estrutura de comando/ controle ambiental e redução do aparato governamental e aumento das demandas, resultando em estruturas insuficientes para o atendimento às atividades rotineiras e, menos ainda, para o planejamento e desenvolvimento de novas atividades. No que refere as barreiras relacionadas à empresa, estas são voltadas para sua estrutura e características particulares de seu universo, são elas: falta de conhecimento sobre os conceitos e carência de mecanismos na divulgação de informações relativas a produtos tóxicos; resistência a mudanças, despreparo na área da gestão da empresa; carência do corpo técnico qualificado; dificuldades para investir e falta de mecanismos para incentivos econômicos.

As barreiras voltadas para as instituições de ensino e pesquisa são focadas nos estudos e aprofundamento da P+L. Entre as principais barreiras neste caso, os autores (*op. cit.*) destacam: a não-consideração do tema ambiental na pauta de instituições de ciência, tecnologia e inovação; carência de recursos humanos capacitados e de profissionais especializados nas redes de informação tecnológica; e ausência do tema, em especial P+L, nos editais dos órgãos de fomento.

No entanto, o CNTL (2003a), diferentemente, classifica tais barreiras em seis maiores, são elas: as barreiras conceituais, organizacionais, técnicas, econômicas, financeiras e políticas. Nas barreiras conceituais encontram-se três subcategorias: Indiferença, interpretação limitada ou incorreta do conceito de P+L; e resistência a mudança. Nas barreiras organizacionais tem-se: falta de liderança interna para questões ambientais; percepção pelos agentes do esforço e risco relacionados à implementação de um programa que leve a Produção mais Limpa; abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa; estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto; e experiência

limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa. Quanto às barreiras técnicas, identificam-se: a ausência de base operacional sólida; complexidade da avaliação que define as oportunidades de P+L na empresa; e o acesso limitado à informação técnica mais adequada á empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela organização.

Nesta mesma linha, as barreiras econômicas se apresentam em três subcategorias: investimentos em P+L não tão rentáveis quanto comparados a outras alternativas de investimento; desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa; e alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados. Nas barreiras financeiras têm-se: alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias; falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo aos investimentos de P+L; e percepção incorreta de que investimentos em Produção mais Limpa representam risco financeiro alto devido á natureza inovadora desses projetos. E finalizando as barreiras elencadas pelo o CNTL (2003a), encontram-se as de origem políticas, a saber: o foco insuficiente em Produção mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial, e de desenvolvimento industrial; e desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes.

É importante destacar que, uma vez conhecidas as barreiras a serem enfrentadas, as empresas tendem a ter uma melhor performance nas ações de Produção mais Limpa, além de poderem buscar subsídios adequados para auxiliá-las nesta prerrogativa; para tanto existem vários órgãos com esta finalidade, estes são apresentados no próximo tópico dessa fundamentação teórica.

2.6 Órgãos de Apoio à Produção mais Limpa(P+L)

Os órgãos de apoio a Produção mais Limpa são aqueles que atuam pesquisando e apoiando iniciativas de P+L nas empresas ou regulamentando questões de cunho ambiental. Entre estes órgãos, os principais e mais conhecidos são: o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL/SENAI), a *United Nations Environment Programme* (UNEP), a Rede Brasileira de Produção mais Limpa (RBPML), o Centro de Produção Industrial Sustentável (CEPIS), o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Cabe salientar o fato de estes órgãos desenvolverem pesquisas na busca pela preservação ambiental, conhecendo assim as necessidades de mudanças na gestão ambiental empresarial e incentivando práticas como a da Produção mais Limpa. Com a finalidade de conhecer melhor as áreas de atuação e abrangência desses órgãos é apresentado, a seguir, uma breve descrição de cada um deles.

O CNTL é um órgão instalado no Brasil, que faz parte dos vários Centros de Produção mais Limpa em países em desenvolvimento criados pela Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). O CNTL está localizado desde 1995 na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), junto ao departamento Regional do Rio Grande do Sul do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-RS); sua visão é estabelecer uma rede formada por instituições e profissionais, a fim de facilitar a transferência de informações e tecnologia às empresas, permitindo a incorporação de tecnologias de Produção mais Limpa em seus sistemas de gerenciamento ambiental.

A *United Nations Environment Programme* (UNEP) ou Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PUMA) é uma agência cuja missão está voltada para encorajar

parcerias no cuidado ao meio ambiente, inspirando, formando e possibilitando as nações e povos a melhorar sua qualidade de vida sem comprometer as nações futuras. A UNEP foi criada em 1972, com o objetivo de coordenar as ações internacionais de proteção ao meio ambiente e de promoção do desenvolvimento sustentável. Para tanto, a UNEP trabalha com grande número de parceiros, incluindo outras entidades como a ONU, organizações internacionais, organizações ligadas aos governos nacionais e organizações não governamentais.

Na linha de atuação direta com as empresas para implantação de princípios de P+L, encontra-se a Rede Brasileira de Produção mais Limpa (RBPML). Esta foi criada em 1999 e atualmente possuem filiadas a ela 300 empresas de micro, pequeno e médio porte. A Rede Brasileira de Produção mais Limpa tem atuado na promoção do desenvolvimento sustentável nas empresas brasileiras difundindo o conceito da eco-eficiência e a metodologia da Produção mais Limpa, esta última, segundo a rede é uma ferramenta de destaque gerencial para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental no setor produtivo brasileiro. A RBPML possui como principais objetivos: a redução ou minimização dos Impactos ambientais; disseminação das práticas de Produção mais Limpa; fortalecimento de ações integradas entre aspectos de qualidade ambiental, segurança e saúde ocupacional; promoção de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologias limpas; e a consolidação de um banco de dados e de informações sobre as experiências dos integrantes da rede.

Outro órgão, também relevante no contexto de P+L, é o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), fundado em 1997. Esta instituição tem como objetivo criar condições no meio empresarial e nos demais segmentos da sociedade para que haja uma harmonia entre as três dimensões da sustentabilidade : econômica, social e ambiental. O CEBDS para atender seu objetivo tem estreitado sua relação com o Governo

Federal e hoje integra a Comissão de Política e Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21, Grupo Institucional de Produção mais Limpa, Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, entre outros órgãos que operam a nível ministerial.

Como agente regulamentador, tem-se a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CSTESB). Criada em 1968, a CETESB é uma agência do Governo de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo que são em grande parte agredidos pela ação das empresas. Em complementação as suas ações voltadas à qualidade ambiental, licenciamento e fiscalização, a CETESB incentiva ações de P+L junto aos setores produtivos, além de desenvolver projetos e ferramentas específicos. Para tanto, desde 1996 a CETESB mantém um setor dedicado a Produção mais Limpa, cujas principais ações podem ser sumarizadas em: apoio técnico às atividades de licenciamento ambiental; desenvolvimento de trabalhos em parceria com entidades dos setores produtivos, objetivando a publicação de documentos técnicos de P+L voltados a processos específicos; publicações de casos de sucesso em P+L; realização de cursos abertos e treinamentos em empresas; e participação em câmaras ambientais.

Também atuando diretamente com as empresas existe o Centro de Produção Industrial Sustentável (CEPIS), criado em janeiro de 2005. O CEPIS é uma ação do SEBRAE Paraíba em parceria com a Secretaria de Estado de Economia (SECO) e apoio técnico da Universidade de Ciências Aplicadas do Noroeste da Suíça (FHNW). Este órgão atua no âmbito das demandas locais na Paraíba e outros e estados do nordeste, sua função tem sido apoiar empresas locais a fim da otimização de processos, eficiência energética e Produção mais Limpa.

Estes instituições apresentadas brevemente acima, contribuem para a disseminação dos princípios de P+L nas empresas, além de fornecerem informações e criarem metodologias de aplicação. As metodologias de Produção mais Limpa serão abordadas no próximo tópico.

2.7 Metodologias de Produção mais Limpa.

Com base na literatura foram identificadas três metodologias de implementação da Produção mais Limpa, as quais serão explicitadas a seguir.

A primeira metodologia é proposta por Vilela Júnior e Demajorovic (2006), composta por cinco etapas: planejamento e organização; identificação de oportunidades; análise de viabilidade; implantação; e manutenção do processo.

A segunda refere-se à metodologia adotada pela Rede Brasileira de Produção mais Limpa, que organiza o processo de implementação em 18 tarefas, a saber: comprometimento da direção; sensibilização dos funcionários; formação do ecotime; apresentação da metodologia; pré-avaliação; elaboração dos fluxogramas; tabelas quantitativas; definição de indicadores; avaliação dos dados coletados; barreiras; seleção do foco de avaliação e priorização; balanço de massa e de energia; avaliação das causas de geração dos resíduos; geração das opções de P+L; avaliação técnica, ambiental e econômica; seleção da opção; implementação; e plano de monitoramento e continuidade.

E por fim a abordagem criada pelo CNTL (2003b), que divide o processo de P+L nas organizações em cinco fases distintas: Planejamento e Organização; Pré-avaliação; Avaliação; Estudo da viabilidade; e Implementação. Destacando o fato de cada uma destas fases serem compreendidas vários passos.

Cada metodologia citada acima possui particularidades, para tanto se faz necessário uma apresentação mais detalhada de cada uma.

2.7.1 Metodologia proposta por Vilela Júnior e Demajorovic (2006).

Segundo estes autores a implantação da Produção mais Limpa nas organizações devem ser vista como um processo contínuo e não como um projeto que se tem o começo e fim definidos. Isso porque a P+L busca a melhoria do processo produtivo, de forma que este passe a ser parte das atividades de rotina da organização. Para tanto, se é proposto cinco etapas de implantação da Produção mais Limpa a saber: Planejamento e organização; Identificação de oportunidades; Análise de Viabilidade; Implantação e Manutenção do processo. Cada fase encontra-se dividida em ações, como mostra a figura 2.

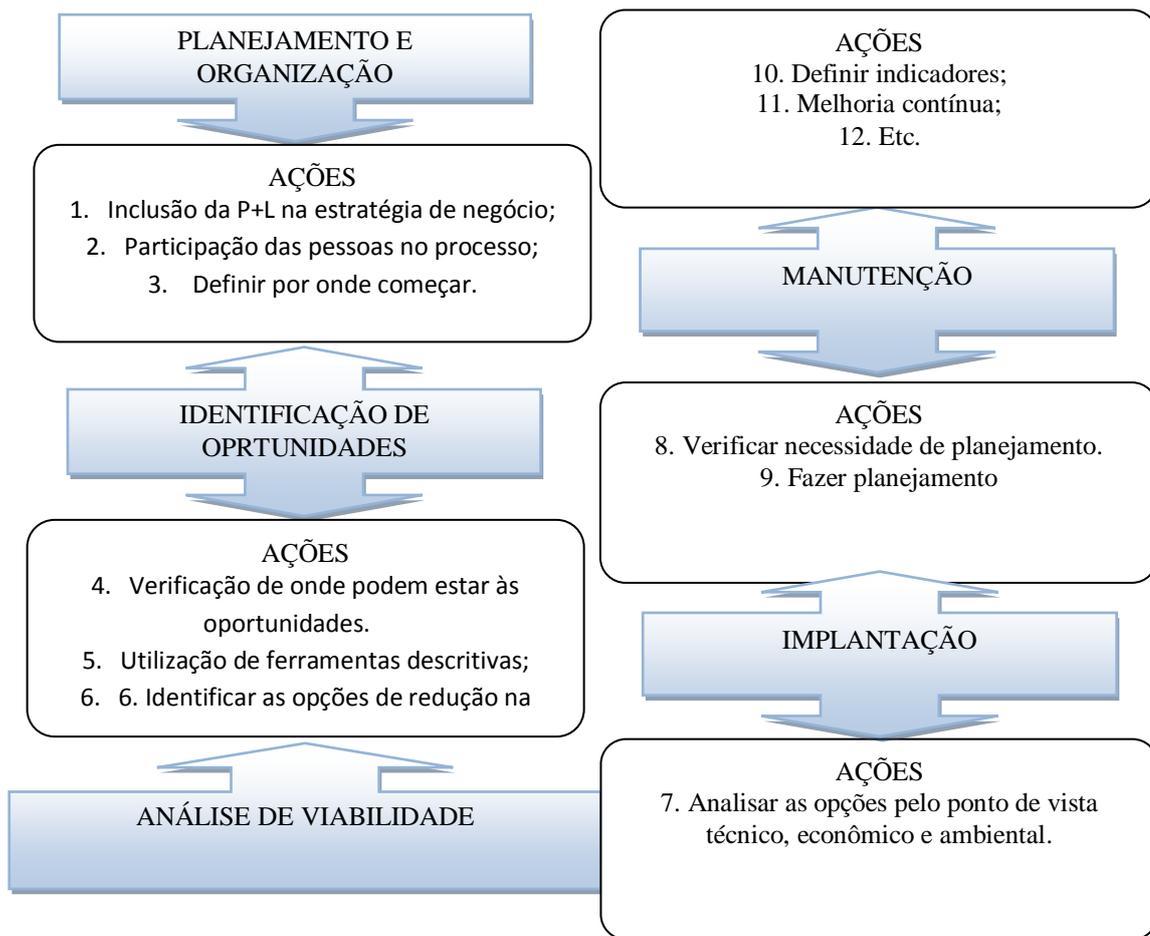


Figura 2. Etapas e Ações da P+L.

Fonte: Elaboração própria adaptada de Vilela Júnior e Demajorovic (2006).

Com base na a figura 2, a **etapa de planejamento e organização** é a primeira etapa do processo de implantação da P+L e tem como ações: a inclusão da P+L na estratégia de negócio; a participação das pessoas no processo de P+L; e definição do ponto de partida do processo. No que tange a inclusão da P+L na estratégia de negócio nesta metodologia, essa ação necessita primeiramente que os gestores reconheçam as necessidades de aplicação de P+L na organização, podendo estas estar motivados pela: legislação ambiental, entendimento dos requisitos de clientes, pressões do mercado, etc.; feito esse reconhecimento, faz-se necessário a tomada de decisão por parte da direção da empresa de iniciar o processo de P+L. Cabe ressaltar que uma vez tomada à decisão de iniciar o processo, deve-se comunica - lá claramente a todos os que serão envolvidos no neste, incluir a P+L nos planos e orçamentos da empresa e quantificar os objetivos da P+L.

Quanto à participação das pessoas no processo de P+L, deve-se constituir uma equipe de coordenação, a qual será encarregada à responsabilidade de gerenciar o processo, enquanto a Produção mais Limpa ainda não estiver incorporada na cultura e nas atividades de rotina da organização. Vale destacar que as participações dos empregados são primordiais para a eficácia do processo, em especial a daqueles que diretamente estarão envolvidos com as atividades de produção, desenvolvimento do produto ou serviço e manutenção.

Após incluir a P+L na estratégia de negócio e engajar as pessoas no processo a próxima ação e definir por onde começar o processo de P+L na empresa. É detalhado nesta metodologia o fato que para se definir um ponto de partida tem-se que identificar dentre os fatores organizacionais quais mais fortemente afetam o desempenho econômico e ambiental da empresa, e em seguida fazer uma associação destes fatores com produtos ou serviços, desta forma será possível determinar por onde o processo deverá começar. Podem-se considerar exemplos de fatores:

- Consumo de matérias- primas e insumos a cima do padrão definido;
- Baixa eficiência de produção, devido a matérias-primas inadequadas;

- Perda de produtos e subprodutos e interrupções de produção;
- Matéria- prima desperdiçada;
- Reprocessamento;
- Depreciação dos equipamentos; e
- Custos de gerenciamento.

(Vilela Júnior e Demajorovic, 2006, p 65).

A segunda etapa do processo de implantação da P+L proposta pela metodologia em questão, **é a identificação das oportunidades**. Nesta etapa é feito um levantamento na empresa de documentos, padrões de consumo entre outras fontes que levem a esse propósito. Para tanto, as oportunidades podem ser encontradas: em documentos e relatórios, os quais podem revelar o desperdício de consumo; aumento dos gastos com concertos de máquinas e equipamentos, demonstrados através de planilha que controle os gastos com manutenção; excesso de horas extras em uma determinada linha de produção, que podem demonstrar indícios de reprocessamento de produtos defeituosos; e o aumento de consumo de matéria-prima, que pode ser oriundo da baixa qualidade da mesma. Além destas fontes apresentadas acima também é importante para melhor identificação das oportunidades a utilização de ferramentas como fluxogramas e o balanço de massa e energia.

Os fluxogramas do processo permitem a identificação da seqüência de realização das atividades, bem como a movimentação e o armazenamento de materiais ao longo do processo produtivo. Por meio deste instrumento também é possível determinar os equipamentos utilizados, os documentos associados, os critérios de operação, unidades de controle; etc. O balanço de massa e energia busca analisar a diferença entre a quantidade de massa e energia que entra que sai e que é desperdiçada durante o processo de produção.

Nesta mesma etapa é Gerada Opções que visam criar um leque de escolhas dentro ou fora da organização para a eliminação ou diminuição das perdas e melhoria do desempenho

ambiental empresarial. Estas opções de adoção da P+L nas empresas podem ser de redução na fonte ou Reciclagem, desencadeando em oportunidades específicas como mostra a figura 3.

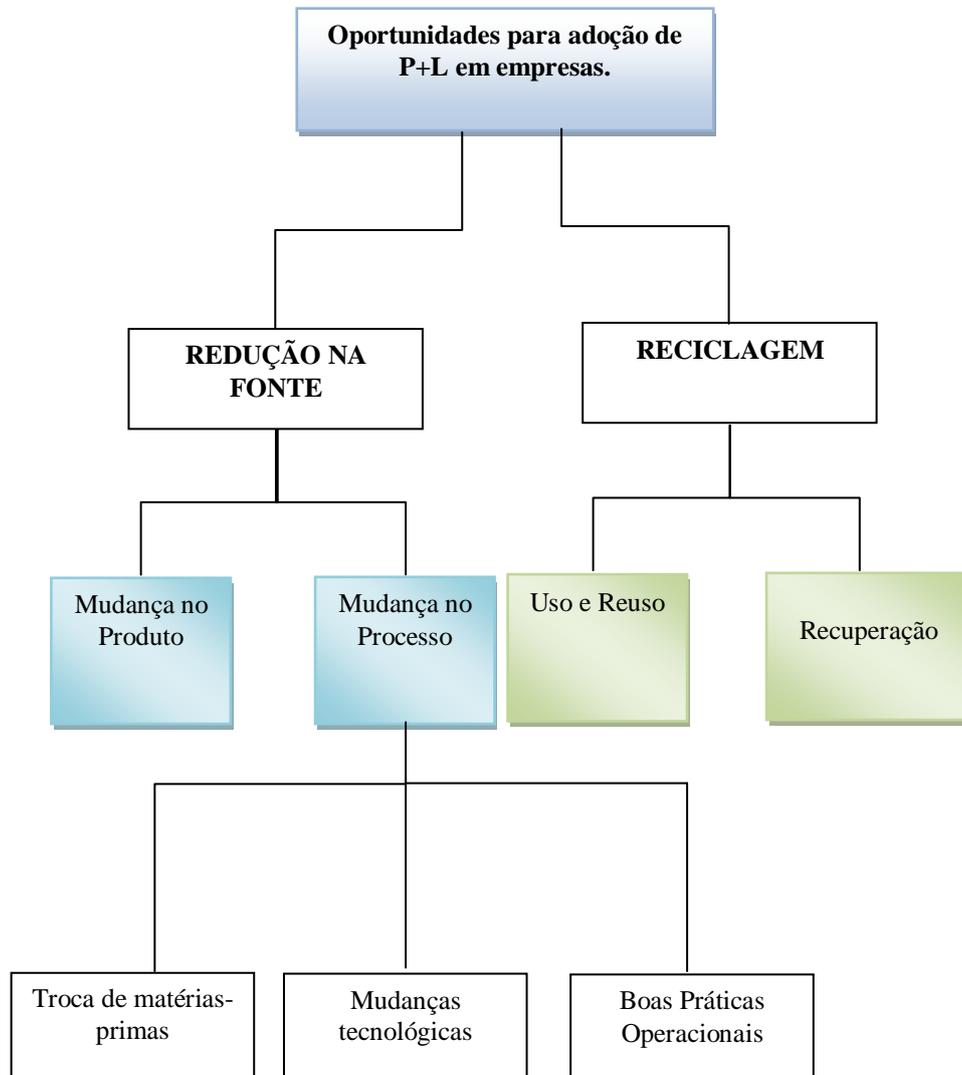


Figura 3. Oportunidades para a adoção de P+L nas empresas.
Fonte: Vilela Júnior e Demajorovic (2006).

