



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

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO COMPARATIVO
EM EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE
CAMPINA GRANDE-PB.**

CAMILLA ALVES GOMES

Campina Grande – PB
2012

CAMILLA ALVES GOMES

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO COMPARATIVO EM
EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-
PB.**

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.

Orientadora: Profa. Maria de Fátima Martins, Dra.

**Campina Grande – PB
2012**

COMISSÃO DE ESTÁGIO

Membros:

Camilla Alves Gomes
Aluna

Maria de Fátima Martins, Dra.
Professora Orientadora

Marielza Barbosa, Mestre
Coordenadora de Estágio Supervisionado

Campina Grande – PB
2012

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO COMPARATIVO EM
EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-
PB.**

Relatório aprovado em ____ de novembro de 2012.

Maria de Fátima Martins, Doutora.
Orientadora

Adriana Salete Dantas de Farias, Mestre.
Examinadora

Verônica Macário de Oliveira, Mestre.
Examinadora

**Campina Grande – PB
2012**

DEDICATÓRIA

A minha mãe Vera Lúcia, pois sem ela os meus sonhos não seriam possíveis.

AGRADECIMENTOS

Sobretudo, ao meu Senhor, Deus e Criador, que me fortificou e capacitou para a realização de mais esta etapa em minha vida;

A minha família, em especial a minha mãe meu exemplo, que me guiou com amor para construir o que sou hoje. Essa conquista é tua também.

A minha irmã Veruska, que sempre torceu pelo meu sucesso.

Ao meu namorado, Ramon, por todo amor, paciência e compreensão que tem me dedicado.

À professora Maria de Fátima Martins, minha orientadora, que com muita paciência e atenção, dedicou seu valioso tempo para me orientar no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os meus familiares, amigos e colegas, pelo apoio e carinho em todos os momentos;

E por fim, a todos que de certa forma participaram da minha trajetória até aqui, que torceram pelo meu sucesso e que acreditaram no meu sonho.

GOMES, Camilla Alves. **Produção mais limpa: um estudo comparativo em empresas construtoras da cidade de Campina Grande-PB.** Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2012.

RESUMO

Ao longo da história, o homem vem explorando de forma inadequada os recursos naturais, considerando o meio ambiente como um local de aquisição de matéria-prima e destinação de resíduos. As atividades produtivas e o crescimento econômico geraram grandes impactos ao meio ambiente e fizeram com que as empresas passassem cada vez mais, a adotar modelos e ferramentas de gestão ambiental, tanto por imposição do governo quanto por perceber a importância do desenvolvimento sustentável. Como uma das metodologias de gestão ambiental adotadas pelas empresas, destaca-se a Produção mais Limpa (P+L). Neste sentido, o presente trabalho tem como principal objetivo identificar os aspectos da Produção Mais Limpa através de um estudo comparativo em empresas construtoras no Município de Campina Grande-PB. Para atingir esse objetivo, utilizou-se como metodologia a pesquisa descritiva, a partir de estudo de casos múltiplos, com abordagem quantitativa, cuja obtenção dos dados ocorreu através de entrevista estruturada com os engenheiros responsáveis pelas empresas, permitindo uma análise comparativa entre as empresas investigadas, no tocante aos níveis da aplicação e relevância da Produção mais Limpa. O estudo revelou que, na percepção dos engenheiros responsáveis pelas três empresas pesquisadas do setor da construção civil no município de Campina Grande – PB consideram como muito relevante a Produção mais Limpa para suas empresas, enquanto sua aplicação ocorre de forma mais significativa em duas das empresas estudadas. Neste sentido, conclui-se que há o reconhecimento da importância da produção mais limpa, já havendo a incorporação de alguns aspectos pelas empresas, porém ressalta-se a necessidade de um processo planejado e orientado por uma metodologia adequada para gerar resultados consistentes para as empresas do setor.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Produção mais Limpa. Construção Civil.

GOMES, Camilla Alves. **Cleaner Production: A comparative on construction companies in the city of Campina Grande-PB.** Supervised Training Report (Bachelor in Administration) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2012.

ABSTRACT

Throughout history, man has been exploring natural resources inappropriately, considering the environment as a place of purchase of raw materials and waste disposal. Productive activities and economic growth have generated major impacts to the environment and meant that companies were increasingly adopting environmental management models and tools, both by government enforcement and realize the importance of sustainable development. As an environmental management methodologies adopted by companies, the cleaner production (CP). In this sense, the present work has as its main objective to analyze the aspects of cleaner production through a comparative study on construction companies in the city of Campina Grande-PB. To achieve this goal, it was used as a descriptive and exploratory research methodology, the study method of multiple cases, with a quantitative approach, the production of the data occurred through structured interview with the engineers responsible, allowing a comparative analysis between the companies investigated, as regards levels of the application and relevance of cleaner production. The study revealed that, in the perception of engineers responsible for the three companies surveyed the construction sector in the city of Campina Grande-PB consider as very relevant to cleaner production to their businesses, while its implementation is more significant in two of the companies studied. In this sense, it is concluded that there is recognition of the importance of cleaner production, having already incorporating some aspects by the companies, but emphasized the need for a planned and guided by an appropriate methodology to generate consistent results for the companies in the sector.

Keywords: Environmental Management; Cleaner Production; Civil Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Abordagem Tradicional e da Produção mais limpa.....	24
Figura 2: Etapas e passos da P+L.....	25
Figura 3: Fluxograma de Implementação da Produção mais Limpa.....	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Modelos de Gestão Ambiental.....	21
Quadro 02: Barreiras à implantação de P+L nas empresas.....	29
Quadro 03: Níveis, Dimensões e variáveis para aplicação e relevância da produção mais limpa.....	35
Quadro 04: Escala e Classificação de acordo com o nível de aplicação e relevância.	36
Quadro 05: Nível 1: Dimensão Mudança no Produto	37
Quadro 06: Nível 1: Dimensão Mudança nos Insumos	39
Quadro 07: Nível 1: Dimensão Mudança na Tecnologia.....	40
Quadro 08: Nível 1: dimensão boas prática operacionais.....	42
Quadro 09: Nível 1 – Redução na Fonte (Aplicação e Relevância)	44
Quadro 10: Nível 2: Dimensão Regeneração e Reuso	45
Quadro 11: Nível 3: Dimensão Recuperação.....	46
Quadro 12: Níveis da Produção Mais Limpa	47

LISTA DE SIGLAS

CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas

COP6 - 6ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

ISO – *International Organization for Standardization*

P+L - Produção mais Limpa

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

TQEM - Administração da Qualidade Ambiental Total

UNEP - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	13
1.1 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA	13
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NO ATUAL AMBIENTE DE NEGÓCIOS.....	18
2.2 GESTÃO AMBIENTAL.....	19
2.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L OU PMAISL).....	22
2.4.1 Implementação da P+L.....	24
2.4.2 Razões, Vantagens e Barreiras da Implementação da P+L.	28
2.5 CONSTRUÇÃO CIVIL	30
CAPÍTULO 3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
3.1 ESTRATÉGIA PARA A CONDUÇÃO DA PESQUISA	34
3.2 MÉTODOS DE PROCEDIMENTOS	34
3.3 UNIDADE DE ANÁLISE E SUJEITOS DA PESQUISA	35
3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	35
3.5 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	36
CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	37
4.1 NÍVEL 1 - REDUÇÃO NA FONTE	37
4.1.1- Dimensão: Mudança no Produto	37
4.1.2- Dimensão: Mudança nos Insumos	38
4.1.3- Dimensão: Mudança na Tecnologia	40
4.1.4- Dimensão: Boas Práticas Operacionais (<i>Housekeeping</i>)	42
4.2 NÍVEL 2 – RECICLAGEM INTERNA.....	44
4.2.1 Dimensão – Regeneração e Reuso.....	45
4.3 NÍVEL 3 – RECICLAGEM EXTERNA	46
4.3.1 Dimensão – Recuperação	46
4.4 ANÁLISE GERAL.....	47
CAPÍTULO 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
APENDICE	54

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA

Ao longo da história, o homem vem explorando de forma inadequada os recursos naturais, considerando o meio ambiente como um local de aquisição de matéria-prima e destinação de resíduos. A sociedade humana evoluiu e com ela veio à evolução da indústria com uma produção mais especializada e de larga escala, que teve o seu auge na Revolução Industrial, por volta do século XVIII, modernizando o processo produtivo através do aparecimento de novas tecnologias possibilitando um maior crescimento da economia.

Junto com os benefícios para as indústrias, a Revolução Industrial também trouxe muitas desvantagens ao meio ambiente, modificando a relação entre o homem e o ambiente. A busca de desenvolvimento econômico dos países em um ritmo extremamente acelerado gerou prejuízos ambientais levando a escassez de vários recursos naturais provenientes do solo, das águas e da flora (BRANCO, 2010).

As transformações geradas ao meio ambiente fizeram com que as organizações passassem a se preocupar, cada vez mais, em inserir as questões ambientais nos seus planos de produção e negócio em resposta ao aumento das pressões do mercado, questões essas que são consideradas por muitas empresas como um dos fatores de sucesso, uma vez que, são capazes de gerar um diferencial competitivo, pois a sociedade passa a perceber que a organização é comprometida com a preservação do meio ambiente.

A incorporação das preocupações ambientais ocorre de forma diferenciada em cada setor e atividade econômica, seja pela necessidade de adequação à legislação ou motivadas por novas oportunidades de negócios e vantagens competitivas. O importante é que haja esse avanço e as questões ambientais passem a fazer parte das decisões estratégicas das empresas nos mais diversos setores econômicos, de modo que contribuam com o desenvolvimento sustentável do País. No caso das atividades da construção civil, cujo setor é representativo para o desenvolvimento do País, também se destaca por constituir um setor que gera impactos ambientais significativos.

Em pesquisa internacional realizada pela *Civil Engineering Research Foundation* (CERF), entidade ligada ao *American Society of Civil Engineers* (ASCE) dos Estados Unidos, revelou que o setor da construção civil é responsável pelo consumo de 15% a 50% de todas as matérias-primas naturais que são extraídas, constituindo-se como o maior responsável pela

geração de cerca 60% resíduos sólidos urbanos oriundos das construções e demolições (JONH,2000).

No Brasil, o desenvolvimento econômico atrelado ao acelerado processo de urbanização alavancou o setor da construção civil, responsável por uma parcela significativa do crescimento do país que no ano de 2011, segundo dados do Banco Central, representou 5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e 8% dos empregos. Por outro lado, esse setor é também responsável por uma parcela significativa do consumo de matérias primas proveniente da natureza (BCB, 2011), além de outras alterações ou impactos no sistema ambiental, dentre os quais se podem destacar a utilização de grandes quantidades de recursos naturais; a poluição atmosférica; o consumo de energia e a geração de resíduos (PIOVEZAN JÚNIOR, 2007), bem como, utilização do espaço natural para as construções e destinações dos resíduos gerados.

Nos dias atuais, a forma como a construção civil é praticada no Brasil, em toda a sua cadeia de produção, causa vários prejuízos ambientais, uma vez que, além de utilizar amplamente matéria-prima não renovável da natureza e consumir elevadas quantidades de energia, tanto na extração, quanto no transporte e processamento dos insumos, é também perdulário uso dos materiais e considerado grande fonte geradora de resíduos dentro da sociedade (ROTH; GARCIAS, 2009), exigindo dessa forma a incorporação dos aspectos ambientais, a fim de reduzir os impactos causados pela atividade ao meio ambiente, através da gestão ambiental.

Diversas metodologias e ferramentas de gestão ambiental foram desenvolvidas a serem aplicadas pelas empresas para reduzir os impactos ambientais provocados pelas atividades econômicas, algumas destas são: Produção mais Limpa, Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), Auditoria Ambiental, Eco design, Eco eficiência, Avaliação de Impacto Ambiental, entre outras. Dentre elas, a Produção mais Limpa, conhecida pela sigla P+L, considerada uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços, a fim de minimizar os impactos sobre o meio ambiente.

Nesse sentido, a Produção Mais Limpa consiste na aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, evitando a geração, minimização ou reciclando os resíduos gerados pelos processos produtivos, a fim de aumentar a eficiência na utilização de matérias primas, água e energia, reduzindo os riscos para as pessoas e o meio ambiente (UNEP *apud* SILVA FILHO, SICSÚ, 2003).