A figura três mostra como oportunidade de redução na fonte a mudança no produto e a mudança no processo. Para Vilela e Demajorovic (2006), a mudança no produto pode ser de várias formas, entre elas destacam-se: desenho do produto voltado na reutilização de

materiais; utilização de materiais reciclados ou recicláveis; facilitação da desmontagem; utilização de materiais duráveis; integração de múltiplas funções; miniaturização; etc. No referente à mudança no processo se pode: alterar as matérias-primas, fazendo modificações ou substituições destas por outras mais adequadas do ponto de vista ambiental; utilizar materiais com maior grau de pureza; modificar máquinas e equipamentos; substituir combustíveis; utilizar energia renovável; treinar funcionários; introduzir métodos de planejamento e controle da produção; alterar o *layout*; etc.

Também na figura três são mostrados como oportunidades de Reciclagem o reuso e reciclagem no processo e a recuperação. Estas buscam envolver o retorno de materiais e insumos já processados (VILELA e DEMAJOROVIC, 2006).

Nesta mesma linha metodológica a terceira etapa é a **Análise de Viabilidade**. A análise de viabilidade verifica se as oportunidades identificadas na etapa anterior são viáveis do ponto de vista técnico, econômico e ambiental. Geralmente as opções de boas práticas operacionais apresentam ganhos ambientais óbvios e não necessitam de investimentos de capital, podendo serem priorizadas sem necessitar de análises mais detalhadas. As demais opções podem requerer a utilização de instrumentos de análise mais completos e específicos.

A quarta etapa tem como objetivo a **implantação das oportunidades** que foram aprovadas na etapa três. Segundo Vilela Júnior e Demajorovic (2006), se a proposta seja simples de implementação, é possível introduzi - lá sem necessidade de um planejamento mais elaborado. No entanto, propostas mais complexas, de custos altos e tecnicamente complicadas, faze-se necessário um planejamento detalhado a fim de evitar reações indesejáveis.

Por fim, a metodologia propõe uma etapa final a de **Manutenção**, a qual visa dar seqüência das práticas de P+L, para esta passe a ser um processo contínuo. Segundo estes autores, para que o processo de P+L seja integrado a Gestão Ambiental Empresarial é

recomendável: definir indicadores de desempenho ambiental; definir periodicamente metas de melhoria; estabelecer procedimentos internos; disseminar o conceito de P+L; engajar neste conceito seus fornecedores e prestadores de serviço; estabelecer mecanismos de monitoramento; e promover alterações nos sistemas contábeis e de informação existente na organização.

2.7.2 Metodologia proposta pela Rede Brasileira de Produção mais Limpa.

Conforme a proposta da Rede Brasileira de Produção mais Limpa, a Produção mais Limpa é vista como um programa, o qual para se implementar nas organizações se torna necessário seguir as seguintes etapas metodológicas representadas pelas cores, na figura 4:

Ordem da Tarefa	Descrição
1	Comprometimento da direção
2	Sensibilização dos funcionários
3	Formação do Ecotime
4	Apresentação da Metodologia
5	Pré- avaliação
6	Elaboração dos fluxogramas
7	Tabelas quantitativas
8	Definição de indicadores
9	Avaliação dos dados Coletados
10	Barreiras
11	Seleção do foco de Avaliação e Priorização
12	Balancos de massa e/ou energia
13	Avaliação das causas de geração dos resíduos
14	Geração das opções de P+L
15	Avaliação técnica, ambiental e econômica
16	Seleção da opção
17	Implementação

Figura 4. Etapas Metodológicas para a P+L.

Fonte: Guia de Produção mais Limpa (RBPML).

A Rede de P+L, acrescenta que para se obter um melhor desempenho na realização das tarefas apresentadas na figura 4, devem-se evitar interrupções na realização das mesmas e nem a prorrogação dos prazos definidos para o início e término de cada uma das atividades; isso porque o tempo excedido para se ver resultados desmotiva a equipe envolvida na implementação do programa. Com a finalidade de melhor compreensão desta metodologia, faz-se necessário uma breve apresentação destas tarefas.

Conforme a figura 4 as tarefas um, dois e três constituem a primeira etapa (mesma cor), a qual essa pode ser considerada como um conjunto das atividades iniciais e de introdução dos princípios do programa. Estas buscam reunir esforços e apoio para a implementação da P+L na empresa. Segundo a Rede Brasileira de Produção mais Limpa, no referente à Comprometimento da direção da empresa, busca-se motivar a direção a querer realmente que o programa aconteça, assim fazendo com que esta se disponha a apoiar seus funcionários para que tal objetivo seja alcançado. A sensibilização dos funcionários tem como objetivos envolver-los no programa e mostrar que eles terão todo o apoio da direção. Nesta tarefa recomenda-se reunir todos os funcionários e informar-los sobre o programa que será desenvolvido na empresa deixando clara a importância da participação de todos e o fato que o empenho deles será fundamental no programa e conseqüentemente para a saúde financeira da empresa e a manutenção dos postos de trabalho. É importante também nesta fase estabelecer prazos e atribuições que cada funcionário deve ter.

A terceira tarefa é a formação do ECOTIME, este será formado pelo grupo de pessoas que serão responsáveis pelo andamento do programa. O ecotime deve ser composto por funcionários que conhecem mais profundamente a empresa e/ou que são responsáveis por setores importantes, como produção, compras, gestão ambiental, qualidade, saúde e segurança do trabalho, desenvolvimento de produtos, manutenção e vendas. A Rede Brasileira de

Produção mais Limpa destaca que o ecotime será composto por um funcionário de cada setor, caso um mesmo funcionário desenvolver mais de uma atividade, escolhe-se dois ou três funcionários-“chave”. É importante ressaltar que uma vez definido o ecotime a próxima ação é estruturar um organograma que defina quem são as pessoas responsáveis para cada atividade da empresa, isto porque ele irá ajudar em grande parte das etapas seguintes da P+L na busca de informações.

Seguindo a metodologia proposta pela Rede Brasileira de Produção mais Limpa, a quarta e quinta são etapas distintas e com objetivos diferentes. A tarefa denominada de apresentação da metodologia tem como finalidade através da reunião com o e ECOTIME apresentar os objetivos de cada etapa metodológica e como atingir os mesmos. Sendo assim, deve-se em seguida verificar se os integrantes do ECOTIME entenderam e pedir que cada um deles repasse os demais funcionários as etapas do trabalho, e obtendo o comprometimento com relação aos tempos que serão determinados para execução e finalização de cada atividade. A Rede Brasileira de Produção mais Limpa resalta a importância de também comunicar a relação de integração entre os setores visando à obtenção das informações necessárias ao processo de P+L, neste caso o organograma funcional desenhado na tarefa três.

A quinta tarefa tem como atribuição fazer uma Pré-avaliação de como se encontra o ambiente da organização, são avaliadas as questões de licenciamento ambiental; de caráter interno e externo da empresa. Busca-se primeiramente saber se a empresa possui licença ambiental e se conhece as leis ambientais que afetam sua empresa, em seguida se pede que os integrantes do ecotime que caminhem pela área externa à empresa e observem todos resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas que foram gerados pelas operações da organização e seus respectivos impactos. Finalizando, se requer também do ecotime, uma vistoria interna passando pelos setores e depois um desenho do *layout* das instalações, isto

porque ele irá demonstrar a disposição de equipamentos, bancadas e materiais dentro da empresa, caminho de movimentação interna dos produtos intermediários, resíduos, etc.

A sexta tarefa é a elaboração dos fluxogramas do processo produtivo com base nas observações feitas na tarefa anterior. Os fluxogramas devem ser globais e intermediários, e são os fornecedores de dados para a tarefa sete que é a criação de tabelas quantitativas. A sétima etapa tem como objetivo a obtenção de dados e informações que estão registrados em notas de compras de matérias-primas, de material para escritório, de produtos químicos, de alimentos em caso de refeitórios e em contas de água e energia além de notas de quantidade de resíduos transportados que podem estar na empresa ou com o contador.

As tarefas oito, nove, dez e onze foram outra etapa do programa, são elas: definição de indicadores; avaliação dos dados coletados; identificação das barreiras e seleção do foco de avaliação e priorização das ações. A tarefa oito, busca identificar o parâmetro que será monitorado pela empresa; segundo a Rede Brasileira de Produção mais Limpa estes relacionam com a produção como: consumo de água, energia, matéria-prima, resíduo sólido, custo de tratamento de efluentes, etc. A tarefa nove é feita uma avaliação de todos os dados coletados até o momento e dispor estes uma reunião com o ecotime a fim de se fazer uma análise crítica. A tarefa dez, busca identificar e superar barreiras relativas aos levantamentos dos dados, a saber: dificuldade de executar as medições; dificuldades de envolvimento efetivo da empresa; dificuldades de assimilar os conceitos e a metodologia de P+L, etc. E a tarefa onze tem como objetivo definir as etapas, processos, produtos/e ou equipamentos que devem ser prioridades para as efetivas medições e a realização dos balanços de massa e energia da próxima etapa. Essa tarefa toma como base a análise anterior e na disponibilidade financeira da empresa.

A tarefa doze é uma etapa se encarrega de colocar os dados em tabelas fazendo um balanço de massa e energia. A Rede Brasileira de Produção mais Limpa destaca que o balanço

de massa e energia vai exigir um apoio da empresa. As próximas tarefas, a treze e quatorze são focadas nos resíduos gerados. A treze visa avaliar as causas da geração de cada resíduo identificado nas etapas anteriores, em quanto à tarefa quatorze analisa as oportunidades de melhoria no processo, no produto, nas boas práticas administrativas etc. Cabe ressaltar que a tarefa quatorze segue a mesma metodologia proposta por Vilela Júnior e Demajorovic (2006) na fase de identificação das oportunidades, assim como as atividades quinze e dezesseis com a fase de análise de viabilidade.

Finalizando a metodologia proposta pela Rede Brasileira de Produção mais Limpa, têm-se as tarefas de implementação e plano de monitoramento e Continuidade. A implementação coloca na prática as oportunidades que passaram pela fase quinze e o Plano de monitoramento e continuidade tende a controlar o andamento e resultados do programa fazendo com que esse seja mantido na organização.

2.7.3 Metodologia proposta pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL (2003b).

A metodologia proposta pelo CNTL (2003b) vê a Produção mais Limpa como uma ferramenta, na qual seu principal elemento é a análise dos fluxos de material e de energia que entram e saem do processo produtivo, com a finalidade de identificar opções de P+L e solucionar na fonte os problemas relacionados à geração de resíduos e emissões. Conforme esta metodologia, a Produção mais Limpa se divide em cinco fases distintas, a saber: Planejamento e Organização; Pré-Avaliação; Avaliação; Estudos de Viabilidade e Implementação. Esta metodologia destaca que cada uma destas fases é compreendida de vários passos, como mostra a figura 5.

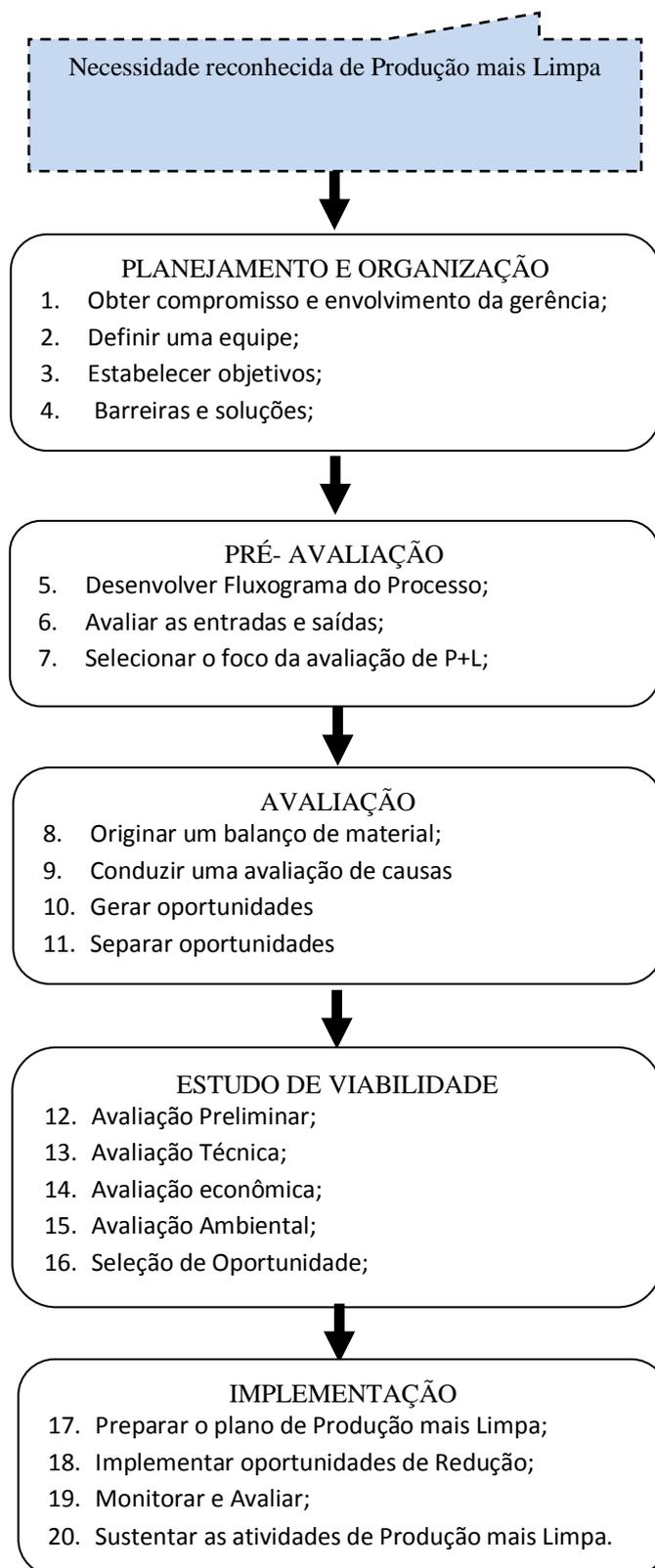


Figura 5. Etapas e Passos da P+L.
Fonte: Adaptado do CNTL (2003b).

Com base na figura 5, pode-se observar que esta metodologia do é mais completa e engloba as metodologias apresentadas anteriormente, principalmente a proposta pela Rede Brasileira de Produção mais Limpa a qual se repete as tarefas (nesta metodologia denominada de passos e organizada em fases), entretanto acrescenta dois novos pontos relevantes. Por este motivo serão apenas expostos a seguir tais pontos que não foram contemplados nas metodologias anteriores.

No primeiro ponto, refere-se ao passo 1 que é o comprometimento da gerência esta metodologia acrescenta que para atender esse objetivo se faz necessário identificar o que despertou na gerência o interesse pela P+L. Esses interesses que influenciam na adoção ou não das práticas de P+L podem ser originários de quatro fontes: Imperativos comerciais; Insumo externo; Pressões externas; e, Pressões internas. Os imperativos comerciais podem ser os competidores, as exigências dos credores, o potencial de mercado e a pressão do consumidor. O Insumo interno em geral são os grupos de pressões, família dos empregados, organismos do governo e associações comerciais. As Pressões externas são oriundas dos organismos regulamentadores, legislação e normas, comunidade local e também os grupos de pressão. Por fim, as pressões internas que vem da responsabilidade social, assuntos comerciais, sindicatos e empregados.

O segundo ponto está ligado às barreiras e soluções. O CNTL (2003b) classifica, diferentemente das demais metodologias, as barreiras podem ser: organizacionais, sistêmicas, de atitude, econômicas, governamentais, entre outras. As de cunho **organizacional** geralmente são: o não envolvimento dos empregados, concentração de poder de decisão, ênfase na produção, alta rotatividade de pessoal e falta de reconhecimento. Já as barreiras **sistêmicas** se expressam como falhas na documentação, inadequação ou insuficiência do sistema de gerenciamento e ausência de sistemas para promoção profissional. As **técnicas** tendem a ser a falta de infra-estrutura, limitação ou falta de mão de obra, limitação de acesso á

informações técnicas assim como as tecnologias deficitárias. No que tange as barreias **econômicas**, destacam-se os preços e disponibilidade de recursos, a disponibilidade e custos de fundos para investimentos, o planejamento inadequado de investimentos e predominância de incentivos fiscais relativos à produção. As barreias de **atitude**, tais como: falta de cultura voltada para boas práticas operacionais, resistência a mudanças, falta de liderança, falta de supervisão eficaz, segurança no trabalho, medo de errar, etc. Quanto às barreias **governamentais** as principais são a política industrial e a falta de incentivos para esforços de minimização de resíduos. Cabe ressaltar nesta metodologia, outras barreias como: a falta de apoio institucional, falta de maior pressão pública para o controle da poluição, a sazonalidade da demanda, e espaço limitado.

Além de elencar as barreiras, a metodologia em questão sugere soluções para o enfrentamento destas barreias. Entre estas soluções estão: o envolvimento dos funcionários no programa de minimização de resíduos, delegação do poder de decisão, remuneração para quem tiver atitude pró-ativa, maior ênfase em questões não produtivas, melhoria da documentação, desenvolvimento da mão de obra, planejamento da produção, desenvolvimento da infra-estrutura, inclusão dos custos ambientais na análise econômica, fazer plano de investimento, gerenciar a mudança, melhorar o acesso a informação técnica, desenvolver a tecnologia, etc.

Finalizando, entende-se que a metodologia do CNTL (2003b), é mais completa entre as metodologias descritas, podendo esta servir de base para estudos em diversos setores, sem esquecer-se de ser feitas as modificações e adaptações necessárias a cada ramo de atividade e organização foco de estudo. Por este motivo, este estudo adota esta metodologia proposta pelo CNTL (2003b) como baseamento teórico para atingir seu objetivo geral, através a aplicação das fases de avaliação e pré-avaliação desta metodologia.

Tendo em vista a aplicabilidade da P+L, o tópico a seguir apresenta resumidamente algumas aplicações da P+L em diversos setores.

2.8 Aplicações da P+L em diversos setores

A Produção mais Limpa vem sendo adotada por diversos setores da economia como alternativa para identificar desperdícios do processo produtivo, reduzir os resíduos por ela gerados, melhorar a saúde e segurança no trabalho e minimizar o impacto de suas operações no meio ambiente. Entre estes setores pode-se citar: confecções, panificação e confeitaria, construção civil, restaurantes, hotelaria, mineral não metálico, Fundição, Cerâmica branca, moveleiro, sucroalcooleiro, calçadista, cartuchos e *toners*, indústria para fabricação de resina, fruticultura, frigoríficos, farmacêutico, cerâmica vermelha, etc. Com a finalidade de ilustrar algumas aplicações da Produção mais Limpa, apresenta-se brevemente no quadro 5 alguns setores e informações com relação aos impactos por estes gerados, principais resíduos, entre outras informações obtidas através da aplicação de metodologias de P+L.

SETOR	INFORMAÇÕES OBTIDAS ATRAVÉS DA P+L
Panificação	É um setor que gera resíduos sólidos não perigosos, sendo a maioria destes não inertes; efluentes líquidos semelhante aos efluentes domésticos e emissões atmosféricas como vapor d'água além de emissões provenientes da utilização de lenha como combustíveis dos fornos. Foram identificados como fatores de origem dos resíduos e emissões: o não controle do consumo de água e energia, acionamento desnecessário ou sobrecarga de equipamentos, falta de manutenção preventiva, deficiência no suprimento, embalagens inadequadas, etc.(CNTL, 2007b)
Confecção	Com base no CNTL (2007c), o foco da P+L neste setor está voltado para práticas tais como: redução no consumo de matéria-prima e aumento do seu rendimento; melhoria na qualidade do produto; redução na geração de rejeitos de processo; reciclagem externa; redução do consumo de energia elétrica e melhoria da produtividade. Os principais resíduos identificados no setor são basicamente retalhos, aparas, sobra de aviamentos,

	produtos rejeitados, lixas usadas, cones de linha e tubetes de tecido. Como causas da geração destes resíduos podem-se destacar a falta de informação técnica, o uso de matérias-primas de menor custo e baixa qualidade, armazenagem inadequada entre outras causas.
Construção Civil	O setor de construção civil segundo o estudo do CNTL (2007a), é um dos segmentos que mais geram resíduos além de apresentar um grau considerável de risco com relação à segurança no trabalho. Dentre os impactos ocasionados pela atividade do setor destacam-se: a degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e córregos, obstrução de sistemas de drenagem, ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos e existência de acúmulo que podem gerar riscos por sua periculosidade. Os resíduos facilmente identificáveis no setor são restos de bloco cerâmico, argamassa, prego e arame, gesso, cobre PVC, madeira; baldes de plástico; latas de tinta; sacos de papel e caixas de papelão; etc.
Hotelaria	Segundo consultoria prestada pela CEPIS (2007) em uma empresa deste setor, os principais serviços disponibilizados são hospedagem, alimentação e eventos. Para tanto são desenvolvidos processos como recepção, preparação de alimentos e bebidas, lavanderia entre outros. Nestes processos as matérias-primas de destaque são materiais de limpeza, alimentos, energia elétrica, gás GLP. As perdas identificadas pelos estudos de P+L são a de material de limpeza durante a diluição na lavanderia, resíduos no preparo dos alimentos, embalagens, resíduos sólidos, efluentes e calor.
Mineral não metálico	A empresa estudada neste setor pela CEPIS (2008a) produz gesso para revestimento, fundição e placas. Os processos nela existentes são: Britagem, rebitagem, armazenagem, calcinação, refinamento, ensacamento, conformação e secagem. A principal matéria-primária é a Gipsita e a energia que alimenta a produção tem fonte elétrica e térmica. Entre as perdas e emissões diagnosticadas neste estudo destacam-se: o calor das paredes, chaminé e “pescoço” do forno, gipsita e gesso em forma de poeira, gesso durante o processo de ensacamento, e placas quebradas durante a secagem.
Cerâmica Vermelha	Baseado em uma avaliação detalhada de Produção mais Limpa feita pelo CEPIS(2008b), em uma indústria de Cerâmica Vermelha no Estado da Paraíba tem-se que os principais indicadores da P+L no setor são o retrabalho, a produtividade, e o consumo de energia elétrica e lenha. Vale destacar que este estudo mostra como objetivo principal da P+L do setor gira em torno da minimização do consumo da lenha e emissões geradas e a eficiência no uso de matéria-primária e energia. Este estudo é apenas um exemplo de como a P+L pode ser vista neste setor.

Quadro 5. Aplicações da P+L nos diferentes setores.

Fonte: Elaboração própria.

Tendo em vista os exemplos de aplicações da P+L apresentados no quadro 5, pode-se concluir que a aplicação desta ferramenta é abrangente, e podendo esta ser moldada conforme

as características e necessidades dos mais diversos setores da economia. Entre os setores ressaltados acima este estudo é focado na aplicação da P+L no setor de cerâmica vermelha.

Os estudos de P+L contribuem para a análise e descrição do processo produtivo a partir do momento que esta ferramenta da Gestão ambiental busca identificar os procedimentos de produção, resíduos e impactos gerados pelas atividades buscando informações que propiciem a visualização de melhoria do processo de produção visando uma produção mais Limpa.

3 METODOLOGIA

Metodologia é o estudo dos métodos. É a área do conhecimento que tem como objetivo captar e analisar as características dos vários métodos, avaliando suas capacidades, potencialidades e limitações; a fim de definir qual o melhor método para se conduzir uma dada pesquisa.

Pode-se, também, ter a metodologia como a explicação e o detalhamento de toda ação desenvolvida no método de trabalho de pesquisa. Cabe ressaltar que, a metodologia não procura soluções, mas ajuda através do método, na escolha da melhor maneira de encontrá-las. Soares (2003) entende por método o conjunto de processos mediante os quais se torna possível chegar ao conhecimento de algo, ele explica que:

Em ciências, o método é entendido como o “conjunto de processos que o espírito humano deve empregar na investigação e demonstração da verdade”. Assim, o método leva a identificar a forma pelo qual alcançamos determinado fim ou objetivo. Em outros termos, “o método é a forma de pensar para chegar à natureza de um determinado problema, quer seja para estudá-lo, quer seja para explicá-lo” (SOARES, 2003, p14).

Para tanto é importante salientar que o método depende do objeto de pesquisa, do problema o qual esse objetivo se propõe a resolver. Desta forma deve-se a priori analisar qual o tipo de pesquisa que o estudo a ser realizado melhor se enquadra.

3.1 Tipos de pesquisa

Existem vários tipos de pesquisa, cuja cada qual possui suas especificações e abordagem de um problema distinto. Em meio a essa grande variedade, é de praxe classificar as pesquisas baseando-se em seus objetivos gerais, o que possibilita agrupá-las em três níveis: Exploratória, descritiva e explicativa. Para Gil (1996), essa classificação é útil para se estabelecer o marco da pesquisa possibilitando uma aproximação conceitual.

A atual pesquisa pode ser caracterizada como exploratória e descritiva. Exploratória devida esta visar conhecer os fatos e fenômenos relacionados ao tema de estudo, além de segundo o proposto por Gil (1996) ter como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias com vista na formulação de um problema para estudo. Cabe destacar que a referida pesquisa se caracteriza por ser uma pesquisa exploratória também por explorar um tema ainda em construção e com um número relativamente baixo de trabalhos realizados na área.

A pesquisa também pode ser caracterizada como descritiva, por fazer um levantamento das características conhecidas, componentes do fato/fenômeno/processo e ter como objetivo conforme o apresentado por Marconi e Lakatos (1999) de descrever, registrar, analisar e interpretar os fenômenos atuais. Gil (1996) complementa que a pesquisa descritiva em conjunto com as exploratórias são realizadas por pesquisadores preocupados com a atuação prática; sendo assim pesquisa se caracteriza também como sendo uma pesquisa descritiva por busca através do método escolhido descrever na prática o processo produtivo de uma empresa do setor de Cerâmica vermelha à luz de uma Produção mais Limpa.

3.2 O método

O método utilizado nesta pesquisa é o **estudo de caso**, devido este se caracterizar por: ser um processo específico para o desenvolvimento de uma investigação qualitativa; assumir-se como uma investigação particularista procurando descobrir o que há de mais essencial e característico no objeto foco de estudo; ter como objeto de estudo uma entidade definida; visar conhecer “como” e “porque”, que caracterizam o objeto estudado; pode-se utilizar de vários instrumentos e estratégias para coleta de dados; procurar identificar padrões em vez de testar hipóteses; e o investigador(a) ser o principal instrumento de coleta de dados .

Para Gil (1996) o estudo de caso pode ser visto como técnica, como método didático ou como método de pesquisa, o qual é mais amplamente usado nas pesquisas exploratórias apresentando uma série de vantagens como o estímulo a novas descobertas, ênfase na totalidade e a simplicidade dos procedimentos.

3.3 Técnicas de coleta de dados

Os dados podem ser coletados através de fontes primárias e secundárias. Nesta pesquisa utilizou-se destes dois tipos de coleta. Para coleta de dados em fontes primária optou-se por um questionário, entrevista semi-estruturada e observação não participante. Para Gil (1995) o questionário é uma das mais importantes técnicas para obtenção de dados nas pesquisas sociais e consiste em um conjunto de perguntas elaboradas cuidadosamente, com o objetivo de obter respostas para determinadas questões. Em quanto que à entrevista é uma técnica na qual o investigador se apresenta junto ao investigado e lhe faz perguntas, com a finalidade de adquirir dados relevantes à investigação (GIL, 1995). No que se refere à observação não participante, o pesquisador toma contato com o universo estudado, mas sem integrar-se a ela, permanecendo de fora. (MARCONI e LAKATOS, 1999).

Vale salientar que, questionário foi aplicado ao proprietário e entrevista feita também com o proprietário e com o gerente de produção em quanto à observação não participante ficou a cargo da pesquisadora. O questionário aplicado foi adaptado do Centro Nacional de Tecnologias Limpas- CNTL (2003b), o qual sua metodologia de Produção mais Limpa foi adotada como embasamento para o estudo; destacando-se o fato que o presente trabalho se limitou as etapas de pré-avaliação e avaliação dentre as cinco fases propostas por esta metodologia. O questionário teve como objetivo identificar através do ponto de vista do proprietário se a empresa esta promovendo ou poderia promover Produção mais Limpa. Este

foi composto por trinta e uma questões aborda aspectos gerais; plano de operações; plano financeiro; arquivo de dados; e plano de *marketing*. Como opções de resposta foram dadas SIM, NÃO e NÃO TEM CERTEZA, em que o **sim** indica que a empresa está promovendo ou poderia promover a Produção mais Limpa, o **não** significa que a empresa não adota práticas de Produção mais Limpa e o **não tem certeza** significa a se precisa avaliar melhor a respectiva atividade; optou-se para este fim o questionário devido sua objetividade.

Quanto à entrevista, optou-se por aplicar essa técnica junto ao proprietário e o gerente de produção. Na entrevista buscou-se através de um roteiro semi- estruturado identificar que áreas da empresa poderiam estar às oportunidades de aplicação da P+L e quais seriam estas oportunidades. Esta escolha quanto à entrevista junto ao gerente de produção foi feita devida esta ser adequada para se obter mais amplamente a descrição do processo produtivo da empresa além de tornar-se uma conversa informal deixando a vontade e não intimidando, o entrevistado que possui experiência e tempo de empresa.

A observação não participante foi escolhida como técnica, pela pesquisadora devido o fato desta possibilitar a identificação de fatores importantes para o estudo, tais como: ambiente de chão de fábrica, resíduos dispostos no pátio, desperdícios durante e produção, manuseio de matéria- prima e produtos acabados, etc.

Para a coleta de dados de fonte secundária, optou-se por um levantamento através de pesquisa relatórios, artigos, e estudos realizados no setor de cerâmica vermelha a fim de conhecer e descrever o setor o qual o objeto de estudo se encontra inserido além de documentos, relatórios existentes na empresa, planilhas de controle de produção, etc. a fim de analisar e descrever melhor o processo produtivo e identificar as oportunidades de P+L.

3.4 Procedimento de análise dos dados

Segundo Marconi e Lakatos(1999), os dados são agrupados em categorias para serem analisados.Sendo assim estes podem ser descritos como qualitativos e quantitativos. Segundo estes autores os dados quantitativos são focalizados em termos de grandezas ou quantidade o fator presente em uma dada situação sendo estes expressos em números já os dados qualitativos são baseados na presença ou ausência de uma qualidade ou característica, e também na classificação de tipos diferentes de dada propriedade.

A nível desta pesquisa foram utilizados tanto o procedimento qualitativo e o quantitativo. O procedimento qualitativo foi adotado para o entendimento e caracterização de todo o estudo de caso e o procedimento quantitativo foi utilizado para mensurar dados de volume de produção, consumo de energia e água, rejeitos de produção, etc.

3.5 Aspectos operacionais da pesquisa

Quanto aos aspectos operacionais da pesquisa, foi feita a priori uma visita a empresa alvo a fim de familiarizar-se com o objeto de estudo. Conseqüente a visita realizou-se um levantamento bibliográfico em livros, artigos e documentos no período de 01/03/10 a 30/05/10, a fim de adquirir embasamento teórico para a coleta de dados.

No período de 01/05/10 á 14/05/10 foram feitas quatro visitas na indústria, cuja primeira teve como finalidade a documentação visual através de fotos; a segunda a busca por documentos, relatórios, entre outras fontes existentes na empresa que fornecessem informações sobre as operações da empresa; a terceira a entrevista com o gerente de produção e a observação não participante; e a quarta e última a entrevista com o proprietário e aplicação do questionário.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização do Setor de Cerâmica Vermelha

Com base na história evolutiva da humanidade, a cerâmica é o material mais antigo produzido pelo homem, existindo em torno de dez a quinze mil anos atrás. A palavra cerâmica tem origem do grego “*Kéramos*”, que significa “terra queimada”, e é um material de grande resistência que vem sendo encontrado em escavações arqueológicas. Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos – Anfancer, a cerâmica é uma atividade produtiva de artefatos que tem como base a argila, material que fácil de ser moldado quando umedecido, e que deve ser submetido à secagem para retirar parte da água. Após a moldagem e secagem, a peça, para adquirir rigidez e resistência, é submetida a altas temperaturas.

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2008), no Brasil há mais de 2000 anos, já existia a fabricação de cerâmicas, voltada na época para potes, baixelas e outros artefatos cerâmicos, mas no que se refere à cerâmica vermelha, as escassas informações mostram que esta teve utilização no período colonial, por meio de técnicas rudimentares de produção introduzidas pelos jesuítas, a fim de suprir a necessidade de tijolos para construção de colégios e conventos. Cabe destacar que, só a partir de 1549, com a chegada de Tomé de Sousa no país, que fora estimulada a produção de material de construção para utilização em cidades mais planejadas e elaboradas.

Com relação ao surgimento de telhas, há indícios que, em 1575, estas foram usadas na formação da vila que deu origem a cidade de São Paulo, dando estímulo ao desenvolvimento da atividade de cerâmica, que teve maior concentração nas últimas décadas do século XIX. Vale salientar que, a produção, neste período, se dava por meio de processos manuais em pequenos locais e tinham como produto tijolos, telhas, tubos, manilhas, vasos, potes e maringas, os quais eram vendidos localmente.

Atualmente, a cerâmica tem um papel importante para a economia do país. Conforme a Associação Brasileira de Cerâmica (ABC), estima-se que este setor contribui com 1% no Produto Interno Bruto (PIB), totalizando em média 6 bilhões de dólares. Destacando a disponibilidade de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e tecnologias dos equipamentos industriais, que fizeram com que as indústrias do setor evoluíssem rapidamente e parte dos tipos de produtos dos diversos segmentos cerâmicos atingissem um bom nível de qualidade. Cabe destacar que, o setor industrial da cerâmica é muito diversificado, podendo ser dividido em segmentos, tais como: cerâmica vermelha, materiais de revestimentos, materiais refratários, louça sanitária, isoladores elétricos de porcelana, louça de mesa, cerâmica artística, filtros cerâmicos de água para uso doméstico, etc.

Em meio à diversificação do setor, este estudo tem seu foco voltado para o setor industrial de Cerâmica Vermelha, segundo Soares *et. al.* (2004), encontra-se entre as indústrias fabricantes de material para construções mais tradicionais do mundo, e no Brasil, existem milhares de indústrias de cerâmica Vermelha espalhadas, sendo em sua maioria empresas pequenas, geralmente de organização simples e familiar. Tais empresas possuem como principal característica de seus produtos a cor vermelha, como tijolos, blocos, telhas, lajes para forro, lajotas, vasos ornamentais e agregados leves (SEBRAE, 2008). Com a finalidade de se obter o melhor conhecimento do setor, apresenta-se, no tópico a seguir, um breve panorama, contendo mais informações sobre o setor de cerâmica vermelha.

4.1.1 Panorama do Setor de Cerâmica Vermelha no Brasil.

No Brasil o setor de cerâmica vermelha é composto, em grande parte, por empresas familiares, sendo estas de micro, pequeno e médio porte e com processos produtivos e tecnologia, em muitos casos defasados. Localizadas nas diversas regiões do país, elas firmam suas instalações em regiões com disponibilidade de matéria-prima e utilizam-se do modal rodoviário para transporte de seus produtos, além de terem como maiores custos o de combustível para etapa de queima e o de mão-de-obra, sendo esta última, em sua maioria, de pouca qualificação e de alto grau de rotatividade (SEBRAE/MG, 2005).

No que tange o número de empresas no setor, segundo a ABC, tomando como base uma pesquisa realizada no ano de 2003, o número de unidades produtoras no país é 7.000. Enquanto que, segundo a Associação Nacional da Indústria cerâmica, contabiliza, especificamente para o setor de cerâmica vermelha, 5.500 empresas de pequeno porte espalhadas pelo país. Esta diferença de números, para Silva (2009), pode ser explicada pelo percentual de empresas informais existentes no setor, estudo tomado como referência para o quadro 6.