A metodologia de Produção mais limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas apresenta um fluxograma de aplicação que contempla três níveis de aplicação, Redução na

fonte, Reciclagem Interna e Reciclagem Externa (CNTL/SENAI, 2007), onde busca-se primeiramente não gerar resíduos no processo, quando a geração é inevitável, opta-se pela reciclagem interna, não sendo possível reciclar internamente, destina-se para a reciclagem externa.

Considerando que o setor da construção civil gera uma quantidade significativa de resíduos, o CNTL/SENAI (2007) afirma que implementar técnicas de P+L em processos produtivos como a construção civil permitiria a obtenção de saídas que contribuam para a solução definitiva dos problemas ambientais causados por este setor, já que a prioridade da metodologia está baseada na identificação de opções de não geração dos resíduos.

Mediante os impactos ambientais provocados pelo setor da construção e a relevância da metodologia da produção mais limpa para minimização dos impactos ambientais nos processos produtivos, observa-se a necessidade de avaliar essa atividade produtiva da construção civil, à luz dos princípios e níveis da Produção mais Limpa. Assim, o presente trabalho visa esclarecer a seguinte questão: **Quais níveis de aplicação e relevância da produção mais limpa são considerados pelas empresas da construção civil para redução de resíduos no processo produtivo?**

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar os níveis de aplicação e relevância da produção mais limpa, através de um estudo em empresas construtoras no Município de Campina Grande-PB.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar a percepção das empresas em relação à aplicação e relevância da produção mais limpa, no tocante a redução dos resíduos na fonte, da reciclagem interna e externa;
- Classificar as empresas quanto à aplicação e relevância da produção mais limpa;
- Estabelecer uma análise comparativa entre as empresas pesquisadas quanto aos níveis de aplicação e relevância da produção mais limpa.

1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Diferenciando-se das abordagens tradicionais consideradas paliativas que se concentram em técnicas de reciclagem dos resíduos gerados, a Produção mais Limpa traz uma nova abordagem para os estudos relacionados à conservação e preservação do meio ambiente, ao tratar a fonte do problema, ou seja, buscando modificar o processo produtivo, a fim de não gerar resíduos.

O setor da construção civil foi escolhido para a realização deste trabalho por se destacar pelos impactos ambientais gerados através da grande quantidade de recursos naturais utilizados e de resíduos gerados. Com isso, a importância do tema está em mostrar que a Produção mais Limpa, pode contribuir com a redução da geração desses resíduos.

Neste sentido, o presente estudo busca contribuir com a disseminação dos benefícios da implantação da Produção mais Limpa em empresas da construção civil, através da minimização dos resíduos na fonte e, conseqüentemente, seus impactos ao meio ambiente, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida da sociedade.

Em vista disso, considera-se que a importância do presente trabalho está relacionada à relevância e aplicação da Produção mais Limpa em empresas construtoras da cidade de Campina Grande-PB, como uma ferramenta fundamental de estratégia competitiva, que através da redução de desperdícios minimiza os custos de produção, tornando o processo construtivo mais eficaz e eficiente.

Esse estudo se torna relevante por contribuir com o setor da construção civil na cidade de Campina Grande-PB, fornecendo informações referentes às práticas das empresas, no sentido de buscar projetar e produzir construções com menor impacto ambiental. Colaborando para uma mudança da postura gerencial, a fim de alcançar resultados mais satisfatórios na atividade das empresas.

Destaca-se também a importância para a pesquisa acadêmica no sentido de contribuir com a identificação da implantação da Produção mais Limpa através do formulário desenvolvido, e possibilitando o desenvolvimento de estudos futuros em um nível de maior abrangência.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se estruturado em uma sequência de cinco capítulos, sendo este, o capítulo I e introdutório, no qual apresenta o tema e o problema da pesquisa, e informa o objetivo geral e os específicos do trabalho, além de apresentar a justificativa e a estrutura do trabalho.

No capítulo II é apresentada a fundamentação teórica, a qual insere as questões ambientais ao ambiente de negócios, com um breve histórico da gestão ambiental e seus modelos e ferramentas, com ênfase na Produção Mais Limpa, com sua origem e a caracterização do setor da Construção civil.

No capítulo III é exposto o percurso metodológico utilizado na realização da pesquisa evidenciando a coleta e o tratamento dos dados. E, em seguida, o capítulo IV concentra-se na apresentação e análise dos resultados.

Por fim, o capítulo V apresenta as conclusões do estudo e as principais recomendações para futuros trabalhos referentes ao objeto desta pesquisa. Ao final são listadas as referências utilizadas neste trabalho e incluídos os apêndices.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordadas as questões relacionadas à evolução da questão ambiental na sociedade e a importância da gestão ambiental neste contexto. São apresentados, também, alguns modelos e ferramentas de gestão ambiental, sendo dada ênfase para a Produção mais Limpa, que é foco desta pesquisa. Por fim, é realizada uma explanação sobre o setor da Construção civil.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NO ATUAL AMBIENTE DE NEGÓCIOS

Na década de 60 surgiram os primeiros movimentos ecológicos motivados pela poluição da água e do ar nos países industrializados. Após a Conferência das Nações Unidas, promovida em Estocolmo no ano de 1972, buscou-se um consenso entre países desenvolvidos e em desenvolvimento na tentativa de alinhar a produção de suas empresas e a conversação ambiental. Tornando-se conhecida como a década da regulamentação e do controle ambiental.

Em 1983, a ONU criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD) responsável pela criação do Relatório *Brundtland*, de 1987 intitulado de “Nosso futuro comum” (*Our common future*) que trouxe o conceito do *desenvolvimento sustentável* mostrando que o desenvolvimento também pode ser compatível com práticas ambientais corretas.

O grande marco nas discussões sobre o Desenvolvimento Sustentável mundial foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 (a Rio 92), que produziu importantes documentos como a ISO 14001, criada pela ISO (*International Organization for Standardization*) e as outras normas da série ISO 14000e, ainda, a Agenda 21, sendo esta mais abrangente, pois aponta as diretrizes gerais para a gestão ambiental enquanto a ISO 14000, aponta diretrizes especificamente para as empresas. A Agenda 21 considera todos os atores sociais envolvidos nos problemas ambientais mundiais, enquanto a ISO 14000 destaca-se como um instrumento certificador, um mecanismo que incentiva as boas práticas empresariais e estimula a responsabilidade social corporativa, evidenciando as ações e comportamentos ambientais das empresas (SOLEDADE et. al., 2007).

Pode-se destacar, no ano de 1997 no Japão, a assinatura do Protocolo de Kyoto, na 6ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP6), que estabeleceu a redução da emissão de gases que contribuem para o efeito estufa. Outros acontecimentos contribuíram para uma conscientização dos danos causados ao meio ambiente, modificando o processo decisório das ações ambientais e estabelecendo novos tipos de acordos.

Para Vilela Júnior e Demajorovic (2006), as pressões por um ambiente mais limpo foram atribuídas a várias comunidades locais, organizações não governamentais (ONGs) e órgãos fiscalizadores que em conjunto a requisitos legais tornaram-se cada vez mais rigorosos. Trazendo a necessidade de respostas por parte dos maiores alvos de críticas quanto a postura ambiental: as empresas de setores com processos altamente poluentes e em particular as indústrias químicas, de petróleo, mineração, siderurgia, celulose e papel, florestal, de geração de energia e de transportes.

Diante do aumento da preocupação da sociedade mundial com o meio ambiente, as empresas estão procurando dar maior atenção a questão ambiental em suas atividades econômicas. Com a globalização, o mercado tornou-se mais competitivo, oferecendo inúmeras opções para o consumidor e, com isso, o cliente se torna mais exigente, deixando de ter o preço e a marca como únicos critérios de compra, optando por empresas que assumam responsabilidades com o bem-estar de sua comunidade e exigindo das organizações uma reavaliação de suas práticas empresariais, a qual influenciará a aceitação dos produtos no mercado (PEARSON EDUCATION DO BRASIL, 2011).

Diante do crescente comprometimento das empresas com as questões ambientais, varias medidas de proteção foram criadas para reduzir os impactos decorrentes dos processos produtivos das empresas sobre o meio ambiente. Esse processo vem sendo chamado, por grande parte dos autores, de gestão ambiental.

2.2 GESTÃO AMBIENTAL

A necessidade de serem constituídas políticas de controle ambiental surgiu a partir das conferências mundiais sobre o meio ambiente. Com isso, o tema ganhou repercussão, e as organizações passaram a incorporar a variável ambiental na elaboração de seus planos estratégicos.

A gestão ambiental tornou-se então uma consequência natural da evolução do pensamento humano em relação à utilização dos recursos naturais, no qual se deve retirar

apenas o que pode ser repostado ou, caso isto seja impossível, deve-se, pelo menos, recuperar a degradação ambiental originada (AMBIENTE BRASIL, 2009).

Nessa perspectiva, Donaire (1999) afirma que esta pode ser definida como um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que da importância à saúde e segurança das pessoas; a proteção do meio ambiente pela redução de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação e desativação de empreendimentos ou atividades, em todas as fases do ciclo de vida de um produto, buscando assim a redução de custos diretos e indiretos.

Assim, Tachizawa (2004) afirma que a gestão ambiental não é apenas uma atividade filantrópica ou tema para ecologistas e ambientalistas, mas que também pode propiciar ganhos financeiros para as empresas. Entretanto, o tema é complexo e trás algumas dificuldades para as empresas, especialmente na fase de implementação por limitações econômicas, sociais e até mesmo da cultura organizacional.

Para Barbieri (2007) a gestão ambiental pode ser definida como:

[...] as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam (BARBIERI 2007, p. 25).

De acordo com Seiffert (2007), a gestão ambiental integra: **política ambiental**, que consiste em um conjunto de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que diz respeito à regulamentação ou modificação no uso, controle, proteção e conservação do ambiente; o **planejamento ambiental**, que pode ser visto como estudo prospectivo que visa adequar, controlar e proteger o ambiente das aspirações sociais e/ou governamentais expressas formal ou informalmente em uma política ambiental, através da coordenação, compatibilização, articulação e implantação de projetos de intervenções estruturais e não estruturais e por fim o **gerenciamento ambiental**, que consiste em um conjunto de ações destinadas a regular o uso, controle, proteção e conservação do meio ambiente, e avalia a conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela política ambiental.

Quanto a abrangência da gestão ambiental, Barbieri (2007) afirma que qualquer proposta inclui, no mínimo, três dimensões: a *dimensão espacial* formada por áreas que se pretende beneficiar com a gestão ambiental; a *dimensão temática* que delimita as questões

ambientais às quais as ações se destinam e a *dimensão institucional* constituída por pessoas ou entidades que tomarão a iniciativa de cuidar da gestão ambiental.

Diante dessas considerações, pode-se afirmar que a gestão ambiental promove soluções para os processos poluentes das organizações integrando a eles o conceito de preservação ambiental. O governo deve estar presente nas políticas ambientais, pois são elas que oferecerem diretrizes para o comportamento da sociedade em relação à preservação do meio ambiente, portanto, devem fundamentar-se em um sistema de gestão adequado (BEZERRA,2011).

Desse modo, o gestor ambiental torna-se indispensável, uma vez que conhecedor da legislação planeja as atividades dentro dos moldes exigidos por lei, evitando, assim, ações judiciais e outros problemas provenientes da exploração irresponsável da natureza. O gestor também escolhe equipamentos menos poluidores a fim de diminuir o impacto ambiental causado pela empresa (PEARSON EDUCATION DO BRASIL, 2011). Para ser eficiente, a gestão ambiental deve envolver toda a estrutura hierárquica das empresas, bem como utilizar modelos e ferramentas adequados a situações específicas, matérias-primas, processos, produtos e a cultura organizacional (BEZERRA, 2011).

Para Barbieri (2007), os instrumentos são considerados como ferramentas necessárias para que a empresa possa adotar os modelos de gestão ambiental, quando traçados os objetivos específicos. Entre esses instrumentos pode-se citar, a ISO 14000, auditoria ambiental, ciclo de vida do produto e rotulagem ambiental, cuja adoção pelas empresas é facultativa, e tem como objetivo de orientar o estabelecimento da gestão ambiental em empreendimentos dos mais variados. Além disso, destacam-se alguns modelos: a atuação responsável, Administração da Qualidade Ambiental Total (TQEM), Produção mais Limpa (P+L), Eco eficiência, Projeto para o Meio Ambiente, entre outros. Esses modelos serão descritos no Quadro 01, a seguir.