CERÂMICA VERMELHA	
<i>Fonte: Dados levantados pela ABC referente a 2003</i>	
Número de Unidade Produtoras (empresas)	7.000
Número de Peças/Ano (bloco)	25.224.000
Número de Peças/Ano (telha)	4.644.000
Quantidade Produzida (em massa t/ano)	64.164.000
Matéria-prima (argilas)	82.260.000
Produção Média por Empresa (peças/mês)	365.000
Faturamento (R\$ bilhões)	4,2
Empregos Diretos	214.000

Quadro 6. Dados do Setor de Cerâmica Vermelha no Brasil.
Fonte: Associação Brasileira de Cerâmica (2003).

No que se refere à classificação destas empresas, Santos (*apud* SEBRAE, 2008) toma como base para esta, o consumo de argila e volume de produção, considerando micro empresa

a que consome em média 150m³/mês de argila e produz entre 100 e 300 mil peças; pequena empresa que consome entre 150m³/mês de argila e produz entre 100 e 300 mil peças; média, a empresa que consome entre 700 e 1.000m³/mês de argila e produz entre 300 e 800 mil peças; e, grande empresa, aquela que consome mais de 1.000m³/mês de argila e produz acima de 800mil peças.

É importante destacar que, há uma carência de informações sobre o setor de cerâmica vermelha, principalmente, que espelhem a efetiva caracterização e composição do setor. Dentre as informações obtidas, podem-se destacar algumas dificuldades que o setor enfrenta, tais como: processos produtivos ultrapassados; defasagem tecnológica e obsolescência de maquinário; falta de conhecimento técnico para preparação da argila; ausência de critérios para dosagem de resíduos; falha no processo de extrusão; falta de regulação das boquilhas, entre outros. Para tanto, se faz necessário uma visão do processo produtivo da cerâmica vermelha, a fim de identificar estas dificuldades, localizar desperdícios de resíduos do processo, assim podendo mais a frente diagnosticar os impactos econômicos e ambientais gerados por estes.

4.1.2. Processo produtivo da Cerâmica Vermelha.

O processo produtivo da cerâmica vermelha é compreendido pela: a obtenção da matéria-prima, preparação da argila, processo produtivo da telha, tijolo, etc., secagem, queima, inspeção, estocagem e expedição. O SEBRAE (2008), explica que se pode dividir este processo em duas etapas distintas a qual a primeira é envolve exploração e extração da matéria- prima (argila) e a segunda a elaboração do produto final (transformação). Cabe destacar o fato que essas duas etapas distintas podem ser ou não desempenhadas pela mesma empresa, mas independentemente disto estas estão diretamente ligadas e interferem no

desempenho de todo o processo. Para efeito de visualização do processo produtivo da cerâmica vermelha, apresenta-se na figura 6 o modelo fornecido pela Associação Brasileira de Cerâmica.

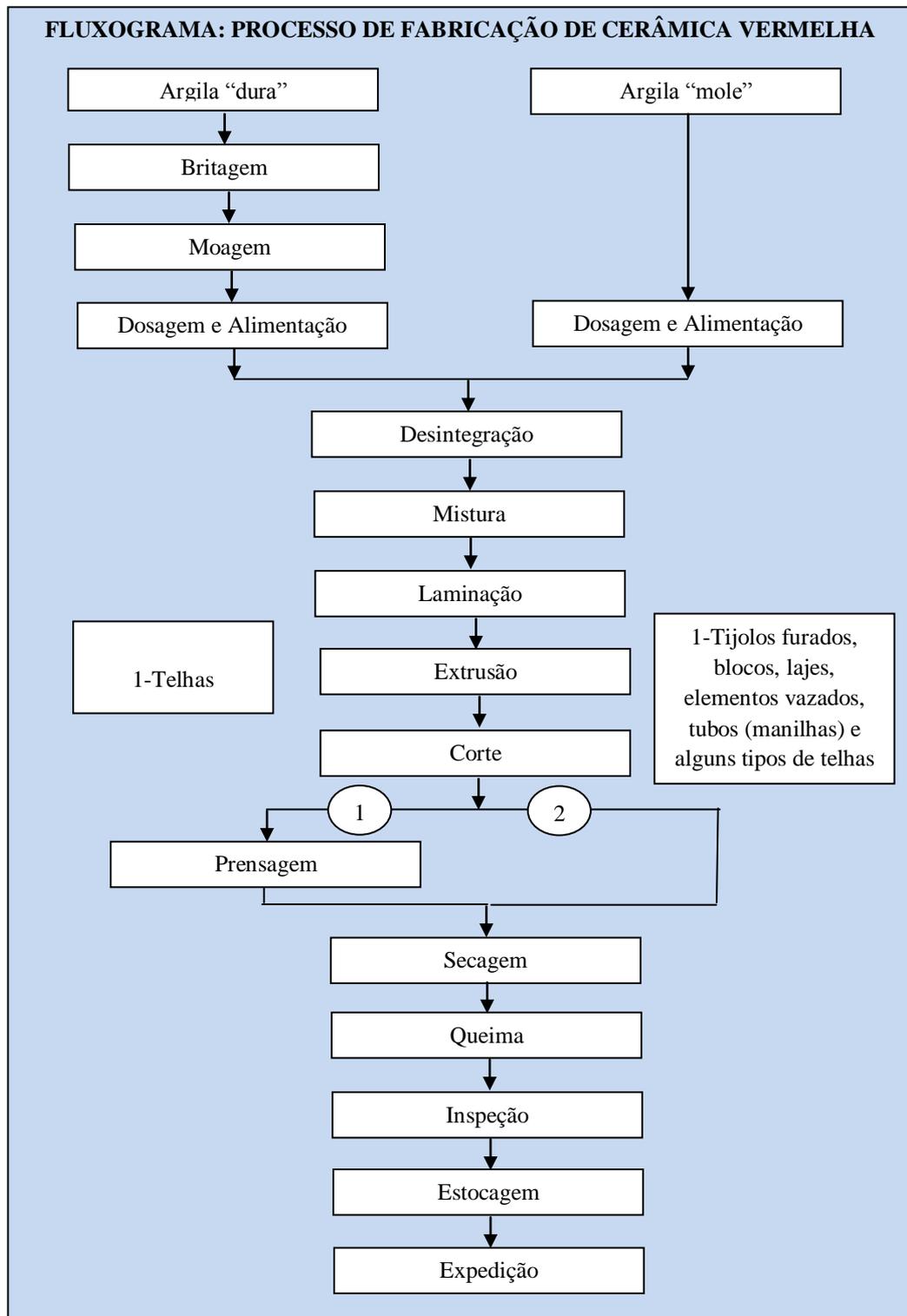


Figura 6. Processo produtivo de Cerâmica Vermelha.
Fonte: Associação Brasileira de Cerâmica (2002).

Com base na figura 6, pode-se dividir processo produtivo em grupos de processo. Conforme o SEBRAE (2008), estes grupos de processo são: processo de matéria-prima, processo de beneficiamento, processo de fabricação e processo queima e inspeção. Onde no processo de matéria-prima encontra-se a coleta, sazonalidade, estoque e mistura; no processo de beneficiamento tem-se o misturador e laminador; e no processo de fabricação a extrusão, corte e prensa. O Sebrae (2008), também apresenta de forma resumida as etapas produtivas da cerâmica vermelha, a saber: Preparação da massa, caixão alimentador, desintegradores, misturador, laminador, extrusora ou maromba, cortador, secagem, queima e estocagem.

Na preparação da massa o material é separado e seqüencialmente formam-se montes de argila para a homogeneização. Em seguida no caixão alimentador é separada a quantidade necessária de argila para a produção e direciona-se esta para os desintegradores onde nesta etapa a umidade deve variar entre 16% e 25%, evitando a perda de eficiência. Continuando o processo no misturador a mistura é homogeneizada virando uma massa que será no laminador amassada em formato de lâminas e em seguida levada a maromba, que por sua vez, compacta uma massa plástica, numa câmara de alta pressão, a vácuo, contra uma forma que molda no formato do produto desejado. Depois da maromba, no cortador um fino cabo de aço corta a peça na dimensão desejada.

Com o produto devidamente moldado e cortado nas dimensões desejadas, este serão colocado para secar. A secagem pode ser feita naturalmente ou artificialmente, seu objetivo é diminuir de 20 a 30% o teor de umidade da peça. Na queima as peças são submetidas aos fornos para em fim adquirir as características e propriedades desejadas ao produto final. Finalizando, depois de retiradas do forno as peças são inspecionadas e estocadas para serem posteriormente direcionadas ao mercado. Cabe ressaltar que para a etapa de queima existem vários tipos de fornos, os quais podem ser Intermitentes ou Contínuos. A seguir, apresenta-se a classificação dos tipos de Fornos, com algumas de suas principais características, proposta

pela Anicer (2009a).

a) Fornos Intermitentes

Os fornos intermitentes são especialmente concebidos para a queima de pequenos volumes de peças cerâmicas. Citam-se, aqui, os mais comuns no país: paulistinha e abóbada. O forno paulistinha é retangular, com queimadores laterais. Muito utilizado para a queima de telhas, mas é pouco econômico e difícil de operar. Importa verificar a relação custo/benefício e monitorar a distribuição do calor, que, se irregular, pode gerar peças com cor e resistência diferentes, mesmo num mesmo lote. Para melhores resultados, deve-se manter a constância da velocidade de queima. Entretanto o forno Abóbada é um dos melhores para telhas, mesmo com deficiências de qualidade e produtividade. É econômico, de fácil operação e se adapta bem a qualquer combustível. Não oferece calor nas laterais e nem controle de registros e a velocidade de aquecimento é muito alta, havendo risco de requeima do material. É imprescindível garantir a velocidade de aquecimento, a alimentação das fornalhas e as condições dos componentes mecânicos.

b) Fornos Contínuos

Os fornos contínuos são econômicos e de operação simples. O carregamento e descarregamento das peças é continuado, sem interrupções. Destinam-se a grandes capacidades de produção e exigem bastante conhecimento técnico do operador. São descritos o *Hoffmann* e o Túnel. O forno Hoffmann é o mais comum forno do tipo contínuo na queima de blocos, muito econômico e de manuseio simples, apresentando boa produtividade e baixo consumo de energia. Usa o ar quente proveniente das câmaras antecessoras nas seguintes, já que todas são interconectadas. Os cuidados residem na possibilidade de requeimas na soleira (parte inferior) e queima insuficiente no teto, falta de oxigenação das porções laterais e ocorrência de peças com trincas de secagem. Controlar as passagens de ar quente e não manter observação constante durante a queima é diretrizes importantes na operação deste tipo

de forno. No que tange ao forno Túnel este oferece ótimo rendimento operacional e energético. A movimentação das peças é feita em carros metálicos (vagonetas), sobre os quais é montada uma base cerâmica, onde são arrumadas as pilhas de peças. Neste modelo, o ar quente que está saindo da zona de resfriamento pode retornar à zona de combustão ou auxiliar na secagem das peças. É preciso manter limpa a saída da chaminé e evitar barreiras que atrapalhem a circulação das vagonetas.

Descrito brevemente a processo produtivo da cerâmica vermelha e os diferentes tipos de fornos utilizados para queima, é importante identificar os impactos por ela gerados, em especial os referentes à questão ambiental, social e econômica. Para tanto, se deve notar que ao longo da cadeia os resíduos (sólidos, líquidos e gasosos), os quais na maior parte das vezes são inerentes ao processo e podem agredir o meio ambiente além de gerar custos e o consumo dos recursos naturais. Com base nisto, é apresentado no tópico a seguir os impactos ocasionados pelo processo produtivo da cerâmica vermelha.

4.1.3. Processo produtivo da Cerâmica Vermelha e seus respectivos impactos.

No Brasil, existem poucos estudos que avaliam impactos ambientais relacionados à produção ao setor de cerâmica vermelha focados na fabricação de telhas, tijolos, blocos e similares; sendo assim, aumenta a dificuldade de se definir requisitos voltados ao empenho ambiental das empresas produtoras neste seguimento, visto que estes estudos são fundamentais para que isto ocorra.

Estes poucos estudos no setor mostram que os impactos ambientais neste estão geralmente associados a fatores como: consumo e tipo energético utilizado pelas indústrias; consumo de água no processo produtivo; perdas no processo produtivo; emissão de poluentes grassos, líquidos e sólidos; ocupação e degradação do solo; transportes de materiais de

consumo e produtos cerâmicos; jazidas (vida útil, localização, valor ecológico das áreas e restauração das áreas degradadas; e geração de resíduos.

Entre os estudos direcionados a esta prerrogativa, destaca-se o realizado por Grigoletti e Sttler (2003) no estado do Rio Grande do Sul, envolvendo oito empresas de pequeno, médio e grande porte no setor de cerâmica vermelha. Este estudo buscou discutir os principais impactos ambientais e sociais associados à produção de tijolos, telhas e blocos nas empresas observadas e identificar como estas tratam esta problemática.

Segundo estes autores, os impactos ambientais relacionados à produção de cerâmica vermelha para construção estão relacionados com os aspectos, a saber: recursos naturais, matéria-prima; consumo de energia, resíduos sólidos, emissões aéreas e recursos humanos.

No referente a recursos naturais, estes autores afirmam que os principais impactos dizem respeito á degradação do solo causada pela extração da argila, visto que este recurso pode não ser renovável além dos impactos relacionados ao transporte desta matéria-prima. No aspecto de consumo de energia, recomenda-se levar em consideração se a fonte desta é renovável ou não, os impactos gerados em sua produção e como e feita sua distribuição e consumo.

No que tange a geração de resíduos sólidos, esta é representada pelo consumo desnecessários de recursos que acabam requerendo a ocupação de solo para sua disposição além do fato que o armazenamento destes resíduos a longo prazo pode causar acidentes. As emissões são no ar são oriundas da liberação de gases na queima e transporte dos produtos e os Recursos humanos é ligado à segurança e saúde no trabalho. Para melhor apresentação das possíveis soluções estratégicas dos impactos causados pelas empresas, Grigoletti e Sttler op.cit. apresentam um quadro resumo que mostra os principais resultados de sua pesquisa nas empresas do setor de cerâmica vermelha (quadro 7) disposto a seguir:

Impactos estudados	Estratégias possíveis	Iniciativas verificadas na pesquisa
Recursos naturais/ matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> • Localização das indústrias em locais com matéria-prima abundante; • Incorporação de resíduos cuja produção esteja próxima a olaria; • Recuperação das áreas exploradas. 	<p>Utilização de resíduos como matéria-prima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cinza da casca de arroz; • Turfa • Resíduos de indústria petroquímica; • Lama de sulfato de bário; • Chamota
Recursos naturais/ energia	<ul style="list-style-type: none"> • Lenha de plantio próprio; • Uso de resíduos; • Aproveitamento do calor gerado no forno para a secagem • Redução de consumo por meio de processos energeticamente mais eficientes 	<p>Resíduos usados como fonte energética:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobra de refinamento das serrarias; • Serragens e cavacos das indústrias de moveis; • Papelão; • Casca de arroz • Óleo BPF
Geração de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Redução pelo controle de qualidade; • Reutilização no próprio local • Reciclagem • Correta disposição final 	<p>Reutilização, reciclagem e disposição adequada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporação á matéria-prima; • Britagem, gerando agregado para o concreto; • Moagem, gerando insumo para argamassa; • Lastro para pavimentos; • Aterro das áreas de extração.
Emissões de CO2	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de biomassa como fonte energética; • Assimilação local 	<p>Possibilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Captura de CO2 pela arborização na indústria.
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminação e ventilação adequadas; • Limpeza e organização do ambiente de trabalho; • Comunicação visual; • Equipamentos de segurança; • Cursos e palestras realizados na empresa; • Vestiários, duchas, refeitório; • Integração entre a empresa, funcionários e comunidade. 	<p>Possibilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Painéis, quadros, cartazes informativos do desempenho da empresa; • Luvas, botas, uniforme e protetores auriculares; • Reuniões periódicas; • Abrir à indústria a comunidade em datas especiais.

Quadro 7. Estratégias para as indústrias de cerâmica vermelha no RS e iniciativas já consolidadas.

Fonte: Grigoletti e Sattler (2003).

O estudo de Grigoletti e Sttler (2003) contribuiu para uma visão de estratégias de cunho ambiental nas indústrias do setor de Cerâmica Vermelha. Para tanto é importante destacar também como estratégia ambiental utilizada nas empresas do setor à aplicação da ferramenta de Produção mais Limpa. A exemplo disto, Silva (2009) diz que existe um programa de Produção mais Limpa que é uma parceria entre Sindicat/ CE, Senai e Sebrae atuando nas indústrias ceramistas do Ceará, o qual tem promovido a eliminação e redução dos desperdícios nas indústrias engajadas no programa. Silva (2009) mostra como exemplo disto o caso da Cerâmica Torre, localizada no Município de Sobral (CE), o qual trabalho se concentrou na redução: do consumo de água e energia (com redimensionamento dos motores) e da quebra do material no forno (combatido com treinamento de pessoal). A empresa criou um 'Eco Time', que discute problemas detectados e sugere mudanças. O resultado mais expressivo foi à redução em 80% do consumo de lenha nos secadores, através do uso de combustíveis alternativos: coco babaçu, coco de praia e poda de cajueiro, bem como resíduos de serrarias e da construção civil. A economia com a eliminação dos desperdícios, atrelada ao aumento do número de peças produzidas, implicou ganho financeiro para os funcionários, que ganham adicionais de produtividade (ANICER, 2009b).

Outro exemplo da aplicação de P+L no setor é o da Cerâmica Olho D'água, no Estado de Pernambuco, as perdas das peças perdidas por trancamentos chegavam a 45%. A fim de compensar isto, um volume excessivo de peças era produzido, congestionando a extrusão e exigindo mais área para a secagem. Detectadas as falhas, a cerâmica passou por uma reformulação, o que englobou mapeamento das jazidas, análise laboratorial das argilas utilizadas, alteração da composição da massa e do processo de armazenagem (sazonamento), regulagem do equipamento e motivação dos trabalhadores. As perdas caíram para 4% das peças, chegando a 0,7% quando consideradas as perdas pós-forno, e as áreas de secagem diminuíram e a empresa passou a operar em sua condição ótima.

Na Paraíba o CEPIS tem prestado consultoria de Produção mais Limpa, como exemplo destas consultorias encontra-se a prestada na Cerâmica Nossa Senhora Salete, localizada em Jacaraú. Segundo CEPIS (2008c), a consultoria foi realizada em parceria com o SEBRAE-PB, onde foram feitas quatro visitas à empresa entre agosto de 2007 e março de 2008. Durante as visitas, foram aplicadas técnicas e ferramentas para coletar dados e, posteriormente, identificar e implantar opções de P+L. As seguintes técnicas e ferramentas foram utilizadas: aplicação do *Quick-Scan* (diagnóstico rápido); identificação, através do *EcoInspector*, dos potenciais de P+L; formação de uma equipe de P+L (Eco-time); realização de um balanço de massa e energia dos potenciais identificados; realização de uma sessão de *Brainstorming* (geradora de soluções); avaliação aprofundada das opções de P+L contemplando um estudo da viabilidade econômica e, por fim, elaboração de um plano de ação.