Modelo	Descrição
Atuação Responsável	Programa de auto-regulamentação que envolve saúde, segurança e meio ambiente e se baseia no conceito de prevenção da poluição, apoiado na melhoria contínua e no envolvimento com as partes interessadas.
Administração da Qualidade Ambiental Total	A base do sucesso empresarial é o atendimento das expectativas dos clientes e a qualidade ambiental é a superação dessas expectativas, sejam dos clientes internos e/ou externos em temas ambientais, tendo como meta a poluição zero.
Produção mais Limpa	Estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços com a fim de minimizar os impactos sobre o meio ambiente.

Eco eficiência	A redução de materiais e energia por unidade de produto ou serviço aumenta a competitividade da empresa e ao mesmo tempo reduz as pressões sobre o meio ambiente.
Projeto para o Meio Ambiente	Convergência das preocupações com o desenvolvimento sustentável e com a integração empresarial.
Modelos baseados na natureza	Metabolismo industrial, ecologia industrial e simbiose industrial são alguns modelos de gestão ambiental que têm em comum a tentativa de aproximar os sistemas de produção humanos com o que ocorre com os organismos num ecossistema.

Quadro 01 - Modelos de Gestão Ambiental
 Fonte: Elaboração própria a partir de Barbieri (2007)

Os modelos pressupõe uma sistematização maior e alcançam toda a organização, já as ferramentas, ajudam a alcançar os objetivos que foram traçados pelo modelo e podem ser aplicados a setores específicos. A finalidade de se usar modelos e ferramentas é a formalização e definição as estratégias ambientais das empresas, facilitando assim a implantação de seus conceitos (BEZERRA, 2011).

Diante do exposto, pode-se afirmar que a evolução ambiental é alcançada quando a gestão percebe que a sustentabilidade pode integrar o planejamento estratégico da empresa, ou seja, a organização começa a buscar vantagem competitiva através de um posicionamento ecologicamente correto. Nesse aspecto, destaca-se a Produção mais Limpa por buscar soluções desde o início do processo produtivo, a fim de reduzir os custos e a geração de poluição e desperdícios relativos às atividades da empresa, conforme será tratado no tópico seguinte.

2.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L OU PMAISL)

A Produção mais Limpa consiste na eliminação da poluição durante o processo produtivo. Deste modo, a Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental de prevenção da poluição na empresa, otimizando o uso das matérias-primas, afim de não gerar ou minimizar a geração de resíduos, diminuindo os riscos ambientais e proporcionando benefícios econômicos para a empresa.

Weber *et al* (2009), menciona que o conceito de “Produção Mais Limpa” foi lançado em 1989 pela UNEP (United Nations Environment Program) e pela DTIE (Division of Technology, Industry and Environment) como uma aplicação continuada de uma estratégia que integra prevenção ambiental a processos, produtos e serviços, visando o aumento da eficiência da produção e a redução dos riscos para o homem e o meio ambiente. Entretanto, só

após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92 a indústria brasileira descobriu a Produção Mais Limpa.

A Produção mais limpa é considerada pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL/SENAI,2007) como uma avaliação técnica, econômica e ambiental de um processo produtivo, que possibilitam a identificação das oportunidades para alcançar a eficiência com menor impacto ambiental. Induzindo a inovação nas empresas, caminhando em direção ao desenvolvimento econômico sustentável e competitivo, não apenas para elas, mas para toda a região que abrangem.

A P+L com uma nova abordagem para implantação de gestão ambiental nas empresas se diferencia das abordagens tradicionais, uma vez que estas são tecnologias de fim-de-tubo (*end-of-pipe*), consideradas pouco eficientes ao se preocuparem com a transformação apenas dos resíduos finais em detrimento de sua redução ou reaproveitamento nas etapas da produção. Enquanto as técnicas “fim-de-tubo” representam ações remediativas, onde esperam que estes resíduos sejam gerados para, posteriormente, tratá-los, a P+L é uma ação preventiva, que visa evitar ou diminuir a formação do resíduo 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; DE MEDEIROS, 2006).

As diferenças entre as tecnologias de fim-de-tubo e a P+L são várias. As tecnologias de fim-de-tubo controlam apenas a etapa final do processo produtivo, não existindo controle, minimização ou reaproveitamento para evitar a geração de poluição, mas sim o uso de técnicas para tratamento a fim de minimização dos efeitos da poluição já gerada. Deste modo, a principal diferença está no fato de que a P+L não trata simplesmente do sintoma, mas tenta atingir a fonte do problema, como pode ser visto na Figura 1.

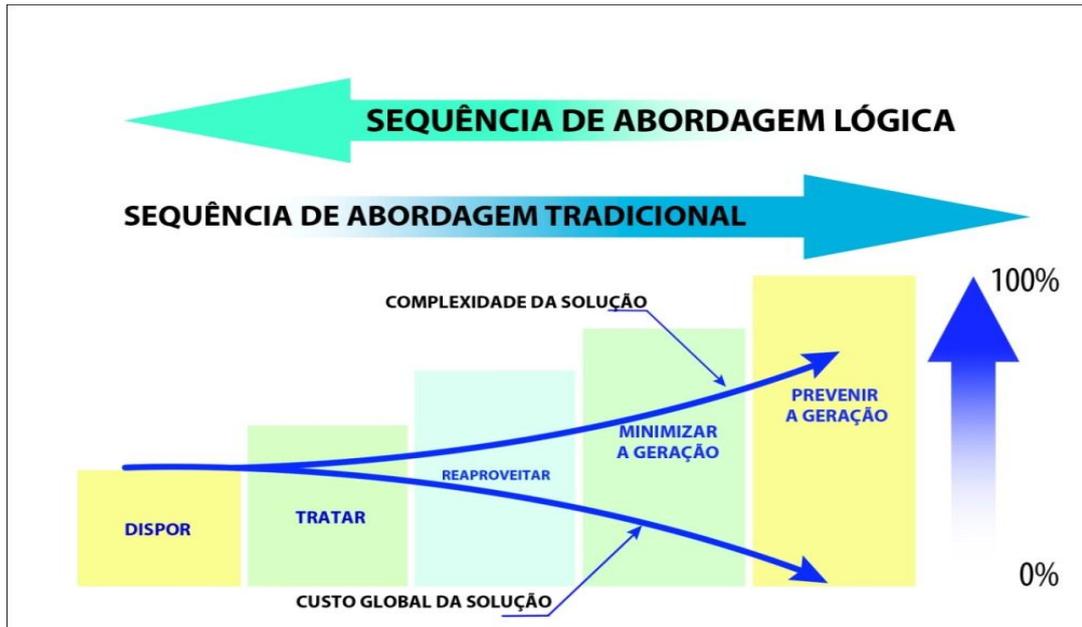


Figura 01: Abordagem Tradicional da Produção mais Limpa
Fonte: CNTL (2007)

Na abordagem tradicional o primeiro item considerado é à disposição do resíduo e por último a sua não geração, a prevenção é tida como ultima alternativa gerando assim maiores custos para a empresa. Já para Produção mais Limpa, esse ciclo é o oposto: busca-se primeiro não gerar, para só se não existir solução dispor o resíduo. Um resíduo que não é gerado não precisa ser segregado, transportado, armazenado e nem disposto (CNTL/SENAI, 2007).

2.4.1 Implementação da P+L

Sua implementação em um processo produtivo pode surgir de varias estratégias, uma vez que depende das metas que forem definidas pela empresa, sejam elas ambientais, econômicas e/ou tecnológicas. A implantação da P+L em um processo produtivo segue etapas que envolvem o planejamento e a organização dos gestores da empresa, desenvolvimento de um diagnóstico e, através de um fluxograma, realização de uma avaliação da P+L, viabilidade técnica, econômica e ambiental. A execução das etapas é fundamental para que ocorra a implementação das alternativas mais indicadas a cada setor ou atividade. Essas etapas podem ser vistas na Figura 02 a seguir.

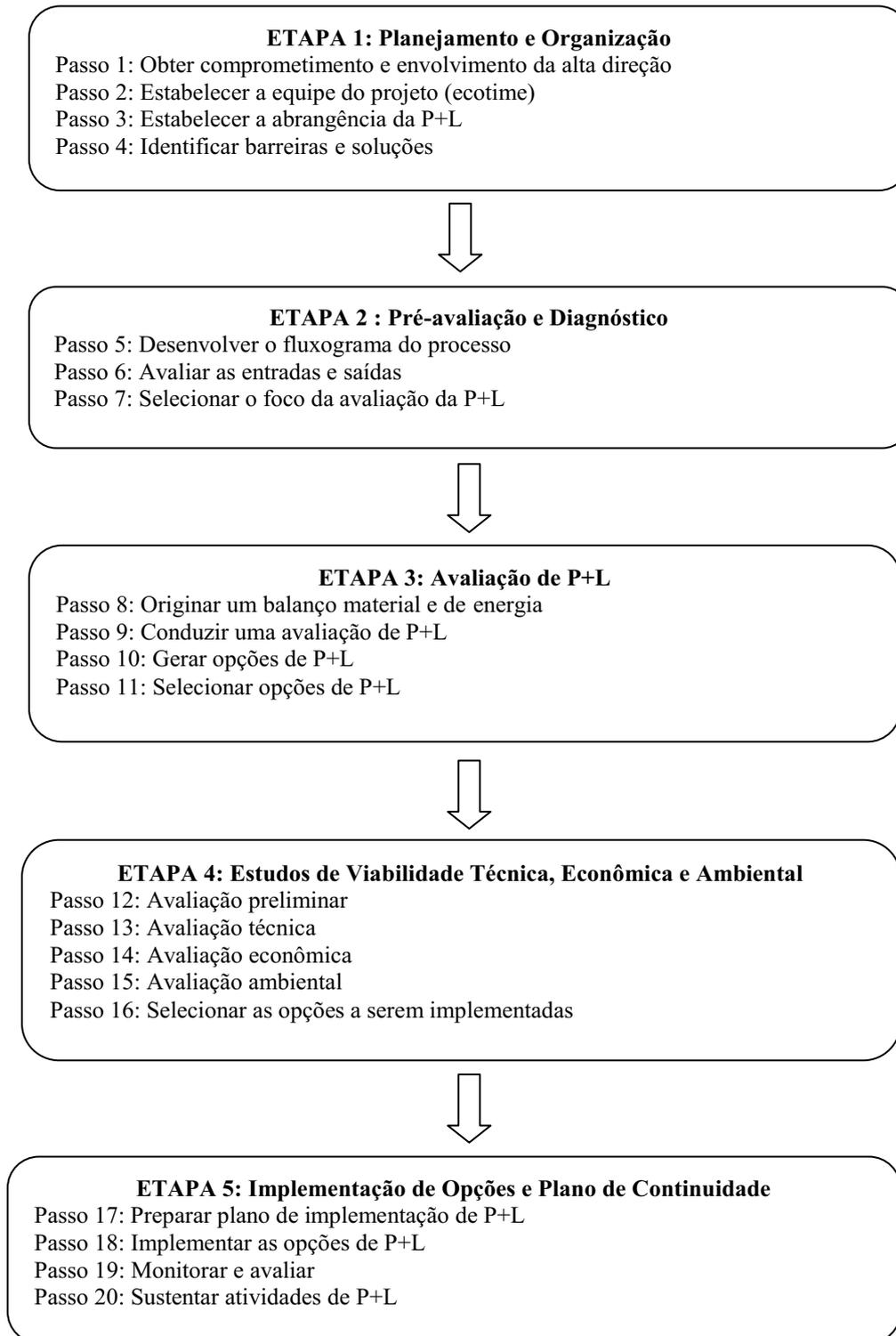


Figura 02- Etapas e passos da P+L

Fonte: CNTL/SENAI (2003)

Por utilizar uma intensa avaliação do processo de produção, a metodologia da P+L ajuda a induzir inovações dentro das próprias empresas, a fim de trazer a elas e toda a região, um passo em direção ao desenvolvimento sustentável. Sabendo que a poluição compromete a segurança do trabalho e gera risco para a saúde dos trabalhadores, a P+L pode reduzir estes

riscos, melhorando a imagem da empresa para seus funcionários, clientes, comunidade e autoridades ambientais (CNTL/SENAI,2007).

As ações do processo de implantação definidas pela CNTL (2007) relaciona três níveis de intervenção no processo produtivo, conforme Figura 03.

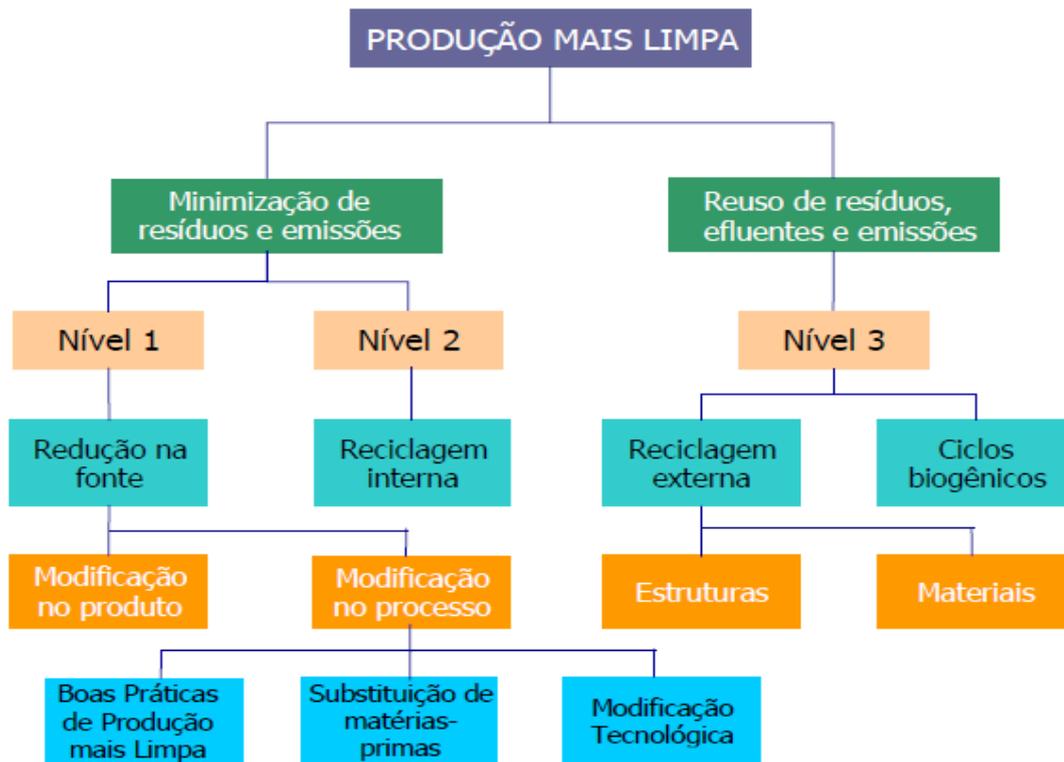


Figura 03–Fluxograma de Implementação da Produção mais Limpa
Fonte: CNTL, 2007

O CNTL (2007) afirma que a prioridade da P+L é evitar a geração de resíduos e emissões no nível 1, encontrando medidas de intervenção. Os resíduos que não puderem ser evitados devem ser reintegrados ao processo de produção da empresa no nível 2. Quando não for possível o alcance do nível 2, considera-se o nível 3 como medidas de reciclagem fora da empresa, ou a utilização dos ciclos biogênicos que se referem a compostagem de resíduos orgânicos, ou seja, a transformação em um produto estável que pode ser utilizado como adubo para o solo. Portanto, somente quando não for possível a reintegração dos poluentes em nenhum dos três níveis, devem ser descartados definitivamente da forma mais adequada, de acordo com o tipo de poluente.

No nível 1 que prevê a redução de resíduos na fonte, e aponta duas alternativas a serem seguidas com modificações no processo ou modificação nos produtos. De acordo com

o CNTL (2007) as modificações no processo ajudam a reduzir significativamente os resíduos, efluente e emissões. Esse processo pode envolver:

- Técnicas de *Housekeeping*: Que consiste em adequações de layout que permitam reduzir desperdícios, limpezas periódicas, uso cuidadoso de matérias primas e de processos.
- *Substituição de matérias-primas*: Identificar materiais mais resistentes que reduza perdas por manuseio operacional, bem como, a substituição de materiais não renováveis por renováveis e tóxicos por atóxicos.
- *Mudanças tecnológicas*: Substituição de equipamentos por outros mais eficientes que aperfeiçoe os recursos utilizados, uso de automação e controles que permitam identificar as perdas e reduzir riscos e acidentes de trabalho.

Quanto as modificações do produto no nível 1 o CNTL(2007) propõe a utilização das seguintes opções para a redução de resíduos:

- *Substituição de produtos*: Pode levar o cancelamento de uma linha produtiva na qual os produtos apresentem impactos ambientais significativos, ou a substituição de produtos tóxicos por outros menos tóxicos.
- *Redesenho do produto (ecodesign)*: Permite desenvolver uma nova concepção do produto que considere a variável ambiental como fator para a redução de custos e oportunidades de negócios.

Quando concluídas as opções para redução de resíduos na fonte no nível 1, se faz necessário a busca por alternativas para a reciclagem interna no nível 2, esse nível considera os resíduos que não podem ser evitados e devem ser reintegrados aos processos da empresa retornando a cadeia produtiva ou até mesmo em outros processos administrativos da empresa.

Conforme CNTL (2007), após analisadas as possibilidades de modificação no processo e modificação no produto (nível 1) e reciclagem interna (nível 2), deve ser feita uma análise da reutilização de resíduos e emissões fora da empresa através da reciclagem externa (nível 3). Nesta fase, são adotadas medidas internas que viabilizem a reciclagem externa dos resíduos, como a segregação de resíduos na fonte, pois se entende que um resíduo que não tem valor para a empresa, pode ter valor para outra. Pode-se então afirmar que o objetivo da P+L é atender à necessidade de produtos de forma sustentável, usando de forma eficiente materiais e energia renováveis, não nocivos e que conservem simultaneamente a biodiversidade.

É importante ressaltar que a priorização deve ser feita em conjunto com a alta gerência, pois são eles que determinam o planejamento estratégico da empresa, bem como sua disponibilidade financeira e tecnológica para mudanças nos processos produtivos e/ou produtos (ARAÚJO, 2002).

2.4.2 Razões, Vantagens e Barreiras da Implementação da P+L.

De acordo com o CNTL (2007) as razões que levam a implantação da P+L por uma empresa são:

- A Redução dos custos da produção, de tratamento Fim de Tubo, dos cuidados com a saúde e da limpeza total (remoção de gases) do meio ambiente;
- A melhora da eficiência do processo e a qualidade do produto, contribuindo para a inovação industrial e a competitividade;
- Redução dos riscos aos trabalhadores, comunidade, consumidores de produtos e gerações futuras, decrescendo assim seus custos com riscos e prêmios de seguros;
- A produção mais limpa pode garantir a imagem pública da empresa produzindo benefícios sociais e econômicos intangíveis.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI, 2003), que destaca como vantagens ambientais da P+L para a empresa: o controle da poluição; o uso racional da matéria-prima, da energia e da água; e a melhoria das condições de trabalho, melhorando a saúde e a segurança dos trabalhadores e, também, dos consumidores. Destacando também as vantagens econômicas para a empresa, como: redução permanente dos custos totais (aqui se inclui a redução dos custos por encargos ambientais) e aumento da eco eficiência, a qual gera maior competitividade e a possibilidade de alcançar um maior número de mercado e acesso a mais linhas de crédito, graças à geração de uma imagem positiva da empresa perante seus fornecedores, consumidores e governo. A geração de inovações, também traz vantagens para as empresas.

O CNTL (2007) cita como vantagens da Produção Mais Limpa: redução de custos de produção e aumento de eficiência e competitividade; redução das infrações aos padrões ambientais previstos na legislação; diminuição dos riscos de acidentes ambientais; melhoradas condições de saúde e de segurança do trabalhador; melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores e poder público; ampliação das perspectivas de

mercado interno e externo; acesso facilitado a linhas de financiamento; melhor relacionamento com os órgãos ambientais, com a mídia e com a comunidade.

Existem algumas resistências para a prática de P+L. Entretanto, admite-se que essas resistências são embasadas em obstáculos, tais como, concepção equivocada acerca da falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao ambiente natural; a inexistência de políticas nacionais que apoiem às atividades de P+L; às barreiras econômicas que convergem para a alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos; e, as barreiras técnicas que impulsionam o surgimento de novas tecnologias (CNTL/SENAI, 2007).

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas –CNTL (2003) existem diversas barreiras potenciais que podem inibir ou retardar a implantação de ações de P+L nas empresas, que podem ser observadas no quadro a seguir:

BARREIRAS	SUB-CATEGOTIAS
1. CONCEITUAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução de problemas ambientais • Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais Limpa • Resistência à mudanças
2. ORGANIZACIONAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de liderança interna para questões ambientais • Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implantação de um programa de P+L • Limitação das ações ambientais dentro da empresa • Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto • Pouca experiência com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa
3. TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de uma base operacional sólida • Complexidade da P+L • Limitação do acesso à informação técnica adequada à empresa e desconhecimento da capacidade de assimilação dessas técnicas pela empresa
4. ECONÔMICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Quando comparados os investimentos em P+L não são rentáveis quanto outras alternativas de investimento • Desconhecimento custos ambientais da empresa • Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados
5. FINANCEIRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo do capital externo para investimento em tecnologias • Falta de linhas de financiamento e incentivos específicos para investimentos em P+L • Percepção incorreta de que investimentos em P+L representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos
6. POLÍTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Pouco foco em P+L nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial. • Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes.

Quadro 02 - Barreiras à implantação de P+L nas empresas
Fonte: elaboração própria baseado em CNTL, 2003.

Várias metodologias de implantação da P+L, bem como sua divulgação, tornaram possível sua aplicação nos mais diversos setores da economia, como forma de identificar desperdícios e resíduos do processo produtivo e/ou avaliar seus impactos ambientais, econômicos e a saúde do trabalhador. Entre estes setores estão: confecções, panificação e confeitarias, restaurantes e alimentação em geral, hotelaria, moveleiro, calçadista, farmacêutica, cartuchos e *toners*, indústria de resina, indústria de cerâmica e a construção civil.

Muitos outros setores podem ser inseridos nesta lista, entretanto, o setor da construção civil, de acordo com CNTL / SENAI (2007), é um dos segmentos que mais geram resíduos, além de apresentar um grau considerável de risco em relação à segurança no trabalho, apresentando como principais resíduos: restos de bloco cerâmico, argamassa industrializada, aditivos, balde plástico, brita, areia, cimento, concreto, prego, arame, madeira, etc. Logo os principais impactos ocasionados são: a degradação das áreas de mananciais, e de proteção permanente, a proliferação de agentes transmissores de doenças, o assoreamento de rios e córregos, a obstrução de sistemas de drenagem, a ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos e a existência de acúmulos de resíduos que podem gerar riscos por sua periculosidade.

2.5 CONSTRUÇÃO CIVIL

A área da construção civil abrange todas as atividades de produção de obras, incluindo nestas as atividades referentes às funções planejamento e projeto, execução e manutenção e restauração de obras em diferentes segmentos, tais como edifícios, estradas, portos, aeroportos, canais de navegação, túneis, instalações prediais, obras de saneamento, de fundações e de terra em geral.

A indústria da construção civil ocupa posição de destaque na economia, sendo responsável, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE por uma parcela de 5% do Produto Interno Bruto (PIB) e 8% dos empregos gerados no ano de 2010. O aumento do crédito imobiliário, a oferta de trabalho e programas de incentivo à construção de casas populares fez com que o setor crescesse nos últimos anos (BRASIL, 2011).

De acordo com Pinto (2005), a construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas, por outro lado, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, quer pelo consumo de recursos naturais, quer pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos, sendo responsável

por cerca de 40% de sua formação bruta de capital empregando uma grande massa de trabalhadores. Além disso, consomem algo entre 15% e 50% do total dos recursos naturais consumidos pela sociedade. Estima-se que a geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) situa-se em torno de 450 kg/habitante/ ano, variando naturalmente de cidade a cidade e com a oscilação da economia.

Em alguns municípios brasileiros, mais de 75% dos resíduos de construção civil são provenientes de construções informais (obras não licenciadas), enquanto 15% a 30% são oriundas de obras formais (licenciadas pelo poder público) (PINTO, 2005).