Baseado nos estudos apresentados acima se pode considerar importantes, embora pequenas, as iniciativas que estão sendo desenvolvidas, no sentido de adoção de uma Produção mais Limpa no Setor de Cerâmica Vermelha.

4.2 A Empresa

A empresa foco deste estudo é a Cerâmica Alfa, assim denominada a fim de preservar sua identidade, foi fundada na zona rural do município de Santa Luzia-PB em agosto de 1997. Atuante no setor de Cerâmica Vermelha, a empresa iniciou suas atividades produzindo em pequena escala telhas, tijolos e blocos cerâmicos de forma simples (em torno de 300mil peças mês), a fim de suprir a demanda da Madeireira Alfa- LTDA por tais produtos. Cabe ressaltar que a Cerâmica São Jorge foi criada da idéia de seus proprietários em resolver o problema de dependência dos fornecedores de telhas, tijolos e blocos em sua empresa varejista de material para construção, a Madeireira Alfa- LTDA, localizada na cidade de Queimadas- PB. Devido à necessidade do empreendimento reduzir seus custos de produção e encontrar um ponto de equilíbrio financeiro devido o aumento destes, a empresa expandiu sua capacidade produtiva ate a região e cidades circunvizinhas de Santa Luzia- PB além de permanecer como seu principal cliente a Madeireira Alfa – LTDA.

Entre algumas características particulares da empresa destacam-se: o fato que a melhor época de vendas ocorre no período de janeiro a março devido o possível aumento das chuvas; seus maiores custos estão no consumo de lenha, energia elétrica e argila além da mão-de-obra; e seus principais concorrentes são três olarias da região circunvizinha entre estas a que possui maior potencial, a olaria Santo Antônio que produz apenas telhas.

Classificada pelo SEBRAE como pequena empresa devido o sua receita anual estimada em R\$ 1. 872.000,00, a Cerâmica Alfa possui um volume de produção em torno de 7.275 mil/ telhas ano, 6.789 mil/ tijolos ano e 174 mil/ blocos ano. Em 2005 as ações desenvolvidas pela empresa em termos de investimentos foram á construção de um forno Hoffman, e a aquisição de dois maquinários para linha de produção de tijolos e telhas. Vale destacar que tais investimentos foram realizados com subsídios próprios. Atualmente a

empresa foca seus investimentos na construção de um forno Sedan que substituirá o forno fogueira atualmente utilizado para queima das telhas, cuja finalidade deste é melhorar a qualidade do produto.

Com relação ao foco nas ações de caráter ambiental, a empresa possui licença para realização de suas atividades e tem buscado através de consultorias e parcerias melhorar o seu desempenho neste aspecto, tais como a atual consultoria do Sebrae na área de inovação e com o CEPIS na área de P+L para a construção do forno Hoffman no período de 2005-2008.

A empresa comporta em sua estrutura atual 61 funcionários, sendo destes um gerente geral de produção, um auxiliar de escritório, um controlador de expedição e 58 no setor produtivo, ressaltando que as questões de cunho estratégico ficam a cargo dos proprietários.

4.3 Diagnóstico da empresa em estudo: avaliação generalista dos procedimentos da Cerâmica Alfa referentes à Produção mais Limpa.

Com base na etapa de pré- avaliação proposta pela metodologia escolhida, procurou-se diagnosticar de maneira geral através da aplicação de um questionário com o proprietário da Cerâmica Alfa, se a sua indústria vem praticando ações de Produção mais Limpa e se esta estaria apta comportar a aplicação desta ferramenta. Este diagnóstico tem como a finalidade facilitar a compreensão do atual universo do objeto de estudo. O questionário aplicado ao proprietário é composto cinco blocos de questões.

No **primeiro bloco** composto de oito questionamentos referentes a aspectos gerais, buscou-se avaliar: se o proprietário tem conhecimento sobre conceitos relacionados à Produção mais Limpa e leis ambientais que estão sujeitas a sua empresa; existência de algum setor ou alguém responsável na empresa pelos assuntos de cunho ambiental; importância do meio ambiente para a empresa; investimentos em medidas de proteção ambiental, reputação da empresa junto à comunidade; e existência de um plano comercial estratégico a longo prazo. O quadro 8 mostra as respostas obtidas aos questionamentos feitos.

Questões Gerais	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
1. Você está bem informado sobre os conceitos relacionados à Produção mais Limpa?	X		
2. Existe um setor ou alguém responsável pelos assuntos ambientais na sua empresa?		X	
3. Sua empresa se sujeita a regulamentos ambientais?	X		
4. Você conhece bem os regulamentos ambientais os quais sua empresa está sujeita?	X		
5. O meio ambiente tem alta prioridade em sua empresa?			X
6. Sua empresa tem investido em medidas de proteção ambiental?	X		
7. Sua empresa tem boa reputação na comunidade local/ vizinha?	X		
8. Sua empresa tem um plano comercial estratégico a longo prazo (mais de dois anos)?		X	

Quadro 8. Respostas referentes a aspectos gerais.

Fonte: “Estudo de caso”, 2010.

Com base nas respostas obtidas no bloco de questionamentos referentes a aspectos gerais pode-se concluir que a empresa tem conhecimento do que vem a ser uma Produção mais Limpa, fato que facilitaria a aplicação da ferramenta. Entretanto, a aplicação teria dificuldades na operacionalizar as etapas de implantação da P+L por não ter um setor ou alguém responsável pelos assuntos ambientais e por não ter um plano estratégico a longo prazo já que para se obter sucesso na aplicação desta ferramenta é necessário que ela faça parte do plano estratégico da empresa.

O **segundo bloco** composto por quinze questionamentos relacionados ao plano de operações produtivas buscou-se avaliar fatores como: conhecimento da gerência e funcionários sobre P+L e se estes estão atualmente desenvolvendo algum programa relacionado à ferramenta; existência de reciclagem dos resíduos; conhecimento do proprietário da quantidade de resíduos e emissões produzidas por cada processo da empresa, etc. Como resposta aos questionamentos feitos obteve-se Sim na maioria dos aspectos analisados na opinião do proprietário da empresa, os aspectos que obtiveram resposta negativa referem-se: os funcionários e gerência estarem desenvolvendo um programa de P+L; a empresa reciclar todos os resíduos possíveis de serem reciclados; a utilização de serviços de reciclagem fora da empresa, e inclusão de avaliações periódicas de P+L no plano de operações. Entretanto proprietário não ter certeza de seus funcionários serem treinados sobre como agir em caso de incidentes como incêndio. O quadro 9 apresenta as respostas obtidas no segundo bloco.

Questões específicas ao plano de operações.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
9. Os funcionários e a gerência têm conhecimento do que vem a ser uma Produção mais Limpa?	X		
10. Os funcionários e a gerência estão desenvolvendo um programa para promover Produção mais Limpa?		X	
11. As empresas têm reciclado todos os resíduos possíveis?		X	
12. Como proprietário, você conhece a quantidade de resíduos e emissões produzidas por cada processo e operação em sua empresa?	X		
13. A sua empresa busca manter limpo e organizado o piso de seu posto de trabalho a fim de que se possa rastrear o manuseio do material e as operações do processo?	X		
14. Sua empresa, regularmente se utiliza de serviços de reciclagem fora dela?		X	
15. Seus funcionários conhecem os processos que geram resíduos e emissões?	X		
16. O plano de operações da sua empresa inclui avaliações periódicas de Produção mais Limpa?		X	
17. Você conhece o grau de toxicidade das matérias-primas utilizadas no processo produtivo de sua empresa?	X		
18. Você delimita e controla o estoque da sua empresa para evitar possíveis, derramamentos, desperdícios, compras em excesso, etc.?	X		
19. Ao investir em um equipamento, você solicita informações sobre o tipo e quantidade de resíduos e emissões gerados por estes?	X		
20. Você já buscou de alguma forma fazer intercâmbio de resíduos com outras empresas?	X		
21. O sistema contra incêndio disponível na sua empresa consegue atender emergências de grande porte envolvendo os materiais químicos e perigosos?	X		
22. Todos os seus funcionários são treinados sobre como agir em caso de incidentes com materiais perigosos?			X
23. A política da empresa já promoveu algum tipo de treinamento e desenvolvimento de funcionários na área de Produção mais Limpa?	X		

Quadro 9. Respostas referentes ao plano de operações.

Fonte: “Estudo de caso”, 2010.

Analisando o quadro 9, pode-se notar que a empresa estudada conhece os resíduos gerados por suas atividades produtivas e busca, mesmo de uma forma superficial, controlá-

los. Entretanto, ela precisa criar mecanismos de avaliação e programas de desenvolvimento de funcionários ligados a Produção mais Limpa para melhorar seu desempenho nestas questões.

O **terceiro bloco** composto por três questionamentos relacionados ao plano de financeiro procurou-se saber: se a empresa considera o custo na disposição de resíduos quando realiza declaração de lucros e perdas; conhecimento por parte do proprietário dos custos da produção de resíduos e emissões associados aos vários processos de sua empresa e se estes custos são incluídos no preço do produto. Como resposta aos questionamentos feitos obteve-se resposta positiva em todos, o que significa por parte da empresa um interesse de reduzir seus custos e prejuízos oriundos do desperdício dos recursos e de resíduos, como se pode verificar no quadro 10.

Questões específicas para o plano financeiro.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
24. Você considera o custo na disposição de resíduos quando realiza declaração de lucros e perdas?	X		
25. Você conhece os custos da produção de resíduos e emissões associados aos vários processos de sua empresa?	X		
26. Você “debita”, ou seja, inclui esses custos no preço do produto?	X		

Quadro 10. Respostas referentes ao plano financeiro.

Fonte: Pesquisa de Campo.

O **quarto bloco** composto também por três questionamentos sendo estes relacionados ao arquivo de dados procurou-se saber: se a empresa arquiva os dados sobre quantidade de matéria-prima utilizada em cada processo; adoção por parte do proprietário de controles sobre os tipos e quantidades de resíduos e emissões gerados por sua empresa; e existência de políticas escritas para documentar os procedimentos padrões das operações de produção. Como resposta aos questionamentos feitos obteve-se resposta positiva, exceto ao fato da existência de políticas escritas para documentar os procedimentos padrões das operações de produção, o que significa a empresa possui um arquivo de dados relativamente bom, visto que

este poderia ser melhorado se existisse nesta uma política que esclarecesse quais os procedimentos padrões a serem desempenhados na produção; o que possibilitaria comparar padrões com o realmente desempenhado. O quadro 11 apresenta as respostas obtidas neste bloco.

Questões específicas do arquivo de dados.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
27. Sua empresa arquiva os dados sobre quantidade de matéria-prima utilizada em cada processo, a fim de monitorar a eficiência no uso desta?	X		
28. Você adota controles sobre os tipos e quantidades de resíduos e emissões gerados por sua empresa, de modo que possa sinalizar como alvo às áreas para Produção mais Limpa?	X		
29. Você mantém em sua empresa políticas escritas para documentar os procedimentos padrões das operações na planta?		X	

Quadro 11. Respostas referentes ao arquivo de dados.

Fonte: “Estudo de caso”, 2010.

O **quinto e último bloco** composto por dois questionamentos sendo estes relacionados ao plano de marketing onde se procurou identificar: se as estratégias de marketing da empresa incorporam a imagem pública positiva relacionada à Produção mais Limpa; e existência de divulgação dos esforços da empresa para redução de resíduos. Como resposta aos questionamentos feitos obteve-se resposta negativa em todos, significando que embora a empresa demonstre práticas que levem a P+L, esta não faz nenhuma divulgação a respeito destas para seu público externo; como se pode conferir no quadro 12.

Questões específicas do plano de Marketing.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
30. Suas estratégias de marketing incorporam a imagem pública positiva relacionadas à Produção mais Limpa?		X	
31. Você divulga os esforços de sua empresa para redução de resíduos e emissões?		X	

Quadro 12. Respostas referentes ao plano de marketing.

Fonte: “Estudo de caso”, 2010.

Analisando o questionário aplicado ao proprietário, pode-se notar que a empresa na maioria dos aspectos levantados nos questionamentos possui resposta positiva o que indica que esta já pratica algumas ações relacionadas à Produção mais Limpa entretanto esta pode apresentar oportunidade de P+L ainda não identificadas pela empresa, desta forma se faz necessário a descrição do seu processo produtivo, apresentado no tópico a seguir.

4.4 Descrição do processo produtivo da Cerâmica Alfa.

A Cerâmica Alfa produz telhas, tijolos e blocos para laje. Cabe destacar o as etapas do processo produtivo é o mesmo para ambos os produtos a única variação é o tipo de extrusora que define a modelagem. O processo produtivo da empresa é composto por treze etapas que contemplam desde a extração da argila ate a expedição do produto final. A figura 7 representa cada etapa do processo, as quais serão descritas separadamente a seguir.

1- Extração de matéria-prima.



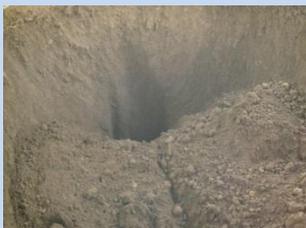
2- Estocagem da Argila.



3- Mistura



6-Laminação



5- Retirada de pedras



4- Alimentação



7- Extrusão de telhas.



8- Corte



9- Armazenagem



12. Estocagem



11-Queima



10- Secagem



12. Expedição



Figura 7. Processo produtivo da Cerâmica Alfa.
Fonte: Pesquisa de Campo, 2010.

4.4.1 Extração de matéria-prima.

A principal matéria-prima da produção de cerâmica vermelha é a argila. A empresa estudada está localizada próxima a área de abundância de argila, sendo assim toda argila que abastece o processo é adquirida por meio de extração dos rios, barreiros, etc. existentes na região e não em jazidas. A empresa compra a argila dos proprietários de terras onde estas fontes de matéria-prima estão localizadas, destacando que a extração deste recurso fica sobre responsabilidade da empresa. A extração é feita a céu aberto através de um trator com uma pá carregadeira e o transporte do local de extração até a fábrica é realizado por caminhões caçamba percorrendo uma distância que gira em torno de um raio de 60 km.

Geralmente, para a extração se prevê a remoção de vegetação, solo, e outros materiais maléficos ao processo, além da separação da argila em montes em função das diferentes camadas de solo e tipo de argila que pode ser forte ou fraca. A extração é feita nos períodos de seca, entorno dos meses de novembro a maio.

Vale ressaltar que o teor da argila, a sua composição granulométrica, a profundidade da barreira de extração, a umidade e outros fatores influem na qualidade do produto final. Na empresa foi verificada, atualmente, a existência de um problema quanto à qualidade dos tijolos, blocos e telhas que em grande parte estão saindo do processo produtivo frágeis e defeituosos não resistindo a chuva e sol, este problema pode ser oriundo da qualidade da matéria-prima empregada na produção. Para evitar essa problemática seria necessário que a empresa realizasse ensaios de granulometria e análise química, com a finalidade de verificar a adequação da matéria-prima ao produto o qual a empresa busca obter. Porém, a empresa estudada faz a escolha da área de extração de acordo com a experiência do oleiro e pela disponibilidade de matéria-prima.

4.4.2 Estocagem de matéria-prima/ argila.

O estoque de argila é feito por um longo período de tempo e a céu aberto a fim de que esta obtenha características adequadas para seu processamento, esta prática é chamada de sazonalidade. Para o sazonalidade, no pátio a argila é separada em montes onde a mais fraca com maior quantidade de areia (argila clara) e a mais forte com menor quantidade de areia (argila escura) ficam separadas em locais específicos. A empresa mantém um estoque mínimo de oito anos, um estoque muito alto que favorece a continuidade do processo produtivo. Do pátio de estocagem as argilas são transferidas através de um trator para o local de homogeneização com um trator com pá carregadeira.

4.4.3 Mistura

A etapa de mistura corresponde à preparação da argila antes que a mesma seja encaminhada ao caixão alimentador. Nesta etapa são misturados os dois tipos de argila, a fraca e forte na proporção 2:1. A finalidade desta etapa é corrigir a plasticidade da argila mantendo a mistura homogênea, para tanto se adiciona a água para umedecer a argila e facilitar a homogeneização, e com a ajuda de um operador e um trator com pá carregadeira a argila é está, enfim homogeneizada. Enquanto a pá carregadeira homogeneiza a argila, outro (os) colaborador (es) quebra os torrões, retira as pedras e raízes visíveis enquanto estas existirem. Cabe destacar que essa mistura fica à disposição da etapa de alimentação por dois dias.

4.4.4 Alimentação.

O trator com a pá carregadeira transporta a mistura para o caixão alimentador, para o qual se destina a alimentação constante da argila através de uma esteira no processo de fabricação. O caixão alimentador é uma estrutura de elevada resistência que permite a

colocação de um volume considerável de argila sobreposto, este fato amplia a capacidade de armazenagem evitando perdas de argila.

4.4.5 Retirada das pedras.

Do caixão alimentador através da esteira a argila é levada para um equipamento movido a energia elétrica, o qual retira desta as pedras que não foram retiradas na etapa de mistura. Esta etapa visa evitar que estas pedras passem para a etapa de laminação e danifiquem as laminas.

4.4.6 Laminação.

O laminador fica logo em baixo do caixão alimentador e conseguinte ao tirador de pedra, a ele é destinado o processo cerâmico contemplando a homogeneização da argila. O laminador fraciona os pedriscos, laminado-os e misturando-os a massa cerâmica. Esta etapa evita perdas na produção e proporciona produtos com melhor acabamento. É importante destacar que a qualidade da laminação pode determinar o acabamento dos produtos e uma redução no consumo de energia para queima visto que a granulometria diminui.

4.4.7. Extrusão

A etapa de extrusão é a responsável por dar a argila à forma requerida. A extrusão consiste em forçar a massa para passar sobre pressão, através de um bocal apropriado ao tipo de peça a ser produzida. As extrusoras utilizadas pela empresa nesta etapa são recomendadas para a fabricação de tijolos aparentes, bem como telhas que necessitam de uma massa mais

homogênea e uniforme, tanto a extrusora de tijolos e blocos, como a de telhas utilizadas pela empresa possuem dois caracóis, sendo o primeiro para o recebimento da argila e o segundo na extrusão. Através do primeiro caracol, o material é transportado para a câmara de vácuo principal, passando antes por uma grelha-filtro, que reduzirá a granulometria do material conforme a sua abertura.

4.4.8. Corte

Na saída do fluxo da extrusora está a mesa de corte que é formada por arames presos a um esquadro de metal. O corte é sincronizado e preciso, que diferencia-se devido seu sistema de corte horizontal, eliminando as rebarbas e deformações nos elementos de argila. Depois do corte os produtos são transportados através de carrinhos de mão específicos para a área de secagem do produto semi-acabado.