A geração de resíduo na construção civil pode ocorrer nas diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos - construção, manutenção e reformas e demolição. Na fase de construção, a geração está relacionada às perdas nos processos construtivos - parte dessas perdas é incorporada nas construções e a outra se converte em resíduo (JOHN;AGOPYAN, 2000). Nesse sentido, são considerados resíduos de construção, todo e qualquer resíduo oriundo de suas atividades, sejam eles de novas construções, reformas, demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpeza de terrenos com presença de solos ou vegetação (ÂNGULO, 2005).

A disposição irregular dos resíduos gerados durante a execução das obras acaba provocando áreas degradadas. Estes resíduos, se dispostos de maneira inadequada devido à falta de efetividade ou à inexistência de políticas públicas que orientem e disciplinem a sua destinação no meio urbano, juntamente com o descompromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos, têm como consequência sérios impactos ambientais que comprometem a vida no planeta (PINTO, 2005).

No Brasil existe um conjunto de leis e políticas públicas, além de normas técnicas fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, que contribuem para minimizar os impactos ambientais. Entre esses órgãos reguladores está o Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA (BRASIL, 2002) o qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

A Resolução nº 307/2002 do CONAMA (BRASIL, 2002) define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição, além de atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação. A principal orientação dessa resolução é disciplinar o segmento de forma a estimular a não geração de resíduos. Com o surgimento da Resolução

passa a ser proibido encaminhar os resíduos de construção e demolição para aterros sanitários comuns, o que aumenta a preocupação referente às deposições irregulares desses resíduos.

De acordo com a Resolução 307/2002 do CONAMA (BRASIL 2002) os resíduos de construção civil e de demolição são classificados como em 4 classes com suas respectivas formas de destinação:

I. Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Os resíduos da classe A deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

II. Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros. Os quais deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

III. Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso. Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV. Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Ainda com base naquela resolução, o gerenciamento de resíduos é definido como sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

Furtado 1999 (apud KUNKEL, 2009) afirma que o setor de construção civil deve incorporar as reivindicações de pesquisadores e profissionais, de agências governamentais e

não governamentais ambientalistas, que passam a reclamar da necessidade de reorientação dos processos de produção. Nesse contexto, a P+L representa uma estratégia de escolha, para os diferentes segmentos industriais, inclusive para o movimento denominado *Ecobuilding* ou Construção Ecológica, uma tendência do setor.

Os esforços para a redução dos impactos ambientais causados pelo setor da construção civil, especialmente para os resíduos resultantes da execução de obras, concentram-se, atualmente, na busca de aplicações para os diferentes materiais que “sobram” na construção de residências e outros empreendimentos urbanos. Entretanto pressupõem que os resíduos já foram gerados, portanto, podem ser caracterizados como medidas corretivas ou reativas, pois não agem na causa do problema e sim, nos seus efeitos (KUNKEL, 2009).

Cabe salientar ainda, que os custos da geração e da disposição dos resíduos da construção civil não eram contabilizados por grande parte das empresas; mas agora, principalmente devido à pressão da Resolução, poderão tornar-se decisivos na escolha de um determinado tipo de processo, de fornecedor ou até mesmo de transportador. Mais uma vez, faz-se necessária então, uma ferramenta gerencial que reflita a realidade do processo construtivo e auxilie nas tomadas de decisão (CNTL 2007).

Por meio da Produção mais Limpa se torna possível observar o modo como o processo produtivo está sendo realizado, e torna-se mais fácil detectar em quais etapas deste processo as matérias-primas são desperdiçadas, com isso permite melhorar o seu aproveitamento e diminuir ou impedir a geração de resíduos. Desta forma, produzir de forma mais limpa torna-se uma ação econômica e lucrativa, um instrumento importante para conquistar o Desenvolvimento Sustentável e manter-se compatível com a Legislação Ambiental vigente.

CAPÍTULO 3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta as etapas do trabalho realizado nas quais serão apresentadas as diretrizes metodológicas que orientam a pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e a forma de tratamento e análise de dados, a fim de alcançar os resultados almejados.

3.1 ESTRATÉGIA PARA A CONDUÇÃO DA PESQUISA

Dada às características do problema de pesquisa formulado e para responder de forma adequada às questões iniciais que deram origem a este trabalho, foi definido que a estratégia mais apropriada para conduzir esta pesquisa é o estudo de casos múltiplos, mediante análise comparativa entre as empresas investigadas.

Nesse sentido, a pesquisa foi idealizada com a finalidade de se obter um melhor entendimento sobre o nível de aplicação e relevância da metodologia da produção mais limpa aplicadas em 3 construtoras na cidade de Campina Grande, as quais serão identificadas por letras (X, Y e Z) , pois foi solicitado pelos responsáveis das empresas o sigilo quanto a sua razão social. Sendo assim, buscou-se pesquisar os aspectos da Produção mais Limpa, cujas informações foram obtidas através da percepção dos engenheiros responsáveis pelas construtoras pesquisadas.

3.2 MÉTODOS DE PROCEDIMENTOS

Tendo como base os objetivos gerais desta pesquisa, pode-se caracterizá-la quanto aos fins, como descritiva por exprimir características quanto à aplicabilidade e relevância da Produção mais Limpa nas empresas pesquisadas.

É importante ressaltar que a análise teve uma abordagem quantitativa, cujo foco foi identificar o nível de aplicação e de relevância da Produção mais limpa em empresas construtoras da cidade de Campina Grande-PB, de acordo com a percepção dos engenheiros responsáveis pelas empresas pesquisadas, mediante a atribuição de notas às questões elencadas.

3.3 UNIDADE DE ANÁLISE E SUJEITOS DA PESQUISA

A unidade de análise deste estudo foram três construtoras de médio porte da cidade de Campina Grande – PB, que dentre as empresas de médio porte, foram escolhidas por critério de acessibilidade.

Os sujeitos da pesquisa foram os engenheiros das empresas, mediante entrevista orientada por um instrumento de pesquisa estruturado.

3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

O instrumento elaborado e utilizado para obter as informações junto às empresas, foi o formulário (Apêndice I), baseado no fluxograma de implantação da Produção mais Limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL (2003), esse instrumento está composto por 03 (três) níveis principais, agrupadas em 6 (seis) dimensões, e 24 (vinte e quatro) variáveis, no intuito de identificar o nível de aplicação e relevância da Produção mais Limpa nas construtoras pesquisadas.

O Quadro 03 abaixo evidencia os níveis com suas respectivas dimensões e variáveis.

Nível 1- redução na fonte		
Nível de redução dos resíduos	Dimensão	Variável
<u>Nível 1-</u> Redução na fonte	Mudança no produto	Substituição do produto
		Conservação do produto
		Alteração na composição do produto
	Mudança nos insumos (controle na fonte)	Purificação da matéria
		Substituição da matéria
	Mudança na tecnologia (controle na fonte)	Mudanças no processo
		Automação
		Mudanças no arranjo Físico (layout)
		Mudanças no arranjo dos equipamentos
		Mudanças nas condições operacionais
		Redução no consumo de insumos no processo
	Boas práticas operacionais (controle na fonte)	Procedimentos apropriados
		Treinamento de Pessoal
		Prevenção de perdas
		Práticas gerenciais
		Segregação de correntes de resíduos
		Melhorias ao manuseio dos materiais
		Segregação de Correntes de Resíduos
Programação da produção		

Nível 2 - reciclagem interna	Regeneração e Reuso	Retorno no processo original
		Regeneração da Matéria
Nível 3 - reciclagem externa	Recuperação	Processamento como subproduto
		Processamento como subproduto

Quadro 03 - Níveis, Dimensões e variáveis para aplicação e relevância da produção mais limpa.

Fonte: Elaborado com base no Fluxograma da P+L – CNTL (2003)

Baseado nos princípios da Produção mais Limpa apresentados foi realizada uma adaptação para o setor de construção civil, a partir de um conjunto de afirmativas elaboradas para atender aos propósitos de cada dimensão, explorando a relevância e aplicação de tais aspectos nas empresas pesquisadas, mediante a atribuição de notas. Desta forma, foi solicitado que os responsáveis pelas empresas atribuíssem notas com variação entre 0 e 5 para as afirmativas que foram elencadas (APÊNDICE I) referente a aplicação e relevância por parte da empresa

3.5 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta de dados foi realizada mediante a aplicação do formulário ao engenheiro responsável pelas construtoras, realizada no decorrer do mês de maio do corrente ano, procedendo-se posteriormente à sua análise.

O Tratamento dos dados foi realizado de forma quantitativa, classificando o nível de aplicação e relevância da metodologia da produção mais limpa nas empresas, de acordo com a nota para cada variável analisada. A partir das notas de cada variável foi possível encontrar uma média aritmética para cada dimensão, nível e resultado final referente a Produção mais Limpa pelas empresas.

Esses valores foram representados em uma escala que representa nenhuma, pouca, muita e total aplicação e relevância, conforme o Quadro 04 a seguir:

Aplicação	Relevância	Escala
Nenhuma	Nenhuma	0
Pouca	Pouca	0- 2,5
Muita	Muita	2,5-5
Total	Total	5

Quadro 04 - Escala e Classificação de acordo com o nível de aplicação e relevância.

Fonte: Elaboração própria 2012.

Com base nessa representação foi possível classificar o nível de aplicação e relevância nas empresas estudadas e estabelecer uma análise comparativa.

CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo estão expostos os resultados do estudo, organizados sequencialmente em três níveis e suas respectivas dimensões, todos ilustrados através de quadros como forma de melhor visualização dos resultados. Por fim, é traçada a percepção geral do nível alcançado pelas empresas pesquisadas.

4.1 NÍVEL 1 - REDUÇÃO NA FONTE

O nível 1 é considerado como prioridade da Produção mais limpa o qual corresponde em evitar a geração e emissão de resíduos na fonte. Esse nível é formado pelas seguintes dimensões: *Mudanças no produto; nos insumos; na tecnologia e das boas praticas operacionais.*

4.1.1- Dimensão: Mudança no Produto

A Dimensão Mudança no Produto é formada pelas variáveis: *Substituição do Produto* que considera a possibilidade de um empreendimento ser substituído, caso represente alguma ameaça ou impacto ao meio ambiente; *Conservação do Produto* a qual se refere a qualidade dos empreendimentos para funcionar e atender as necessidade habitacionais em termos de durabilidade, segurança e conforto; *Alteração na composição do produto* que se refere a projeção e construção de empreendimentos levando em consideração os impactos ambientais decorrentes.

O Quadro 05 Abaixo mostra os resultados obtidos em relação a aplicação e relevância da Dimensão Mudança no Produto, que foi elaborado com base na atribuição de notas as questões elencadas no instrumento de pesquisa, que podem ser observadas no Apêndice 2.

Nível 1 – Redução na Fonte						
Dimensão- Mudança no Produto	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Variável	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Substituição do Produto	Nenhuma	Nenhuma	Pouca	Muita	Pouca	Total
Conservação do Produto	Total	Total	Total	Total	Total	Total
Alteração na Composição do Produto	Total	Muita	Pouca	Total	Muita	Total
Média	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Total

Quadro 05– Nível 1: Dimensão Mudança no Produto
Fonte: Elaborado pelo autor 2012.

A Mudança no Produto é um aspecto relevante na projeção dos empreendimentos, pois podem levar a situação ecologicamente melhorada em termos de produção, utilização e disposição do produto, seja através da substituição, aumento da vida útil através da utilização de diferentes materiais ou mudanças no *design* do produto.

De acordo com as notas atribuídas pelos engenheiros responsáveis referente a Dimensão Mudança no Produto, todas as empresas pesquisadas foram classificadas com muita aplicação; quanto a relevância, as empresas X e Y ressaltaram muita relevância e a empresa Z total relevância nessa dimensão.

Verifica-se que a variável *substituição do produto*, caso o mesmo represente riscos para o meio ambiente e sociedade, apresenta nenhuma aplicação e relevância para a empresa X; e pouca aplicação, mas com muita e total relevância nas empresas Y e Z, respectivamente. Quanto à variável *conservação do produto* em termos de qualidade do empreendimento (durabilidade, segurança e conforto), os resultados mostram total aplicação e relevância, conforme percepção dos respondentes da pesquisa. Já a variável alteração na *composição do empreendimento* para reduzir os impactos ambientais, os resultados mostram que, a empresa X busca total aplicação desses aspectos em seus empreendimentos, enquanto a empresa Y revela pouca aplicação, mas reconhece a total relevância desse aspecto, por outro lado, a empresa Z revela muita aplicação e total relevância quanto às alterações necessárias em seus empreendimentos para que o mesmo apresente o menor impacto ambiental.

Diante do exposto, verifica-se que a Empresa Z apresentou maior média de aplicação e relevância referentes à Dimensão Mudança no Produto, enquanto as empresas X e Y apresentaram resultados menos expressivos, porém evidenciando muita aplicação e relevância, no tocando a preocupação com as mudanças nos empreendimentos para que os mesmos representem menos impactos ambientais, esse resultados podem ser observados no Apêndice 2.

4.1.2- Dimensão: Mudança nos Insumos

A dimensão Mudança nos Insumos é composta pelas seguintes variáveis: *Purificação da Matéria* que considera o uso de alternativas eficazes no tratamento e purificação da matéria prima; *Substituição da Matéria*, a qual diz respeito ao uso de materiais alternativos no processo de construção. O Quadro 06 abaixo mostra os resultados obtidos em relação a aplicação e relevância da Dimensão Mudança nos Insumos, elaborado com base na atribuição de notas as questões elencadas no instrumento de pesquisa.

Nível 1 – Redução na Fonte						
Dimensão- Mudança nos Insumos	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Variável	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Purificação da Matéria	Nenhuma	Nenhuma	Muita	Total	Pouca	Total
Substituição da Matéria	Nenhuma	Nenhuma	Total	Total	Pouca	Total
Média	Nenhuma	Nenhuma	Muita	Total	Pouca	Total

Quadro 06– Nível 1: Dimensão Mudança nos Insumos

Fonte: Elaborado pelo autor 2012.

A Mudança nos Insumos é um aspecto importante, pois consistem na substituição de matérias primas e materiais auxiliares tóxicos ou difíceis de serem reciclados, por outros menos prejudiciais e de fácil reciclagem, reduzindo os riscos aos trabalhadores, comunidade e meio ambiente.

De acordo com as notas atribuídas pelos engenheiros responsáveis referente a Dimensão mudanças nos Insumos presentes no Apêndice 2, apenas a empresa Y foi classificada como de muita aplicação, enquanto a empresa Z aplica pouco e na empresa X a aplicação é nenhuma; quanto a relevância, as empresas Y e Z ressaltaram total relevância e a empresa X relevância nenhuma nessa dimensão.

Verifica-se que a variável *purificação da matéria*, que representa o uso de alternativas eficazes no tratamento e purificação da matéria, apresenta nenhuma aplicação e relevância para a empresa X; e muita aplicação, com total relevância na empresa Y, já na empresa Z a aplicação é pouca, porém com total relevância dessa variável. Quanto à variável *Substituição da Matéria* que consiste na utilização materiais alternativos na construção dos empreendimentos, os resultados mostram que na empresa X tanto a aplicação quanto a relevância é nenhuma, já a empresa Y busca total aplicação e relevância desses aspectos em seus empreendimentos, enquanto a empresa Z revela pouca aplicação, mas reconhece a total relevância desse aspecto

Neste sentido, verificou-se que as Empresas Y e Z apresentaram maior média de relevância referente à Dimensão Mudança nos Insumos, enquanto a empresa X não considera nem aspecto desta dimensão tendo obtido a menor média. Quanto à aplicação, apenas a empresa Y apresentou resultado expressivo no que se refere à substituição das matérias primas por outra que ofereçam menores impactos ambientais, esse valores pode ser observados no Apêndice 2.

4.1.3- Dimensão: Mudança na Tecnologia

A Dimensão Mudança na Tecnologia é composta pelas variáveis: *Mudança no Processo* que considera a utilização de processos que reduzam a geração de resíduos; *Automação* que se refere a utilização de tecnologias que permitam reduzir a geração de resíduos; *Mudança no Arranjo Físico (Layout)* que se refere a preocupação com layout ou arranjo físico dos canteiros de obras a fim de reduzir a geração de resíduos no processo de construção ; *Mudança nos Arranjo dos Equipamentos* que diz respeito a utilização de equipamentos que reduzam a quantidade de resíduos na construção ; *Mudanças nas condições operacionais* que utiliza técnicas que permitam otimizar o processo de construção a fim de reduzir a quantidade de resíduos ; *Redução no consumo de insumos no processo* referente a utilização alguma tecnologia que permita reduzir os insumos utilizados na produção.

O Quadro 07 abaixo mostra os resultados obtidos em relação a aplicação e relevância da Dimensão Mudança na Tecnologia, que foi elaborado com base na atribuição de notas as questões elencadas presente no instrumento de pesquisa.

Nível 1 – Redução na Fonte						
Dimensão - Mudança na Tecnologia	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Variável	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Mudanças no Processo	Total	Total	Pouca	Total	Muita	Total
Automação	Total	Total	Pouca	Total	Pouca	Total
Mudanças no Arranjo Físico (Layout)	Total	Total	Muita	Total	Total	Total
Mudanças nos equipamentos	Total	Total	Pouca	Total	Muita	Total
Mudanças nas condições Operacionais	Total	Total	Pouca	Total	Muita	Total
Redução no consumo de insumos no processo	Total	Muita	Pouca	Total	Muita	Total
Média	Total	Muita	Muita	Total	Muita	Total

Quadro 07– Nível 1: Dimensão Mudança na Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor 2012.

As Mudanças na Tecnologia podem variar de reconstruções simples até mudanças no gasto de tempo em operações, no consumo de energia ou na utilização de matéria prima. Muitas vezes essas medidas precisam ser combinadas com a seleção de matérias primas e as boas práticas operacionais.

De acordo com as notas atribuídas pelos engenheiros responsáveis referente a Dimensão Mudanças na Tecnologia que podem ser observadas no Apêndice 2, as empresa Y e

Z foram classificadas com de muita aplicação e total relevância , enquanto a empresa X ressaltou total aplicação e muita relevância dessa dimensão.

Verifica-se que a variável *Mudança no Processo* que considera a utilização de processos que reduzam a geração de resíduos, apresentou total relevância para todas as empresas, mas com total aplicação apenas na empresa X, enquanto que nas empresas Y e Z aplicação foi classificada como de pouca e muita respectivamente. Quanto a variável *Automação* na utilização de tecnologias para redução da geração de resíduos, os resultados evidenciaram que em todas as empresas essa variável tem total importância, enquanto que apenas na empresa X é aplicada totalmente, já nas empresas Y e Z é pouca a aplicação.

Na variável *Mudança no Arranjo Físico (Layout)* que se refere à preocupação com o layout do canteiro de obras a fim de reduzir a geração de resíduos no processo de construção os resultados mostraram total aplicação e relevância por parte de todas as empresas pesquisadas. Já na variável, *Mudança nos Arranjos dos Equipamentos* quanto à utilização de equipamentos que reduzam a quantidade de resíduos na construção, nos resultados foi possível identificar que todas as empresas consideram a variável como de total relevância, porém com total aplicação apenas na empresa X , enquanto que nas empresas Y e Z a aplicação recebeu classificação como sendo de pouca e muita respectivamente.

No que se refere a variável *Mudanças nas condições operacionais* com a utilização de técnicas que permitam aperfeiçoar o processo de construção a fim de reduzir a quantidade de resíduos, foi possível identificar que para todas as empresas a variável é de total relevância, porém com total aplicação apenas na empresa X , já nas empresas Y e Z a aplicação é classificada como sendo de pouca e muita respectivamente. Por fim na variável *Redução no consumo de insumos* que faz uso de alguma tecnologia que permita reduzir os insumos utilizados na produção, os resultados mostraram que em todas as empresas a variável possui total relevância, porém apenas na empresa X ela é totalmente aplicada, já nas empresas Y e Z a aplicação foi considerada como sendo de pouca e muita respectivamente.

Diante do exposto, verifica-se que as Empresas Y e Z apresentaram maior média de relevância referente à Dimensão Mudança na Tecnologia que podem ser observadas no Apêndice 2, quanto à aplicação a empresa X obteve a maior média. Enquanto que nas empresas Y e Z os resultados são menos expressivos, porém evidenciam a aplicação das modificações tecnológicas.

4.1.4- Dimensão: Boas Práticas Operacionais (*Housekeeping*)

A Dimensão Boas Práticas Operacionais é formada pelas variáveis: *Procedimentos Apropriados* que consiste na existência de procedimentos operacionais com o objetivo de limitar a geração de resíduos; *Treinamento de Pessoal* que considera o treinamento de pessoal a fim de reduzir o volume de resíduos, atribuídos a intervenção humana; *Prevenção de Perdas* que utiliza meios de prevenção e controle de perdas no processo; *Práticas Gerenciais* que se refere a existência de métodos a fim de alcançar maior eficiência no processo de construção objetivando a redução de resíduos; *Segregação de Correntes de Resíduos* a qual utiliza o tratamento de resíduos químicos por meio da segregação de correntes de resíduos; *Melhorias ao manuseio* que consiste na utilização de instrumentos que proporcionem melhoria ao manuseio de matérias a fim de evitar desperdício; *Programação da Produção* a qual considera a elaboração de uma programação de produção para os empreendimentos a serem construídos.

O Quadro 08 abaixo mostra os resultados obtidos em relação a aplicação e relevância da Dimensão Boas Práticas Operacionais.

Nível 1 – Redução na Fonte						
Dimensão-Boas Práticas Operacionais	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Variável						
Procedimentos Apropriados	Total	Total	Nenhuma	Total	Muita	Total
Treinamento de Pessoal	Pouca	Muita	Pouca	Muita	Pouca	Total
Prevenção de Perdas	Muita	Muita	Total	Total	Muita	Total
Práticas Gerenciais	Muita	Muita	Pouca	Total	Muita	Total
Segregação de correntes de resíduos	Nenhuma	Nenhuma	Pouca	Total	Pouca	Muita
Melhorias ao manuseio das matérias	Total	Total	Pouca	Total	Muita	Total
Programação da Produção	Total	Total	Total	Total	Total	Total
Média	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita

Quadro 08– Nível 1: Dimensão Boas Prática Operacionais
Fonte: Elaborado pelo autor 2012.

As Boas Práticas Operacionais (*Housekeeping*) podem ser caracterizadas como o uso cuidadoso de matérias primas e dos processos, incluindo mudanças operacionais. Estas são as medidas economicamente mais viáveis e podem ser colocadas em prática de maneira mais fácil. As Boas Práticas Operacionais proporcionam economias que podem viabilizar novos investimentos na empresa.

De acordo com as notas atribuídas pelos engenheiros responsáveis referente a Dimensão Boas Práticas Operacionais(*Housekeeping*) que podem ser observadas no Apêndice 2, todas as empresas pesquisadas foram classificadas com muita aplicação e relevância.

Neste sentido, foi verificado que a variável *Procedimentos Apropriados* que considera a existência de procedimentos operacionais que tenha como objetivo de limitar a geração de resíduos apresentou, de acordo com a percepção dos entrevistados, total relevância para todas as empresas pesquisadas, mas apenas na empresa X é aplicado totalmente, nas empresas Y e Z a aplicação recebeu classificação de nenhuma e muita respectivamente. Na variável *Treinamento de Pessoal* que consiste no treinamento de pessoal a fim de reduzir o volume de resíduos, atribuídos a intervenção humana, os resultados mostraram para a empresa Z essa variável tem total relevância, enquanto que nas empresas X e Y a relevância foi classificada como de muita , entretanto, em todas as empresas pesquisadas a aplicação é pouca.

Quanto a variável *Prevenção de Perdas* com utilização de meios de prevenção e controle de perdas no processo, foi observado que apenas na empresa Y é totalmente aplicado, enquanto que nas empresas X e Z é muito aplicado, quanto a relevância nas empresas Y e Z esta variável é totalmente relevante e na empresa X a classificação foi de muita. Já na variável *Práticas Gerenciais* que se refere à existência de métodos a fim de alcançar maior eficiência no processo de construção objetivando a redução de resíduos foi verificado que apenas nas empresas X e Z essa variável é totalmente aplicada, já na empresa Y é pouca aplicada. Quanto a relevância, as empresas Y e Z consideram totalmente relevante e a empresa X muito relevante.