4.4.9. Armazenagem do produto semi-acabado.

Os tijolos e telhas crus são armazenados para esperar o momento da secagem. Os tijolos e blocos são colocados em galpões cobertos, estes são enfileirados e amarrados em pilhas. Quanto às telhas, estas são postas em pequenos paletes e organizadas em raques pequenas e específicas para tal finalidade.

4.4.10. Secagem.

A secagem nesta indústria é feita por meio natural. A secagem do tijolo é feita no próprio galpão coberto onde é armazenado como produto semi-acabado, no verão este fica

durante oito dias, podendo chegar até quinze dias no inverno. No que se refere à secagem da telha, esta ocorre no pátio exposta ao sol levando um dia para secagem, salientado que caso ocorra chuva toda produção é perdida. No inverno, a produção de telha é prejudicada devido à empresa possuir como fonte de secagem apenas o calor do sol, por tanto no inverno não se tem na empresa uma forma alternativa de secagem.

4.4.11. Queima.

De todas as etapas, a queima é a mais importante, pois nesta etapa que o produto cerâmico sofre alterações e transformações químicas e físicas dentro do forno. A queima das telhas é feita em fornos Caipiras, onde estas após a secagem são levadas a queima onde são organizadas no forno de forma a permitir o aproveitamento de espaço. Este forno é aquecido a lenha de forma lenta e gradual até atingir o ponto final da queima. Feito isso, deixa-se de alimentar o forno com a lenha e espera-se a temperatura decrescer até a temperatura ambiente.

Quanto os tijolos e blocos estes são queimados em um forno Hoffman o qual possui controle da temperatura de queima, mas também é aquecida a lenha. A lenha consumida da queima é oriunda de plantio, esta lenha segundo o proprietário não precisa de licença para sua extração. A empresa adquire esta lenha nas regiões circunvizinhas, as quais não foram especificadas claramente pelo proprietário.

4.4.12. Estocagem do produto acabado.

Tanto as telhas, como os blocos e os tijolos são armazenados em céu aberto em uma plataforma nas laterais do forno sem identificação de quantidade e qualidade.

4.4.13. Expedição

Na expedição, enquanto o caminhão é carregado, o motorista dirige-se ao escritório para solicitar a nota fiscal dos produtos a serem transportados. Após o carregamento o carro passa pela conferência do responsável pelo setor de expedição e é liberado para seguir viagem até o destino especificando pelo comprador da carga dos produtos. Geralmente este destino é as cidades vizinhas de Santa Luzia- PB ou a cidade de Queimado-PB onde se localizam seus principais clientes.

4.5 Características da Produção.

Como apresentado anteriormente, os produtos oferecidos pela empresa são; telhas, tijolos de oito furos e blocos cerâmicos. Cabe destacar que a telha é classificada em três tipos de acordo com a qualidade: telhas de primeira, segunda e terceira. As telhas de primeira são bem avermelhadas, o que difere da segunda. As telhas de terceira qualidade são as que durante a queima o calor foi excessivo, estas que saem do forno com machas pretas. Quanto aos tijolos estes possuem classificação entre primeira e terceira qualidade. Dados secundários obtidos em relatórios de produção da Cerâmica Alfa mostram em média o volume de produção anual dos produtos por ela fabricados, como apresenta o quadro 13.

Ordem	Produtos	Unidade	Produção Média anual
1	Telha	Mil	7.275
2	Tijolo	Mil	6.789
3	Bloco cerâmico	Mil	174

Quadro 13. Média de Produção anual da Cerâmica Alfa.

Fonte: Elaboração a partir de relatórios de produção da empresa, 2010.

Como principais insumos de produção empregados estão à água, energia, lenha, argila, energia elétrica, arame, e diesel. Dados também obtidos de relatórios de controle da empresa mostram o consumo médio anual destes insumos, conforme apresenta o quadro 14.

Ordem	Insumo	Unidade	Consumo Médio anual
1	Argila	M ³	21.840
2	Arame	-----	Não quantificado
3	Lenha	M ³	6.346,76
4	Diesel	Litros	102.454
5	Eletricidade	KWh	271.178
6	Água	M ³	739

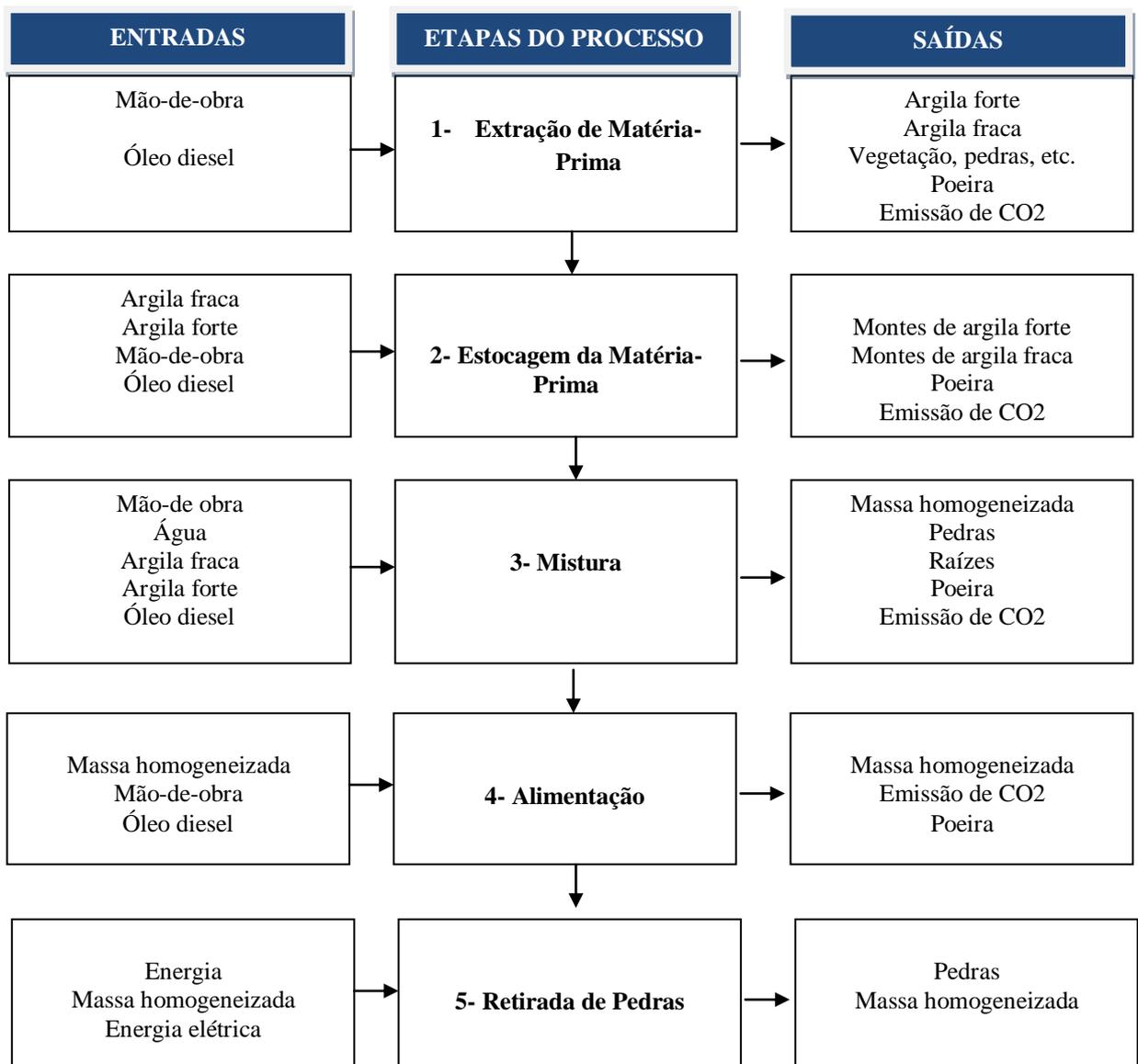
Quadro 14. Consumo médio anual dos insumos para produção da Cerâmica Alfa.
Fonte: Elaboração a partir de relatórios de controle da empresa.

O quadro 14 elenca os principais insumos de produção e seus respectivos consumos. Vale salientar que, quanto o insumo à argila do processo, é extraído na região próxima a indústria, a lenha é comprada de plantio, o qual o proprietário não especificou sua origem; a fonte de energia utilizada é a energia elétrica; e a água consumida é retirada de um barreiro próprio. No processo de produção ainda se destaca a mão-de-obra que é utilizada em grande escala.

No contexto de produção todos estes insumos são processados até se obter o produto final, entretanto é inerente ao processo a geração de resíduos e desperdício dos insumos apresentados, gerando custos adicionais para empresa além de impactos ambientais e a saúde do trabalhador. No tópico a seguir serão apresentados os tipos de resíduos identificados na empresa estudada assim como os impactos causados ao meio ambiente, os custos da empresa e a saúde do trabalhador.

4.6 Identificação dos resíduos do processo produtivo e seus respectivos impactos.

Com base nas etapas de pré-avaliação e avaliação da metodologia escolhida, para se identificar os resíduos, efluentes e emissões oriundas do processo produtivo faz-se necessário o desenho de um fluxograma simples do processo de produção, onde se descrimina as entradas do processo (matérias-primas, auxiliares, energia, etc.), as etapas do processo produtivo e as saídas (produtos, subprodutos, resíduos, efluentes e emissões). Com base na observação não participante, a entrevista realizada com o proprietário e entrevista com o gerente de produção foi possível desenhar o fluxograma do processo apresentado na figura 8.



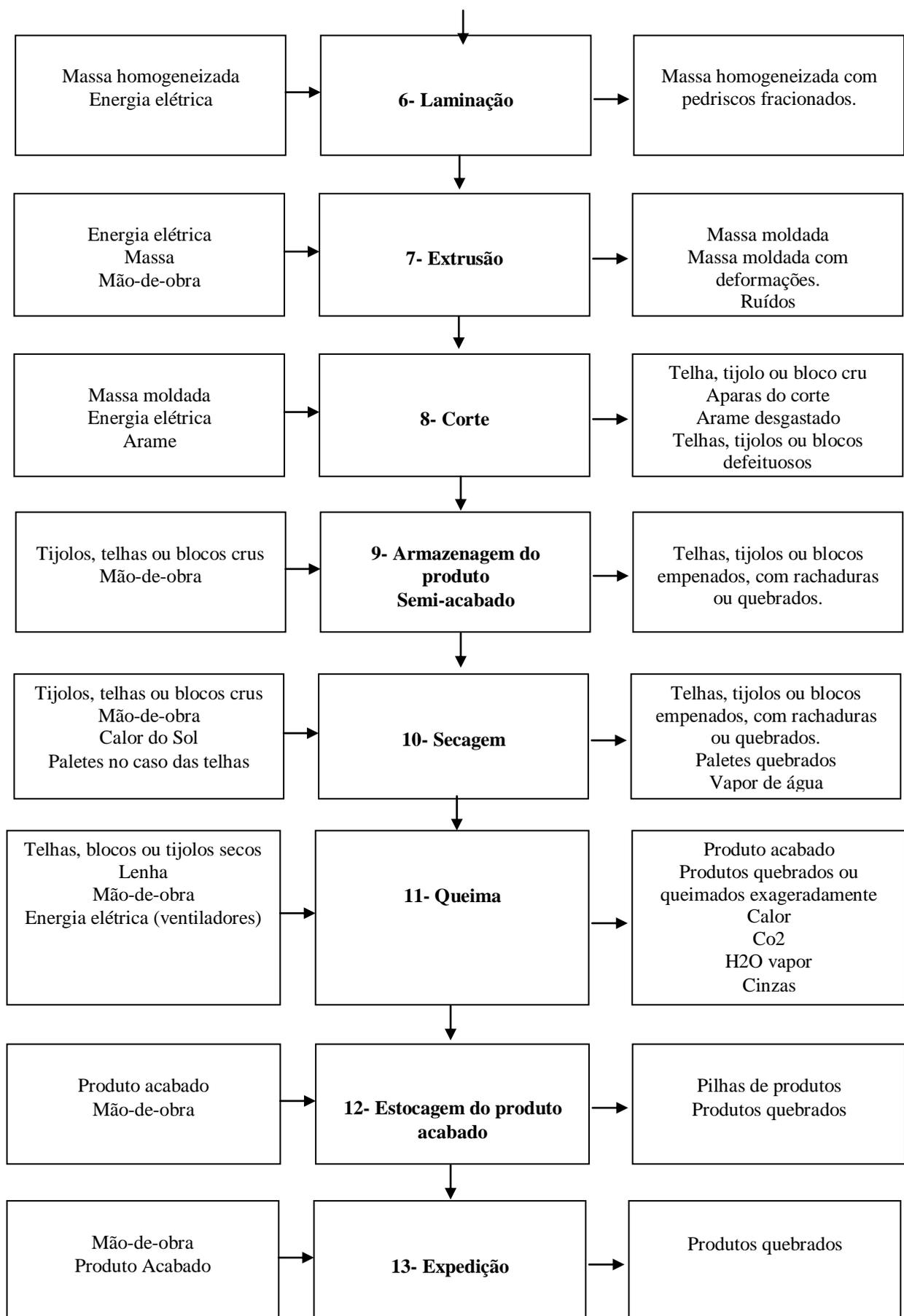


Figura 8. Fluxograma do processo.

Fonte: Elaboração a partir de dados da pesquisa, 2010.

Com base na figura 8, é possível identificar os resíduos gerados por cada etapa do processo produtivo da empresa em estudo. Uma vez identificados estes resíduos, é fundamental segundo a metodologia de P+L escolhida, diagnosticar as possíveis causas de sua geração, assim como os impactos gerados pela etapa como todo. Com a finalidade de melhor compreensão, é apresentado a seguir este diagnóstico.

4.6.1- Extração de matéria-prima (Argila).

Na etapa de extração da argila foram identificados na pesquisa como resíduos: a vegetação, pedras, etc., poeira e a emissão de CO₂; os quais não foram possíveis quantificar. As pedras, vegetação entre outros, estão localizados na fonte de extração, são retiradas para evitar o comprometimento da qualidade da matéria-prima. A poeira e a emissão de CO₂ são originadas da atividade do trator no ato da extração, sendo que a poeira é oriunda da escavação, enquanto o CO₂ é da queima do óleo diesel utilizado como combustível. Deve-se destacar que também existe emissão de CO₂ durante o transporte da argila para a indústria, o qual é feito por um caminhão da empresa.

Os principais impactos de caráter ambiental diagnosticado nesta a etapa foram: a degradação do solo, o consumo de recurso natural e a poluição do ar. Quanto à degradação do solo, a empresa para reduzir este impacto faz a extração desta matéria-prima através da limpeza de açudes particulares no período de seca, na opinião do empresário esta prática permite aumentar a capacidade de acumulo de água do açude nos períodos chuvosos, recompensando o impacto causado pela retirada da argila do mesmo. Quanto à poluição do ar a empresa tem diminuída a emissão de CO₂ durante o transporte da argila extraída ate indústria, visto que a mesma esta localizada em um local onde existe abundancia de argila

num raio de 60 km, mas à emissão deste gás pela atividade do trator assim como a poeira não se verificou medidas de redução praticadas.

Como alternativas para melhoria da produção através da aplicação dos princípios de P+L nesta etapa para reduzir os impactos ambientais, propõem-se: a incorporação de resíduos de outros processos produtivos na forma de matéria-bruta, a fim de reduzir o consumo de argila; fazer análise de solo antes da extração, para evitar extrair desnecessariamente argila que não seja adequada para a fabricação e prevenir futuras perdas devido o uso de argila de má qualidade; adquirir um trator mais moderno, com filtro antipolvente e que libere menos CO₂ durante a combustão do óleo diesel e consuma menos óleo; e procurar priorizar fontes de extração mais próximas dentre o raio de 60 km, diminuindo assim a emissão de CO₂ dos caminhões durante o percurso da fonte à indústria.

Além dos impactos ambientais desta etapa também se verificou impactos na saúde do trabalhador e econômicos. Quanto aos impactos à saúde do trabalhador, identificou-se a exposição deste o ruído do trator e a poeira. A empresa busca reduzir estes impactos através do fornecimento de equipamentos de proteção individual. Neste caso o protetor auricular e a mascarar com filtro respirador. No que tange aos impactos econômicos, foi identificado à compra de argila de má qualidade, devido à falta de análise do solo antes do ato da compra, o que ocasiona perda de capital; e desperdício de diesel devido o trator utilizado ser antigo consumindo mais este insumo do que um equipamento mais moderno. A empresa não adota nenhuma medida específica para reduzir os impactos econômicos identificados nesta etapa.

Como alternativas para melhoria da produção através da aplicação dos princípios de P+L nesta etapa para reduzir os impactos a saúde do trabalhador e os econômicos, propõem-se: a utilização trator cabinado (o mesmo que reduz o impacto ambiental) e com ar condicionado, melhorando as condições de trabalho do operador e reduzindo a sua exposição

à poeira e ao ruído, além de reduzir o consumo de diesel por ser um equipamento moderno; fazer parcerias com instituições como universidades que possuam laboratório de análise de solo, para evitar custos com a compra de matéria-prima de má qualidade e prevenir a perda de produtos com a utilização de argila de má qualidade.

4.6.2- Estocagem de matéria-prima.

Na etapa de extração da argila foram identificados na pesquisa como resíduos: poeira e a emissão de CO₂; os quais não foram possíveis quantificar. A poeira e a emissão de CO₂ são originadas da atividade do trator no ato da estocagem, sendo que a poeira é oriunda da movimentação da argila enquanto o CO₂ é da queima do óleo diesel utilizado como combustível.

O impacto de caráter ambiental diagnosticado nesta a etapa foi à poluição do ar causada pela emissão do CO₂ e poeira. Assim como na etapa anterior a empresa não possui práticas para reduzir este impacto. Quanto aos impactos causados a saúde do trabalhador identificou-se nesta etapa a exposição deste ao ruído do trator e a poeira. A empresa busca reduzir estes impactos através do fornecimento de equipamentos de proteção individual, neste caso o protetor auricular e a mascarar com filtro respirador. Quanto aos impactos econômicos não se identificou perda de matéria-prima nesta etapa, apenas foi diagnosticado assim como a etapa anterior que o desperdício de óleo diesel devido o trator utilizado ser antigo consumindo mais este insumo do que um equipamento mais moderno.

Como alternativas para melhoria da produção através da aplicação dos princípios de P+L nesta etapa para reduzir o impacto ambiental, a saúde do trabalhador e o econômico,

propõem-se a utilização de um trator cabinado e com ar condicionado (o mesmo adquirido na etapa de extração), os quais os benefícios foram explicitados na etapa anterior.

4.6.3- Mistura.

Na mistura os resíduos identificados foram pedras, raízes, poeira e a emissão de CO₂. Vale destacar que estas raízes nascem espontaneamente durante o sazonalamento, e devem assim como as pedras, serem retiradas para não comprometer a qualidade da massa cerâmica. Depois de retiradas, estes resíduos são armazenados no pátio da empresa, no caso das pedras não com muita frequência estas são destinadas para aterramento de buracos em estradas de chão, já a raiz não tem destinação nenhuma dada pela empresa.

Como impactos foram diagnosticados a poluição do ar como impacto ambiental, no referente à saúde do trabalhador a exposição à poeira e a ruídos, e econômicos apenas também o desperdício de óleo diesel. Como iniciativa para redução de impacto a empresa adota as medidas apresentadas anteriormente nestes casos.

Como proposta de melhoria com base nos princípios de P+L, nesta etapa caberia converter esse processo manual em um processo de preparação da argila industrializado, o qual melhora a qualidade da mistura evitando fragilidade além eliminar ou minimizar os impactos causados por esta etapa. Segundo o proprietário esta alternativa requereria a compra de um caixão alimentador, desintegrador, laminador, misturador e a construção de um galpão para armazenamento; o que resultaria em um investimento médio de R\$ 150.000,00 ou colocar mais trabalhadores para quebrar os torrões de argila e retirada das pedras e raízes.

4.6.4- Alimentação, Retirada das pedras e Laminação.

Nestas etapas não existe perda de matéria-prima. Na etapa de alimentação os impactos causados são referentes à atividade do trator o já foi apresentado nas etapas anteriores. Na etapa de retirada das pedras, os únicos resíduos são as próprias pedras, as quais são destinadas conforme o apresentado na etapa de mistura. Na etapa de laminação não foram diagnosticados nem resíduos e nem impactos. Estas etapas segundo o proprietário não são passíveis de melhoria.

4.6.5- Extrusão.

Na etapa de extrusão o único resíduo identificado foi à massa moldada com deformações. Isto ocorre quando algum pedrisco que não tenha sido retirado etapas anteriores, fica preso na extrusora. Este resíduo não foi possível quantificar, mas sua geração causa como o impacto ao meio ambiente o aumento do consumo de energia elétrica, água, e argila, visto que todos estes recursos utilizados na produção foram desperdiçados assim como a mão-de-obra empregada no processo. Com relação ao impacto econômico para empresa, a geração deste resíduo cria custos adicionais devidos os desperdícios. A empresa faz o reaproveitamento deste resíduo através do retrabalho, direcionando este para etapa de mistura onde ele será quebrado e agregado a massa.

Como proposta de melhoria com base nos princípios de P+L, nesta etapa se tem: adquirir uma grelha filtro com menor abertura evitando a passagem de pedriscos que

deformem a massa durante a modelagem e a prática de manutenção preventiva das boquilhas da extrusora.

4.6.6- Corte.

Na etapa de corte, os resíduos identificados foram às aparas do corte, telhas, tijolos e blocos defeituosos e arame desgastado no processo. Segundo dados estimados pelo CEPIS (2008 d) em consultoria prestada na empresa, os tijolos e telhas defeituosos oriundos do corte somam em torno de 11.339 unidades/ mês. É importante destacar que os tijolos e telhas defeituosos no corte geram como impacto ambiental o aumento do consumo de água, energia elétrica e argila, assim como as aparas do corte. Quanto aos impactos econômicos existem custos adicionais devido à perda de energia elétrica, água e mão-de-obra. No que se refere à quantificação do arame e aparas do processo esta não foi possível de ser realizada. A empresa para diminuir o impacto causado pelos tijolos, telhas e blocos defeituosos, assim como as aparas de corte, tem feito retrabalho destes resíduos, o que elimina a perda de argila. Com relação ao arame, não foi identificada nenhuma prática da empresa para diminuir ou reciclar este resíduo.

Como proposta de melhoria com base nos princípios de P+L, nesta etapa se tem: a utilização de um arame de qualidade, para evitar falhas no corte, realizar manutenção preventiva das máquinas, rolamento, rolo e esteira transportadora; destinar o arame desgastado para reciclagem.

4.6.7- Armazenagem do produto semi-acabado.

Como resíduo nesta etapa identificou-se telhas, tijolos ou blocos empenados, com rachaduras ou quebrados. Estes resíduos são oriundos da má organização dos produtos estocados, os quais são empilhados irregularmente. Para reduzir este resíduo e a conseqüente perda de matéria-prima, a empresa retorna estas peças defeituosas para a etapa de mistura onde elas são quebradas para tornar-se componente da massa cerâmica. Mas é importante destacar que a geração deste resíduo resulta na perda de mão-de-obra, água e energia elétrica consumidos durante o processo de produção, os quais terão um consumo mais elevado além de custos adicionais para a empresa.

Como alternativas para melhoria da produção através da aplicação dos princípios de P+L nesta etapa para reduzir o impacto ambiental e o econômico, propõem-se o uso vagonetes para crescimento vertical e melhor acondicionamento dos produtos e treinamento com os funcionários com relação à forma correta de empilhar e organizar tais produtos.

4.6.8- Secagem.

Tendo em vista que a secagem dos tijolos é feita durante o armazenamento do produto semi-acabado, os resíduos gerados e as oportunidades de melhoria do processo são as mesmas da etapa anterior. Já no caso da telha, esta é seca ao sol; como resíduos deste processo foram identificados: telhas empenadas, com rachaduras ou quebradas; paletes quebrados, e liberação de vapor de água. Vale salientar que caso ocorra chuva toda produção de telha se perde, e nas épocas de chuva não existe forma alternativa para a secagem destas. Como causas da geração

de telhas empenadas, com rachaduras e quebradas podem-se destacar o baixo grau de otimização no transporte, má organização das telhas no pátio de secagem e a chuva.

Como impactos ambientais identificados nesta etapa estão o desperdício dos insumos de produção aplicados ao longo de todo processo, visto que quando a produção das telhas é perdida tudo que foi utilizado até então também é perdido. Os impactos econômicos são os custos adicionais oriundos da perda de insumos e quanto à saúde do trabalhador a exposição deste ao sol. Para reduzir os impactos ambientais dos resíduos à empresa faz também o retrabalho das telhas perdidas, no referente à exposição do trabalhador ao sol ela fornece equipamentos de proteção e disponibiliza avaliações para constatar de esta exposição está além do que se considera normal. E os paletes quebrados durante o processo de secagem não possuem destinação, ficam armazenados do pátio da empresa.

Segundo dados estimados pelo CEPIS (2008 d) em consultoria prestada na empresa, os tijolos e telhas defeituosos ou quebrados oriundos da secagem somam em torno de 25.833 unidades/ mês. Com relação aos demais resíduos não foram passíveis de quantificação.

Como alternativas para melhoria da produção através da aplicação dos princípios de P+L nesta etapa para reduzir o impacto ambiental, econômico e a saúde do trabalhador têm-se: o aproveitamento do calor do forno em uma estufa para a secagem das telhas de forma artificial, esta alternativa eliminaria as perdas oriundas das chuvas assim como a porcentagem de telhas com defeito e quebradas; otimizar a retirada de telhas do local de secagem e melhor organização do produto durante a secagem.

4.6.9- Queima.

Como principais resíduos identificados nesta etapa foram produtos quebrados, produtos queimados exageradamente, calor, emissão de CO₂, liberação de H₂O vapor e cinzas.

Como impactos ambientais nesta fase destacam-se: o consumo da lenha, poluição do ar por meio das cinzas e CO₂ liberado pela queima. A lenha incorporada neste processo é de plantio (não se obteve a informação de quem é o plantio), é segundo o proprietário por este motivo não se necessita de certificação. Como impacto econômico desta etapa produtiva está o desperdício em torno de peças quebradas ou de má qualidade, que ocasionam custos adicionais e a perda do calor forno que poderia ser utilizada para outros fins. O impacto diagnosticado no que tange a saúde do trabalhador está à exposição ao calor do forno.

Para reduzir os impactos desta fase a empresa, a empresa está investindo em um forno Sedan para queima das telhas, o qual recicla em até 80% do calor gerado da queima, possibilitando a transferência deste para estufas e reduz o lançamento de poluentes, consumo da lenha e produtos defeituosos. E os resíduos já existentes são vendidos em uma pequena porcentagem para pavimentação de ruas. Quanto ao impacto causado à saúde do trabalhador a empresa busca monitorar o grau de exposição ao calor e disponibiliza equipamentos de proteção.

Como proposta de melhoria do processo visando uma P+L nesta etapa tem-se: a incorporação de resíduos de outros processos para geração de calor (fonte energética) diminuindo assim o consumo a lenha como pó de serra, bagaço de cana-de-açúcar etc., melhoria no processo de retirada dos produtos do forno para evitar quebra, triturar os tijolos e

telhas quebrados a fim de incorporar estes na massa cerâmica; fazer captura local do CO₂ por meio de arborização na própria indústria.

4.6.10- Estocagem de produto acabados e expedição.

Os resíduos identificados nesta etapa resumem-se a produtos quebrados. Segundo o proprietário estima-se 10% destes resíduos entre as etapas de queima, estocagem e expedição.

O processo de estocagem e carregamento do caminhão é manual o que facilita a quebra dos tijolos, para tanto como melhoria visando a P+L nesta etapa, seria adequado o treinamento da mão-de-obra.

Uma vez levantado os resíduos e impactos em cada etapa do processo da empresa em estudo, diagnosticadas as práticas da empresa para a redução destes e proposto melhorias no processo faz se necessário uma visualização sintetizada destes aspectos, para tanto é apresentado a seguir o quadro 15.

Fase	Resíduos/ Impactos	Iniciativas da empresa	Propostas de melhoria do processo produtivo
Extração de argila	<p>Resíduos: vegetação, pedras, etc.; poeira emissão de CO2.</p> <p>Impactos: Degradação do solo;</p> <p>Consumo de um recurso natural;</p> <p>Poluição do ar;</p> <p>Exposição do Trabalhador ao ruído e poeira;</p> <p>Desperdício de argila;</p> <p>Desperdício de óleo diesel.</p>	<p>Limpeza de açudes durante a seca;</p> <p>Localização em área de abundância de matéria-prima;</p> <p>Fornecimento e obrigatoriedade do uso de protetor auricular e máscara com filtro respirador.</p>	<p>Incorporar resíduos de outros processos na forma de matéria-bruta, reduzindo o consumo de argila;</p> <p>Fazer análise de solo antes de a extração, evitado extrair desnecessariamente argila não adequada para fabricação;</p> <p>Fazer parcerias com universidades para ter acesso a laboratório de análise de solo.</p> <p>Adquirir um trator moderno cabinado com filtro antipolvente, melhorando as condições de trabalho para o operador e reduzindo a emissão de Co2.</p>
Estocagem de matéria-prima	<p>Resíduos: Poeira e emissão de CO2.</p> <p>Impactos: poluição do ar;</p> <p>Exposição do trabalhador a poeira e ruídos</p>	<p>Utilização de máscara com filtro respirador e protetor auricular.</p>	<p>Utilizar um trator mais moderno, com filtro antipolvente (o mesmo da etapa de extração).</p>

<p>Mistura</p>	<p>Resíduos: pedras, raízes e Poeira.</p> <p>Impactos: poluição do ar; Exposição do trabalhador a poeira e ruídos; Desperdício de óleo diesel.</p>	<p>Utilização de máscara com filtro respirador e protetor auricular.</p> <p>Destinação das pedras (não com muita frequência) para aterramento de buracos em estradas de chão.</p>	<p>Processo de mistura industrializado, o qual melhoraria a qualidade da mistura evitando fragilidade nos produtos ou colocar mais trabalhadores para quebrar os torrões;</p> <p>Utilizar o trator sugerido nas etapas anteriores.</p>
<p>Alimentação</p>	<p>Resíduos: não existentes.</p> <p>Impactos: poluição do ar; Exposição do trabalhador a poeira e ruídos; Desperdício de óleo diesel.</p>	<p>Utilização de máscara com filtro respirador e protetor auricular.</p>	<p>Utilização do mesmo trator das etapas anteriores.</p>
<p>Retirada de Pedras</p>	<p>Resíduos: pedras.</p> <p>Impactos: não existentes.</p>	<p>Destinação das pedras (não com muita frequência) para aterramento de buracos em estradas de chão.</p>	<p>-----</p>
<p>Laminação</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>
<p>Extrusão</p>	<p>Resíduos: Massa moldada com deformações.</p> <p>Impactos: Consumo de energia elétrica</p>		<p>Adquirir uma grelha filtro com menor abertura, evitado a passagem de pedras que deformem a massa durante a</p>

	<p>desperdiçado;</p> <p>Consumo de água e mão-de-obra desperdiçado;</p> <p>Consumo de argila;</p> <p>Custos adicionais oriundos do desperdício.</p>	<p>Reaproveitamento da massa modelada através do retrabalho</p>	<p>modelagem.</p> <p>Manutenção das boquilhas da extrusora.</p>
<p>Corte</p>	<p>Resíduos: aparas de corte;</p> <p>Telhas, tijolos e blocos defeituosos;</p> <p>Arame desgastado.</p> <p>Impactos: Consumo de energia elétrica desperdiçado;</p> <p>Consumo de água e mão-de-obra desperdiçado;</p> <p>Consumo de argila;</p> <p>Custos adicionais oriundo do desperdício.</p>	<p>Reaproveitamento das peças defeituosas e aparas do corte através do retrabalho.</p>	<p>Utilização de um arame de qualidade, para evitar falhas no corte;</p> <p>Realizar manutenção preventiva das máquinas, rolamento, rolo e esteira transportadora;</p> <p>Destinar o arame desgastado para reciclagem.</p>
<p>Armazenagem do produto semi-acabado</p>	<p>Resíduos: aparas de corte;</p> <p>Telhas, tijolos e blocos empenados, com rachaduras ou quebrados.</p> <p>Impactos: Consumo de</p>		<p>Utilização de vagonetes, para crescimento vertical e melhor armazenamento dos produtos;</p> <p>Treinamento da mão-de-obra, com relação ao</p>

	<p>energia elétrica desperdiçada;</p> <p>Consumo de água e mão-de-obra desperdiçada;</p> <p>Consumo de argila;</p> <p>Custos adicionais oriundo do desperdício.</p>	-----	armazenamento correto e organização dos produtos.
Secagem*	<p>Resíduos: telhas empenadas, com rachaduras ou empenadas; paletes quebrados.</p> <p>Perdas com a chuva.</p> <p>Impactos: desperdício de insumos de produção;</p> <p>Custos adicionais oriundo do desperdício.</p> <p>Exposição do trabalhador ao sol.</p>	<p>Reaproveitamento das peças defeituosas através do retrabalho.</p> <p>Fornecimento de equipamento de proteção;</p> <p>Avaliações para constatar se a posição ao sol está no limite de aceitação.</p>	<p>Aproveitamento do calor do forno para secagem artificial.</p> <p>Otimizar a retirada de telhas do local de secagem;</p> <p>Melhor organização do produto no local de secagem.</p>
Queima	<p>Resíduos: produtos quebrados;</p> <p>Produtos queimados exageradamente;</p> <p>Calor;</p> <p>Emissão de CO2;</p> <p>H2O em vapor;</p>	<p>Investimento em um forno Sedan, para queima das telhas, o qual reduz o lançamento de poluentes e melhora a qualidade do produto;</p> <p>Venda de uma pequena porcentagem dos produtos quebrados</p>	<p>Incorporar resíduos de outros processos para a geração de calor;</p> <p>Melhoria no processo de retirada dos produtos do forno, para evitar quebra;</p> <p>Triturar produtos quebrados a fim de incorporá-los na massa</p>

	<p>Cinzas.</p> <p>Impactos: consumo de lenha;</p> <p>Poluição do ar;</p> <p>Custos adicionais oriundos do desperdício;</p> <p>Perda de calor do forno, que poderia ser aproveitado.</p> <p>Exposição do trabalhador ao calor do forno.</p>	<p>para pavimentação de ruas;</p> <p>Monitoramento da exposição do funcionário ao calor do forno.</p>	<p>cerâmica;</p> <p>Fazer captura local do CO2 por meio de arborização na própria indústria.</p>
<p>Estocagem do produto acabado e Expedição</p>	<p>Resíduos: produtos quebrados.</p> <p>Impacto: perda de insumos consumidos;</p> <p>Custos adicionais.</p>	<p>-----</p>	<p>Triturar os resíduos e incorporar estes na massa cerâmica;</p> <p>Treinamento da mão-de-obra</p> <p>Acondicionamento correto dos produtos.</p>

Quadro 15. Síntese da identificação dos resíduos, impactos, práticas da empresa e oportunidades.

Fonte: Pesquisa de Campo.

* Os resíduos e assim como impactos e oportunidades referente à secagem de tijolos são os mesmos da armazenagem do produto semi-acabado.

Com base no quadro 15, pode-se notar a empresa tem adotado medidas que visam uma Produção mais Limpa em quase todas as etapas do processo. O mesmo quadro também mostra alternativas que a empresa poderia adotar para reduzir os resíduos e os impactos causados por cada uma das etapas de produção. Entretanto, essas alternativas requerem investimentos altos como a compra de equipamentos e devem passar por uma análise de viabilidade, enquanto boas práticas operacionais como treinamento de funcionários podem ser colocadas em prática, sem necessidade de uma análise mais elaborada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo geral de analisar o processo produtivo de uma empresa de Cerâmica Vermelha a luz de uma Produção mais Limpa.

Para se responder a problemática abordada, este trabalho buscou fazer um diagnóstico na Cerâmica Alfa a fim verificar os procedimentos desta que se referem à Produção mais Limpa. Através do questionário aplicado ao proprietário, pode-se chegar à conclusão que a empresa estudada encontra-se em um estágio inicial de desenvolvimento das práticas que levam a uma Produção mais Limpa. Esta conclusão foi obtida com vista que vinte dos trinta e um questionamentos feitos tiveram resposta positiva, com base nestas respostas se observa que a empresa foco do estudo possui propensão a aplicação da ferramenta de P+L; entretanto devem-se levar em consideração os aspectos que obtiveram resposta negativa, os quais indicam que caso a empresa opte pela aplicação desta ferramenta terá algumas dificuldades na operacionalização, como a falta de um setor ou alguém responsável pelos assuntos ambientais na empresa, falta de regulamentos e normas escritas, etc.

É importante ressaltar que tal diagnóstico representa apenas o ponto de vista do proprietário, o que torna restrito a este, sendo assim se a empresa tiver interesse na efetiva aplicação de P+L deve-se ser feito esta análise no ponto de vista dos demais integrantes da organização.

Uma vez diagnosticada a existência de práticas de P+L na empresa estudada, no segundo momento, a pesquisa buscou, através de uma descrição e análise do processo produtivo da Cerâmica Alfa localizar oportunidades de P+L ainda não identificadas ou postas em práticas pela empresa. Para tanto dentre as cinco fases da implantação de P+L proposta pela metodologia do CNTL foram focadas as fases de Pré- Avaliação e Avaliação.