Na variável *Segregação de Correntes de Resíduos* com o tratamento de resíduos químicos, foi verificado nos resultados que na empresa X essa variável não possui nenhuma aplicação e relevância, já nas empresas Y e Z ainda que apresentem pouca aplicação em ambas, a relevância é total para a empresa Y e muita na empresa Z. Quanto a variável *Melhorias ao manuseio* com utilização de instrumentos que proporcionem melhoria ao manuseio de matérias a fim de evitar desperdício, foi observado que para todas as empresas pesquisadas essa variável possui total relevância, quanto a aplicação apenas na empresa X é totalmente aplicada, enquanto que na empresa Y é pouco aplicado na empresa Z a aplicação é muita. Já na variável *Programação da Produção* com elaboração de uma programação de produção para os empreendimentos a serem construídos, os resultados mostram total aplicação e relevância, conforme percepção dos respondentes da pesquisa.

Diante do exposto, verifica-se que as Empresas Y e Z apresentaram maior média de relevância referente à Dimensão Boas práticas operacionais. Quanto à aplicação, a empresa X obteve a maior média, enquanto nas empresas Y e Z os resultados são menos expressivos, porém evidenciam a aplicação das boas práticas operacionais.

O nível 1 é considerado como o de maior importância, uma vez que a metodologia Produção Mais Limpa utiliza estratégias preventivas que buscam prioritariamente evitar a geração do resíduo, pois estes representam custos para empresa e impactos ao meio ambiente. Os resíduos que não puderem ser evitados com a ajuda das medidas de redução na fonte (nível 1) deveriam ser reintegrados ao processo produtivo da empresa através da reciclagem interna, que consiste no próximo nível analisado.

O Quadro 09 abaixo mostra os resultados obtidos em relação à aplicação e relevância referente ao Nível 1- Redução na Fonte, que foi elaborado com base nas Médias obtidas pelas empresas pesquisadas que podem ser observadas no Apêndice 2.

Nível 1- Redução na Fonte	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Mudança no Produto	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita
Mudança nos Insumos	Nenhuma	Nenhuma	Muita	Muita	Pouca	Muita
Mudança na Tecnologia	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita
Boas Práticas Operacionais	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita
Média	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita

Quadro 09- Nível 1 – Redução na Fonte (Aplicação e Relevância)

Fonte: Elaboração Própria 2012

Diante dos resultados apresentados para o nível 1, foi possível verificar que todas as Empresas pesquisadas apresentaram Médias que de acordo com a escala de classificação são consideradas como de muita Aplicação. Diante do exposto, foi possível verificar que na empresa Y é onde o nível 1 possui maior aplicação, já a menor aplicação ocorre na empresa Z, por outro lado foi esta empresa que mais considerou como relevante o nível 1.

4.2 NÍVEL 2 – RECICLAGEM INTERNA

O nível 2 corresponde a reciclagem dos resíduos que não puderem ser evitados no Nível 1 (Redução na Fonte) e serão reintegrados ao processo de produção da empresa através da reciclagem interna. Esse nível é formado por uma única Dimensão que é chamada de *Regeneração e Reuso*.

4.2.1 Dimensão – Regeneração e Reuso

A Dimensão Regeneração e Reuso é composta pelas seguintes variáveis: *Retorno ao Processo Original* que consiste na reutilização na construção dos resíduos gerados no próprio empreendimento ou em outros; *Regeneração da Matéria* que considera a recuperação de materiais auxiliares ou matéria prima.

O Quadro 10 abaixo mostra os resultados obtidos em relação a aplicação e relevância da Dimensão Regeneração e Reuso e ao Nível 2.

Nível 2- Reciclagem Interna						
Dimensão-Regeneração e Reuso	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Variável	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Retorno ao Processo Original	Total	Total	Muita	Total	Pouca	Total
Regeneração da Matéria	Muita	Muita	Muita	Total	Muita	Total
Média	Muita	Muita	Muita	Total	Muita	Total

Quadro 10– Nível 2: Dimensão Regeneração e Reuso
Fonte: Elaborado pelo autor 2012.

De acordo com as notas atribuídas pelos engenheiros responsáveis foi possível verificar que no nível 2- Reciclagem interna, todas as empresas pesquisadas possuem muita aplicabilidade deste neste nível e o consideram como muito e total relevância.

Verifica-se que na variável *Retorno ao Processo Original* que consiste na reutilização na construção dos resíduos gerados no próprio empreendimento ou em outros, apresentou total relevância para todas as empresas pesquisadas com total aplicação apenas na empresa X, mas com muita aplicação na Y, enquanto que para a empresa Z a aplicação é pouca. Na variável *Regeneração da Matéria* que considera a recuperação de materiais auxiliares ou matéria prima, foi observado de acordo com os respondentes da pesquisa, que nas empresas Y e Z a variável possui total relevância , com muita aplicabilidade, já na empresa X aplicação e relevância foram classificadas como muita.

Diante do exposto, verificou-se que as Empresas Y e Z apresentaram maior média de relevância referente ao nível 2- Reciclagem Interna, quanto à aplicação a empresa X obteve a maior média de aplicação. Enquanto que nas empresas Y e Z os resultados são menos expressivos, porém evidenciaram a aplicação da reciclagem interna, esse valores podem ser observados no Apêndice 2.

4.3 NÍVEL 3 – RECICLAGEM EXTERNA

O nível 3 corresponde a reutilização através da reciclagem externa dos resíduos e emissões fora da empresa, os quais não puderam ser reintegrados ao processo produtivo da empresa. Esse nível é por uma única Dimensão a *Recuperação*

4.3.1 Dimensão – Recuperação

A Dimensão Recuperação é formada por duas variáveis, sendo elas: *Processamento de Material* que se refere a utilização de meios de recuperação do resíduo na produção para serem aproveitados com outra finalidade; *Processamento como subproduto* que diz respeito a separação dos matérias com relação ao processamento de seus subprodutos para serem reutilizados.

O Quadro 11 Abaixo mostra os resultados obtidos em relação à aplicação e relevância da Dimensão Recuperação e do Nível 3.

Nível 3- Reciclagem Externa						
Dimensão-Recuperação	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Variável	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Processamento de Material	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Total
Processamento como Subproduto	Total	Total	Pouca	Total	Pouca	Total
Média	Muita	Muita	Pouca	Muita	Pouca	Total

Quadro11 – Nível 3: Dimensão Recuperação
Fonte: Elaborado pelo autor 2012.

No nível 3a Reciclagem Externa só deve ser considera quando os outros níveis não puderem ser implementados. Os métodos aplicados à reciclagem interna também podem ser aplicados a Reciclagem Externa

De acordo com as notas atribuídas pelos engenheiros responsáveis foi possível verificar que no nível 3- Reciclagem Externa, todas as empresas apresentaram resultados expressivos quanto à relevância, onde nas empresas X e Y este nível é muito relevante, e totalmente relevante na empresa Z, porém com muita aplicação apenas na empresa X, enquanto que nas Y e Z a aplicação ainda é pouca.

Neste sentido, foi possível verificar que a empresa X obteve maior média quanto à aplicação do nível 3- Reciclagem Externa, no que se refere à relevância, a empresa Z foi a que

obteve maior média de relevância, porém com pouca aplicação, esse valores podem ser observados no Apêndice 2.

4.4 ANÁLISE GERAL

A partir dos dados obtidos junto aos engenheiros responsáveis pelas empresas pesquisadas em relação a aplicação e relevância de cada dimensão que compõe os níveis da Produção Mais Limpa, foram obtidas as médias referente à cada nível, que foram classificadas quanto a escala (nenhuma, pouca, muita ou total)de aplicação e relevância. As quais podem ser observadas no Quadro 12 abaixo.

Produção Mais Limpa						
Níveis	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Relevância</i>
Nível 1- Redução na Fonte	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita	Muita
Nível 2- Reciclagem Interna	Muita	Muita	Muita	Muita	Total	Total
Nível 3- Reciclagem Externa	Muita	Muita	Pouca	Muita	Pouca	Total
Média	Muita	Muita	Muita	Muita	Pouca	Muita

Quadro 12: Níveis da Produção Mais Limpa
Fonte: Elaboração Própria 2012.

O principal objetivo da Produção mais Limpa é encontrar medidas de intervenção no nível 1 (Redução na fonte) com foco na prevenção, e se posteriormente tenha sido inevitável a geração de poluentes, busca-se reintegrá-los ao processo de produção da própria empresa (nível 2) através da reciclagem interna. O nível 3, considera-se o processo de reaproveitamento por outro empreendimento ou empresa, quando não for possível o alcance do nível 2. Assim, somente quando não é possível a reintegração dos poluentes em nenhum dos três níveis, deve-se descartá-los definitivamente, da forma mais adequada de acordo com o tipo de poluente.

A partir dos resultados obtidos em cada nível da Produção mais limpa nas empresas estudadas conforme percepção dos entrevistados foi possível identificar que todas as empresas consideram a P + L como muito relevante, entretanto com muita aplicação apenas nas empresas X e Y, e na empresa Z a aplicação ainda é pouca, porém destacando que essa empresa afirma ter total aplicação da reciclagem interna e pouca reciclagem externa, aspectos que evidenciam resultados favoráveis do ponto de vista da produção mais limpa, uma vez que a prioridade da Produção mais Limpa está no nível 1. Diante dos resultados, destaca-se que a

empresa X apresentou maior média de aplicação da P+L, enquanto que a empresa Z apresentou maior média de relevância.

Desse modo, pode-se afirmar que as empresas que participaram da pesquisa reconhecem a relevância da Produção mais Limpa e de acordo com a percepção dos engenheiros responsáveis, as empresas buscam aplicação das dimensões de P+L em seus processos produtivos.

CAPÍTULO 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atuais exigências relacionadas às questões ambientais fez surgir à necessidade de um comportamento que respeite às limitações imposta pelo meio ambiente e os recursos naturais, tanto por parte dos consumidores e sociedade, quanto das empresas em oferecer produtos que proporcionem o mínimo de impacto ambiental. A metodologia da Produção mais Limpa tem se tornando uma importante ferramenta de gestão para as empresas que buscam incorporar as variáveis ambientais em seus objetivos estratégicos, a fim de gerar produtos que sejam considerados ecologicamente corretos. Desse modo, é possível afirmar que a aplicação Produção mais Limpa, através da incorporação das variáveis ambientais, pode proporcionar às empresas vantagens competitivas consideradas sustentáveis.

A fim de evitar a geração de resíduos, a aplicação da Produção mais Limpa pode levar as empresa a um maior controle da poluição; ao uso racional da matéria-prima, energia e água; melhoria das condições de trabalho, saúde e segurança dos trabalhadores e consumidores. Além destas, podem-se destacar as vantagens econômicas, através da redução permanente dos custos e aumento da eco eficiência que geram maior vantagem competitiva em relação aos concorrentes e a possibilidade de alcançar maior número de mercado. A imagem positiva que a empresas conquista diante de seus fornecedores, consumidores e poder publico facilita o acesso a mais linhas de financiamentos.

Consideradas como uma das responsáveis por grandes impactos ambientais, as empresas da construção civil, ao aplicarem a Produção mais Limpa em seus empreendimentos, possibilitam uma melhoria nos seus processos, de modo que possam reduzir o impacto que essa atividade exerce sobre o meio ambiente, adotando uma postura proativa no tocante às questões ambientais decorrentes de suas atividades.

Diante dessas considerações, o presente estudo foi estruturado tendo base o seguinte objetivo geral: Identificar os níveis de aplicação e relevância da produção mais limpa, através de um estudo em empresas construtoras no Município de Campina Grande-PB.

Para responder a problemática abordada neste trabalho foram dispostas perguntas que permitiram verificar a percepção das empresas em relação à aplicação e relevância dos aspectos da Produção mais limpa em relação à redução de resíduos na fonte, a reciclagem interna e externa. A percepção das empresas quanto aos aspectos da produção mais limpa foi evidenciada de forma elevada nos níveis 1 e 2 (Redução na Fonte e Reciclagem Externa)

classificadas como muita e total aplicação e relevância. No nível 3 (Reciclagem Externa) a aplicabilidade foi classificada como muita apenas na empresa X e pouca aplicação nas demais empresas, por outro lado, classificada com muita e total relevância por todas as empresas.

Nessa perspectiva, na percepção dos engenheiros das empresas, foi constatado que os níveis da Produção mais limpa são muito relevantes para todas as empresas, havendo uma significativa incorporação da Produção mais Limpa em duas empresas (X e Y), porém com pouca aplicação em apenas uma empresa (Z). Diante do exposto, o estudo revelou que as três empresas pesquisadas do setor da construção civil no município de Campina Grande – PB consideram como muito relevante a Produção mais Limpa para suas empresas, embora em apenas duas delas a metodologia fosse muito aplicada.