Na fase de Pré- avaliação os passos seguidos pela pesquisa foram o desenvolvimento de um fluxograma do processo produtivo; a avaliação de entradas e saídas, identificando os resíduos e emissões além de respectivos impactos em cada etapa do processo; e a seleção do foco da avaliação de P+L, verificando onde podem existir possíveis melhorias e identificando as práticas adotadas pela empresa. No que tange a etapa de Avaliação, esta consta da geração de oportunidades de aplicação de P+L, onde se propôs as alternativas para melhoria da produção. Vale salientar que as alternativas propostas devem seguir a diante nas fases apresentadas pela metodologia, assim portando estas devem passar pelo estudo de viabilidade que consiste na avaliação preliminar, técnica, econômica, ambiental e seleção de oportunidade ate a sustentabilidade as atividades de P+L na etapa de implementação. Destacando novamente o fato que o presente trabalho se limitou as etapas de pré-avaliação e avaliação.

Como resultado da análise do processo produtivo a luz da Produção mais Limpa, conclui-se que as etapas que geram o maior volume de resíduos sólidos não reciclados ou retrabalhados pela empresa estudada (telhas, blocos e tijolos quebrados ou defeituosos) são as etapas de queima, estocagem de produto acabado e expedição. Outra conclusão importante obtida através da pesquisa é que os principais impactos causados ao meio ambiente por uma indústria de cerâmica vermelha, no caso estudado a Cerâmica Alfa, são: a poluição do ar por meio de emissão de Co₂ em cinco das etapas treze etapas produtivas; poluição do ar pela poeira e cinza, degradação do solo na extração, desperdícios no consumo de recursos naturais como energia, água e a argila. Os impactos causados a saúde do trabalhador são a exposição ao sol, ao calor do forno, poeira e ruído. E econômicos estão relacionados a custos adicionais devidos o desperdício de matéria-prima e retrabalho.

A observação não participante feita durante uma das visitas na Cerâmica Alfa, propiciou a identificação e visualização do volume de resíduos sólidos disposto no pátio da empresa além dos procedimentos adotados ao longo do processo produtivo, contribuindo em

grande parcela para a descrição do processo produtivo de cerâmica vermelha e desenho do fluxograma do processo.

Por fim é importante salientar que estes impactos listados acima, podem ser reduzidos por meio de ações como as identificadas na empresa e as propostas por este estudo, contribuindo para a preservação do meio ambiente, bem estar social e uma produção eficiente. Desta forma sugere-se o aprofundamento de estudos quanto a P+L que gerem oportunidades de melhoria no setor de Cerâmica Vermelha.

Quanto as limitações deste estudo, este avalia um estudo de caso único, o que não pode representar a totalidade do setor de cerâmica vermelha, embora este contribua mostrando medidas que uma indústria do setor pode adotar com base nos princípios de P+L.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, José Jobson de A.; PILETTI, Nelson. **Toda História: História Geral e História do Brasil**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2003.

ABC – Associação Brasileira de Cerâmica. **Cerâmica no Brasil – Números do Setor – Cerâmica Vermelha**. 2003. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_283.asp>. Acesso em: 20 mar. 2010.

_____. **Cerâmica no Brasil – Números do Setor – Introdução**. 2003. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_281.asp>. Acesso em: 20 mar. 2010.

_____. **Informações Técnicas – Processo de Fabricação – Fluxogramas**. 2002. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_503.asp>. Acesso em: 20 mar. 2010.

ACOSTA, Byron *et al.* **Repercussões Estratégicas dos Produtos Eco - eficientes e seu impacto no desempenho das empresas: Construção de um modelo de Avaliação**. XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, 2009. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00450_PCN48096.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2010.

AGNER, Thompson Corpperfield. **Eco- eficiência baseada nos princípios da Produção mais Limpa**. 2007. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTPR, Ponta Grossa. Disponível em: <<http://dominiopublico.gov.br>>. Acesso em: 10 mai. 2010.

ANFANCER – Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos. – **Histórico da Cerâmica**. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br>>. Acesso em: 16 mai. 2010.

ANICER – Associação Nacional de Indústria Cerâmica. – **Setor – Dados Oficiais**. Disponível em: <<http://www.anicer.com.br>>. Acesso em: 16 mai. 2010.

_____. **Fornos - Existe um tipo especial para a sua empresa**. Revista da ANICER, Ano 11, edição 56, Fev. 2009(a).

_____. **Evitar desperdícios é a meta para quem busca lucros maiores**. Revista da Anicer, Ano 11, edição 56, Fev. 2009(b).

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

CNTL. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre: CNTL – SENAI/RS, 2003(a). Disponível em < <http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acesso em 18 abr. 2010.

_____. **Cinco Fases da Implantação de Técnicas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre: CNTL – SENAI/RS, 2003(b). Disponível em: < <http://www.senairs.org.br/cntl> >. Acesso em 18/04/2010.

_____. **Produção mais Limpa em Edificações**. Porto Alegre: CNTL – SENAI/RS, 2007(a). Disponível em: < <http://www.senairs.org.br/cntl>> Acesso em 18 abr.2010.

_____. **Produção mais Limpa em Padarias e confeitarias**. Porto Alegre: CNTL – SENAI/RS, 2007(b). Disponível em: < <http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acesso em 18 abr. 2010.

_____. **Produção mais Limpa em Confecções**. Porto Alegre: CNTL – SENAI/RS, 2007(c). Disponível em: < <http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acesso em 18 abr. 2010.

CEBDS – Conselho Mundial para o Desenvolvimento Sustentável. **Áreas de Atuação – Ecoeficiência – O que é ecoeficiência**. 1992. Disponível em: < <http://www.cebds.org.br/cebds/eco-rbe-ecoefficiencia.asp>>. Acesso em: 22. abr. 2010.

CEBDS – Conselho Mundial para o Desenvolvimento Sustentável. – **O CEBDS – Quem somos**. Disponível em: < <http://www.cebds.org.br/cebds/cebds-quem-somos.asp>>. Acesso em: 22 abr. 2010.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – **Institucional – Histórico**. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/historico.asp>>. Acesso em: 22 abr. 2010.

CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável – **Apresentação**. Disponível em: <<http://www.cepis.org.br/apresentacao/>>. Acesso em 22 abr. 2010.

_____. **Implementação de Produção mais Limpa no Tropical Hotel Tambaú – João Pessoa, PB.** Campina Grande, 2007. Disponível em:< <http://www.cepis.org.br/documentos/>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

_____. **Implementação de Produção mais Limpa na Destak Gesso.** Campina Grande, 2008(a). Disponível em:< <http://www.cepis.org.br/documentos/>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

_____. **Implementação de Produção mais Limpa na Cerâmica São Francisco Carnáuba dos Dantas– RN.** Campina Grande, 2008(b). Disponível em:< <http://www.cepis.org.br/documentos/>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

_____. **Implementação de Produção mais Limpa na Cerâmica Nossa Senhora Saleté Jacaraú– PB.** Campina Grande, 2008(c). Disponível em:< <http://www.cepis.org.br/documentos/>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

_____. **Relatório de Avaliação Detalhada de Produção mais Limpa – Cerâmica São Jorge.** CEPIS: Campina Grande, 2008(d).

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

DIAS, Reinaldo *et. al.* **Introdução à administração:** da competitividade à sustentabilidade. Campinas, SP: Alínea, 2003.

FRESNER, Johannes. *Cleaner production as a mens for affective enviromental management.* *Jornal of Cleaner Production.* London, v. 6, n.1, p. 171- 179, 1998.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

Greenpeace Report. **O que é Produção Limpa?** Outubro de 1997. Disponível em: <www.greenpeace.org.br/toxicos/pdf/producao_limpa.doc>. Acesso em: 20 abr. 2010.

GRIGOLETTI, Giane de Campos; SATTTLER, Miguel Aloysio. **Estratégias ambientais para indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio Grande do Sul.** Ambiente Construído, Revista da ANTAC. V.3, n3, p.19-32, 2003.

HERMANNNS, Käthe Ângela. **Gestão Ambiental Empresarial:** Aspectos Legais, mercadológicos e econômicos. 2005.90f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Disponível em:

<http://www.portalcse.ufsc.br/gecon/coord_mono/2005.1/Angela%20Kathe%20Hermanns.pdf>.

Acesso em: 28 mar. 2010.

KRAEMER, Maria E. P. **Gestão ambiental: um enfoque no desenvolvimento sustentável.** 2004. Disponível em:<<http://www.gestaoambiental.com.br/kraemer.php>>

Acesso em 16 mar. 2010.

LIMA, J.C.F.; RUTKOWSKI, E.W. **Evolução das Abordagens Industriais Ambientais.** International Workshop Advances in Cleaner Production: Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change. São Paulo, Brasil, 2009. Disponível em:<<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5b/2/J.%20C.%20F.%20Lima%20%20Resumo%20Exp.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2010.

MELO, de Abreu Celina Maria; NASCIMENTO, Luiz Felipe. **Produção mais Limpa: Um impulso para inovação e a obtenção de vantagens competitivas.** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção- ENEGEP, Curitiba, 2002.

Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR100_0846.pdf>.

Acesso em: 22 abr. 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.** São Paulo: Atlas, 1999.

BPML – Rede Brasileira de Produção mais Limpa – **Quem somos.**

Disponível em: <http://www.pmaisl.com.br/quem_somos.asp>. Acesso em 22 abr. 2010.

_____. **Guia da Produção mais Limpa: Faça Você Mesmo.**

Disponível em: < <http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/guia-da-pmaisl.pdf>>.

Acesso em 22 abr. 2010.

SLACK, Nigel *et. al.* **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA FILHO, Julio César Gomes; SICSÚ, Abranham Benzaquem. **Produção mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas Nacionais.** XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção- ENEGEP, Ouro Preto, 2003.

Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1005_0001.pdf>.

Acesso em: 22 abr. 2010.

SILVA, Gisele Cristina Sena da; MEDEIROS, Denise Dumke de. **Metodologia de checkland aplicada á implementação da Produção mais Limpa em Serviços.** Gestão da Produção. V.13, n3, p.411-422, 2006.

SOARES, Edivaldo. **Metodologia Científica: Lógica, Epistemologia e Normas.** São Paulo: Atlas, 2003.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cerâmica Vermelha para Construção: Telhas, Tijolos e Tubos.** Estudos de Mercado SEBRAE / ESPM, 2008. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2010.

SEBRAE/MG. **Setores estratégicos 2005-2007 – Perfil do setor de Cerâmica.** Belo Horizonte, 2005.

SOARES, José Mário *et. al.* **Panorama Sócio- econômico das Indústrias de Cerâmica Vermelha da Região Central do Estado do Rio Grande do Sul.** Cerâmica Industrial. V.9, n3, p.39-46, 2004.

SILVA, Amanda Vieira e. **Análise do Processo Produtivo dos Tijolos Cerâmicos no Estado do Ceará:** da extração da matéria-prima à fabricação. 2009. 104f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Coordenação do curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em:< <http://www.deecc.ufc.br/>>. Acesso em 10 abr. 2010.

UNEP – *United Nations Environment Programme* – **Sobre a UNEP.** Disponível em: <<http://www.unep.org>>. Acesso em: 22/04/10.

VILELA JÚNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jaques. **Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: Desafios e Perspectivas para organizações.** São Paulo: Senac, 2006.

APÊNDICE

Roteiro semi-estruturado para entrevista junto ao proprietário e o gerente de produção.

- 1- Com base em estudos do setor, as etapas do processo produtivo são: extração da argila incluindo o transporte a empresa produtora, estocagem de argila, desintegração, mistura, laminação, extrusão, corte secagem, queima inspeção, estocagem do produto acabado e expedição. Quais destas etapas fazem parte do processo de produção da sua empresa?
- 2- Existe alguma etapa no processo produtivo de sua empresa que não tenha sido citada na questão 1? Qual?

A) EXTRAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA

- 3- Descreva a etapa de extração de matéria-prima.
- 4- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 5- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 6- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 7- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 8- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão de obra, etc.) são utilizados nesta etapa? De onde vêm estes insumos?
- 9- Existe perda ou desperdício de insumos de produção nesta etapa?
- 10- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 11- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 12- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 13- Como a empresa faz a escolha da argila para ser extraída?
- 14- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 15- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?
- 16- A empresa tem licenciamento das áreas de extração?

B) ESTOCAGEM DE ARGILA

- 17- Descreva a etapa de estocagem da argila.
- 18- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 19- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 20- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 21- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 22- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 23- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 24- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 25- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 26- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 27- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 28- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

C) MISTURA

- 29- Descreva a etapa de Mistura.
- 30- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 31- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 32- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 33- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 34- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 35- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 36- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 37- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 38- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?

- 39- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 40- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

D) ALIMENTAÇÃO

- 41- Descreva a etapa de Alimentação.
- 42- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 43- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 44- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 45- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 46- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 47- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 48- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 49- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 50- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 51- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 52- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

E) LAMINAÇÃO

- 53- Descreva a etapa de Laminação.
- 54- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 55- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 56- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 57- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 58- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 59- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 60- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?

- 61- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 62- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 63- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 64- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

F) EXTRUSÃO

- 65- Descreva a etapa de Extrusão.
- 66- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 67- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 68- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 69- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 70- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 71- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 72- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 73- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 74- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 75- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 76- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

G) CORTE

- 77- Descreva a etapa de Corte.
- 78- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 79- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 80- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 81- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 82- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 83- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?

- 84- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 85- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 86- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 87- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 88- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

H) ARMAZENAGEM DE PRODUTOS SEMI - ACABADOS

- 89- Descreva a etapa de Armazenagem de Produtos Semi-Acabados.
- 90- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 91- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 92- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 93- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 94- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 95- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 96- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 97- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 98- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 99- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 100- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

I) SECAGEM

- 101- Descreva a etapa de Secagem.
- 102- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 103- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 104- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 105- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 106- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?

- 107- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 108- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 109- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 110- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 111- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 112- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

J) QUEIMA

- 113- Descreva a etapa de Queima.
- 114- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 115- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 116- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 117- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 118- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 119- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 120- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 121- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 122- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 123- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 124- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

K) ESTOCAGEM

- 125- Descreva a etapa de Estocagem.
- 126- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 127- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 128- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?

- 129- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 130- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 131- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 132- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 133- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 134- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 135- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 136- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

L) EXPEDIÇÃO

- 137- Descreva a etapa de Expedição.
- 138- Em sua opinião existem impactos econômicos, ambiental e a saúde do trabalhador gerado nesta etapa? Quais são?
- 139- O que a empresa faz para reduzir estes impactos?
- 140- Existem resíduos nesta etapa? Quais são?
- 141- O que a empresa faz para reduzir estes resíduos?
- 142- Existe perda ou desperdício de insumos para produção nesta etapa?
- 143- O que a empresa faz para reduzir estas perdas ou desperdícios?
- 144- O que insumos (equipamentos, água, energia, mão-de-obra, etc.) são utilizados para esta etapa? De onde vêm esses insumos?
- 145- No que refere à mão-obra, nesta etapa precisa de qualificação?
- 146- A empresa disponibiliza algum tipo de treinamento para funcionários empregados nesta fase?
- 147- Os funcionários utilizam algum tipo de EPI nesta etapa? Quais?
- 148- Em sua opinião existe alguma melhoria que possa ser feita nesta etapa do processo produtivo? Quais?

ANEXO

Questionário aplicado ao proprietário da Cerâmica Alfa

Objetivo: Identificar no ponto de vista do proprietário se sua empresa está promovendo ou não, ou poderia promover a Produção mais Limpa.

- SIM: significa que sua empresa está promovendo ou poderia promover produção mais limpa.

- NÃO: significa que sua empresa não adota práticas de produção mais limpa.

- NÃO TEM CERTEZA: significa que precisa avaliar melhor a respectiva atividade.

A. Questões Gerais	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
1. Você está bem informado sobre os conceitos relacionados à Produção mais Limpa?			
2. Existe um setor ou alguém responsável pelos assuntos ambientais na sua empresa?			
3. Sua empresa está sujeita a regulamentos ambientais?			
4. Você conhece bem os regulamentos ambientais os quais sua empresa está sujeita?			
5. O meio ambiente tem alta prioridade em sua empresa?			
6. Sua empresa têm investido em medidas de proteção ambiental?			
7. Sua empresa tem boa reputação na comunidade local/vizinha?			
8. Sua empresa tem um plano comercial estratégico a longo prazo (mais de dois anos)?			
B. Questões específicas ao plano de operações.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
9. Os funcionários e a gerência têm conhecimento do que vem a ser uma Produção mais Limpa?			
10. Os funcionários e a gerência estão desenvolvendo um programa para promover Produção Mais Limpa?			
11. As empresas têm reciclado todos os resíduos possíveis?			
12. Como proprietário, você conhece a quantidade de resíduos e emissões produzidas por cada processo e operação em sua empresa?			

13. A sua empresa busca manter limpo e organizado o piso de seu posto de trabalho a fim de que se possa rastrear o manuseio do material as operações do processo?			
14. Sua empresa, regularmente se utiliza de serviços de reciclagem fora dela?			
15. Seus funcionários conhecem os processos que geram resíduos e emissões?			
16. O plano de operações da sua empresa inclui avaliações periódicas de Produção Mais Limpa?			
17. Você conhece o grau de toxicidade das matérias- primas utilizadas no processo produtivo de sua empresa?			
18. Você delimita e controla o estoque da sua empresa para evitar possíveis, derramamentos, desperdícios, compras em excesso, etc.?			
19. Ao investir em um equipamento, você solicita informações sobre o tipo e quantidade de resíduos e emissões gerados por estes?			
20. Você já buscou de alguma forma fazer intercâmbio de resíduos com outras empresas?			
21. O sistema contra incêndio disponível na sua empresa consegue atender emergências de grande porte envolvendo os materiais químicos e perigosos?			
22. Todos os seus funcionários são treinados sobre como agir em caso de incidentes com materiais perigosos?			
23. A política da empresa já promoveu algum tipo de treinamento e desenvolvimento de funcionários na área de produção mais limpa?			
C. Questões específicas para o plano financeiro.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
24. Você considera o custo na disposição de resíduos quando realiza declaração de lucros e perdas?			
25. Você conhece os custos da produção de resíduos e emissões associados aos vários processos de sua empresa?			
26. Você “debita”, ou seja, inclui esses custos no preço do produto?			
Questões específicas do arquivo de dados.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
27. Sua empresa arquiva os dados sobre quantidade de matéria-prima utilizada em cada processo, a fim de monitorar a eficiência no uso desta?			
28. Você adota controles sobre os tipos e quantidades de resíduos e emissões gerados por sua empresa, de modo que possa sinalizar como alvo às áreas para Produção Mais Limpa?			

29. Você mantém em sua empresa políticas escritas para documentar os procedimentos padrões das operações na planta?			
E. Questões específicas do plano de Marketing.	SIM	NÃO	NÃO TEM CERTEZA
30. Suas estratégias de marketing incorporam a imagem pública positiva relacionas á produção mais Limpa?			
31. Você divulga os esforços de sua empresa para redução de resíduos e emissões?			