Este trabalho também apresentou algumas limitações, dentre essas, a primeira refere-se ao fato de restringir-se a apenas três construtoras da cidade de Campina Grande – PB, não podendo os resultados ser considerados para o setor da construção civil. A outra foi que existiu certa dificuldade em ter acesso a outras empresas da cidade. Por fim, identificamos a dificuldade em obter informações adicionais que permitisse enriquecer o trabalho uma vez que o instrumento de pesquisa foi totalmente estruturado.

Sugere-se assim como opção de trabalhos futuros a verificação da aplicabilidade e relevância da Produção mais Limpa no setor, como também averiguar *in loco* essas informações nas empresas através de estudos mais aprofundados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIENTE BRASIL - **Afinal, O que é Gestão Ambiental?** Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/artigos/afinal%2C o que e gestao ambiental%3F.html?query=afinal](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/artigos/afinal%2C%20o%20que%20e%20gestao%20ambiental%3F.html?query=afinal)>. Acessado em : 22 de Abril de 2012 .

ÂNGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos.** Tese (Doutorado). 2005, 236p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ARAÚJO ,Alexandre Feller. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de Construção Civil.** 2002. 120 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002

ARGENTA, D. O. F. Alternativas de melhoria no processo produtivo do setor moveleiro de Santa Maria/RS: Impactos Ambientais. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2007.

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

BCB 2011- Banco Central do Brasil. **Sondagem da Construção.** Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pec/appron/apres/Sondagem_Conjuntural_BCB_FGV_Brasilia_1312_2011pdf.pdf> Acesso em : 22 de outubro de 2012.

BEZERRA, Mariúcha Nóbrega. **Produção mais limpa: um estudo de caso em uma empresa beneficiadora de granito no estado da Paraíba.** Relatório de Pesquisa (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2011.

BRANCO, Renata. **Revolução Industrial e os impactos no meio ambiente.** Disponível em <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br>> Acesso em 03 de novembro de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307, 5 de julho 2002. Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - **Índice Nacional da Construção Civil varia 0,12% em dezembro e fecha 2011 com alta de 5,65%**- <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/>> Acesso em: 16 de março de 2012.

CNTL/SENAI Departamento Regional do Rio Grande do Sul. **Produção mais limpa em edificações/ SENAI - Departamento Regional do Rio Grande do Sul.** - Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2007. 88p. il

CNTL/SENAI **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1999. 169p.

FERNANDES, J. V. G *et al.* **Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001. p. 157-164.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. 2003 **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES, São Paulo. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf>> Acesso em: 18 de março de 2012.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO - *Reciclagem de resíduos sólidos domésticos*, 2000, São Paulo: 2000.

JONH, V.M. **A. construção e o meio ambiente e a reciclagem**. Artigo. São Paulo: PUC-EPUSP. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a_construcao_e.htm> acesso em: 20 de outubro de 2012.

KARPINSKI et al - **Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS** . Estudos tecnológicos – Vol4, nº 2 : 69-87 (mai/ago 2008)

KUNKEL, Neide. **Resíduos da Construção Civil Aliados a Produção mais Limpa (P+L)**. Dissertação (mestrado). Santa Maria (UFSM), 2009.

LOPES, A. A. **Estudo da Gestão e Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos (SP)**. Dissertação (mestrado). São Carlos: USP, 2003.

PEARSON EDUCATION DO BRASIL. **Gestão ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

PERRETTI, O. D.; PALMERI, N.; OLIVEIRA NETO, G.; KRONIG, R.; VENDRAMETTO, O.. **Vantagens da Implementação da Produção mais Limpa**. 1st International Workshop: Advances in Cleaner Production. **IV Semana Paulista de P+L e Conferência Paulista de P+L**. São Paulo, 2007

PINTO, T. P. (Coord.) **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do PINTO-SP**, São Paulo: Obra Limpa: I&T: PINTO-SP, 2005.

ROTH, C. das G. & GARCIAS, C. M. **Construção civil e a degradação ambiental**. Desenvolvimento em Questão Editora Unijuí ano 7 nº13 jan./jun. 2009. Disponível em :<http://redalyc.uaemex.mx/> acessado em 18 de março de 2012 .

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2007.

SILVA FILHO, Julio Cesar Gomes da; SICSÚ, Abraham Benzaquem. **Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23. 2003 Ouro Preto-mg. Disponível em: Acesso em: 04 abr. 2011.

SILVA, G. C. S.; DE MEDEIROS, D. D. **Metodologia de Checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços**. Revista Gestão & Produção, vol. 13, nº 3, 2006, pp. 411-422.

SOLEDADE, M. G. M.; NAPRAVINIK, L. A.; SANTOS, J. N.; Silva, M. A. M. ISO 14000 e a Gestão Ambiental: uma Reflexão das Práticas Ambientais Corporativas. **Cadernos EBAPE. BR**, (FGV), 2007.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: Estratégias de Negócios Focadas para a Realidade Brasileira**. 2º Ed. Revista e Ampliada. São Paulo: Atlas, 2004.

TICIANI, E. **Racionalização de Projetos e Redução dos Custos Ambientais na Construção Civil: O Caso da Universidade das Américas – UNIMÉRICA**. Dissertação (mestrado). Santa Catarina (UFSC), 2005.

VALLE, C. E. Do. **Qualidade Ambiental: Como ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente: (Como se Prepara para as Normas ISO 14000)**. São Paulo: Pioneira, 1995.

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

WERNER, M. E et al. **Produção Mais Limpa: Conceitos e Definições Metodológicas**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2009, Resende. Anais... Rio de Janeiro: 2009. p. 1-15

WERNER, M. E et al. **Produção Mais Limpa: Conceitos e Definições Metodológicas**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2009, Resende. Anais... Rio de Janeiro: 2009. p. 1-15.

APENDICE I

Questionário de Pesquisa sobre produção mais limpa na Construção Civil

A presente pesquisa tem o objetivo de verificar a aplicação e relevância da produção mais limpa em Empresas Construtoras de Campina Grande-PB, visando à minimização de resíduos na fonte. Desta forma, solicita-se ao responsável pela empresa a atribuição de notas com variação entre 0 e 5 para as afirmativas abaixo elencadas, sendo uma nota referente a aplicação pela empresa e outra referente a relevância.

NÍVEL DE REDUÇÃO DOS RESÍDUOS	DIMENSAO	VARIÁVEL	AFIRMATIVA	APLICAÇÃO	RELEVÂNCIA	
NÍVEL 1- REDUÇÃO NA FONTE	Mudança no produto	Substituição do produto	Ao projetar um empreendimento, a empresa considera a possibilidade do mesmo ser substituído, caso represente alguma ameaça ou impacto ao meio ambiente.			
		Conservação do produto	Os empreendimentos apresentam qualidade para funcionar e atender as necessidades habitacionais em termos de durabilidade, segurança, conforto, etc.			
		Alteração na composição do produto	Os empreendimentos são projetados e construídos levando em consideração os impactos ambientais decorrentes			
	Mudança nos insumos (controle na fonte)	Purificação da matéria	Utiliza-se de alternativas mais eficazes no tratamento da purificação da matéria prima.			
		Substituição da matéria	Faz uso de materiais alternativos, como os reciclados e reutilizáveis, no processo de construção.			
	Mudança na tecnologia (controle na fonte)	Mudanças no processo	Utiliza processos que permitem reduzir a geração de resíduos na fonte.			
		Automação	Utiliza tecnologias que permite reduzir a geração de resíduos na fonte.			
		Mudanças no arranjo dos equipamentos (layout)	Mudanças no arranjo dos equipamentos (layout)	Se preocupa com o Layout ou arranjo físico dos canteiros de obras como forma de reduzir a geração de resíduos no processo de construção		
			Mudanças nas condições operacionais	Utiliza algum equipamento que reduz a quantidade de resíduos na construção		
		Mudanças nas condições operacionais	Utiliza técnicas que permite otimizar o processo de construção para reduzir a quantidade de resíduos.			
		Redução no consumo de insumos no processo	É utilizada alguma tecnologia que permite reduzir os insumos utilizados no processo de produção.			
		Boas práticas operacionais (controle na fonte)	Procedimentos apropriados	Há procedimentos organizacionais com o objetivo de limitar a geração desnecessária de		

			resíduos		
			Há treinamento de pessoal para redução do volume de resíduos, atribuída à intervenção humana.		
		Prevenção de perdas	Utiliza meios de prevenção e controle de perdas no processo		
		Práticas gerenciais	Há práticas gerenciais para maior eficiência do processo de construção para redução dos resíduos na fonte		
		Segregação de correntes de resíduos	Utiliza o tratamento dos resíduos químicos por meio da segregação de correntes de resíduos		
		Melhorias ao manuseio dos materiais	Utiliza de instrumentos que proporciona a melhoria do manuseio dos materiais para evitar desperdícios		
		Programação da produção	É elaborada uma programação da produção para os empreendimentos a serem construídos		
NÍVEL 2 - RECICLAGEM INTERNA	Regeneração e reuso	Retorno no processo original	Os resíduos gerados no processo são reutilizados na construção do próprio empreendimento ou de outros.		
		Regeneração da Matéria	Utiliza meios de recuperação de materiais auxiliares ou matéria prima		
NÍVEL 3 - RECICLAGEM EXTREMA E CICLOS BIOGENICOS	Recuperação	Processamento de material	Utiliza meios de recuperação do material(resíduo) na produção para serem utilizados com outra finalidade		
		Processamento como subproduto	Existe a separação dos materiais com relação ao processamento de seus subprodutos para serem reutilizados.		

APÊNDICE 2

Níveis da Produção Mais Limpa							
Nível 1- Redução Na Fonte		Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Dimensão	Variável	Aplicação	Relevância	Dimensão	Variável	Aplicação	Relevância
Mudança no produto	Substituição do Produto	0	0	2	4	2	5
	Conservação do Produto	5	5	5	5	5	5
	Alteração na composição do Produto	5	3	2	5	4,5	5
Média da Dimensão Mudança no produto		3,3	2,7	3	4,7	3,8	5
Mudança nos insumos	Purificação da Matéria	0	0	3	5	1	5
	Substituição da Matéria	0	0	5	5	1	5
Média da Dimensão Mudança nos insumos		0	0	4	5	1	5
Mudança Na Tecnologia	Mudanças no Processo	5	5	2	5	3	5
	Automação	5	5	2	5	2	5
	Mudanças no Arranjo Físico	5	5	5	5	5	5
	Mudanças nos equipamentos	5	5	1	5	3	5
	Mudanças nas Condições Operacionais	5	5	2	5	3	5
	Redução no Consumo de insumos no processo	5	3	1	5	3	5
Média da Dimensão Mudança Na Tecnologia		5	4,7	2,7	5	3,7	5
Boas Práticas Operacionais	Procedimentos Apropriados	5	5	0	5	3,5	5
	Treinamento de Pessoal	1	4	1	4	1	5
	Prevenção de Perdas	4	3	5	5	3	5
	Práticas Gerenciais	4	3	2	5	4	5
	Segregação de correntes de resíduos	0	0	2	5	1	4
	Melhorias ao manuseio dos materiais	5	5	4	5	3	5
	Programação da Produção	5	5	5	5	5	5

Média da Dimensão Boas Práticas Operacionais		3,4	3,6	2,7	4,8	2,8	4,8
Média do Nível 1- Redução Na Fonte		2,92	2,75	3,1	4,87	2,8	4,95
Nível 2 – Reciclagem Interna		Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Dimensão	Variável	Aplicação	Relevância	Dimensão	Variável	Aplicação	Relevância
Regeneração e Reuso	Retorno ao Processo Original	5	5	3	5	2	5
	Regeneração da Matéria	4	3	4	5	3	5
Média do Nível 2- Reciclagem Interna		4,5	4	3,5	5	2,5	5
Nível 3 – Reciclagem Externa		Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
Dimensão	Variável	Aplicação	Relevância	Dimensão	Variável	Aplicação	Relevância
Recuperação	Processamento de Material	4	3	3	4	3	5
	Processamento com subproduto	5	5	2	5	1	5
Média do Nível 3- Reciclagem Externa		4,5	4	2,5	4,5	2	5
Média Da Produção Mais Limpa		3,97	3,58	3,37	4,79	2,43	4,98