



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Avaliação da Produção Mais Limpa aplicada no setor da
Construção Civil**

Mariane Seneme Nani

TCC-EP-2014

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA APLICADA NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Mariane Seneme Nani

TCC-EP-2014

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Prof^a Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá - Paraná
2014**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais, Mauro e Eglail, os quais amo muito, pelo exemplo de vida e família. À minha irmã Lialge que, apesar das desavenças, está sempre presente. E ao meu namorado, Rafael, pelo carinho, compreensão e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Agradeço particularmente à minha família, em especial aos meus pais, Mauro e Eglail e minha irmã Lialge, pelo amor e dedicação e por terem me proporcionado essa oportunidade, por todos os esforços possíveis para dar continuidade a essa jornada, me dando todo apoio e força para pleitear essa formação e por tantas vezes deixando seus sonhos de lado para realizar os meus.

Agradeço aos meus amigos por todo o apoio durante essa jornada de cinco anos, principalmente aos irmãos que a faculdade me proporcionou Karen, Vinícius e Thalita. Demonstro também minha gratidão ao meu namorado Rafael, por todo amor e compreensão sempre, me deixando mais tranqüila nos momentos mais difíceis do curso inclusive no decorrer do projeto.

Agradeço do mesmo modo à todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. À professora Eneida, pelo seu ensinamento que me inspirou e me fez querer dar continuidade em trabalhos com temas relacionados ao Meio Ambiente, à professora Daiane por todo carinho durante estes anos , a professora Syntia por ter aceitado o convite para a participação da banca de avaliação e especialmente a minha orientadora Márcia que mesmo com tantos afazeres e responsabilidades não mediu esforços para me ajudar na conclusão deste trabalho.

RESUMO

A busca por um mundo mais equilibrado do ponto de vista social, ambiental e econômico fez surgir a idéia de que, as questões ambientais, bem como as questões sociais deveriam ser incorporadas aos princípios do crescimento econômico como uma saída para a melhoria da qualidade de vida. Os resíduos industriais possibilitam verificar uma enorme ineficiência nos processos produtivos, sendo que os mesmos afetam diretamente as condições de vida da humanidade. A indústria da construção civil, em especial, caracteriza-se pelo alto índice de desperdício de materiais, energia e água. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou propor uma avaliação do método da Produção Mais Limpa quando aplicada na construção civil, utilizando por base pesquisas bibliográficas, revisões sistemáticas e uma visita in loco para a obtenção dos problemas a serem resolvidos. Os resultados deste trabalho demonstram que a Metodologia da Produção Mais Limpa pode ser aplicada ao setor da construção civil interferindo positivamente em seus processos com a consequente redução da demanda de matérias primas e da quantidade de resíduos produzidos, com a geração de grandes benefícios ambientais e econômicos.

Palavras-chaves: Produção Mais Limpa. Construção Civil. Reutilização de Materiais. Minimização de Resíduos.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	14
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	14
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 REVISÃO CONCEITUAL	16
2.1.1 <i>A Sustentabilidade: equilíbrio ambiental, social e econômico</i>	16
2.1.2 <i>A Sustentabilidade Ambiental</i>	17
2.1.2.1 <i>Gestão Ambiental</i>	18
2.1.2.2 <i>Gestão de Resíduos Industrial</i>	18
2.1.2.3 <i>Desenvolvimento Sustentável</i>	18
2.1.3 <i>Produção Mais Limpa</i>	19
2.1.3.1 <i>Etapas para a Implantação da P+L</i>	21
2.1.3.2 <i>Benefícios Decorrentes da Implantação da P+L e Barreiras para a Implantação</i>	23
2.1.4 <i>A Indústria da Construção Civil e a Geração de Resíduos</i>	24
2.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	27
2.2.1 <i>Análise Quantitativa</i>	27
2.2.2 <i>Análise Qualitativa</i>	29
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	32
3.2 CARACTERIZAÇÕES DAS ÁREAS DE ESTUDO	33
3.2.1 <i>Edifício 01</i>	33
3.2.1.1 <i>A empresa</i>	33
3.2.1.2 <i>A Obra</i>	34
3.2.1.3 <i>Desperdícios e Preocupações Ambientais da Empresa 01</i>	37
3.2.2 <i>Edifício 02</i>	40
3.2.2.1 <i>A Empresa</i>	40
3.2.2.2 <i>A Obra</i>	42
3.2.2.3 <i>Desperdícios e Preocupações Ambientais da Empresa 02</i>	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1 EDIFÍCIO 01	52
4.1.1 <i>Armazenamento Areia e Brita</i>	52
4.1.1.1 <i>Proposta de P+L</i>	54
4.1.2 <i>Reordenamento da disposição dos blocos de concreto</i>	55
4.1.2.1 <i>Proposta de P+L</i>	56
4.2 EDIFÍCIO 02	57
4.2.1 <i>Minimização e Reaproveitamento da madeira</i>	57
4.2.1.1 <i>Proposta de P+L</i>	58
4.2.2 <i>Diminuição da geração de resíduos em rebocos e reparos e Reaproveitamento do Material</i>	60
4.2.2.1 <i>Proposta de P+L</i>	62
4.3 COMPARATIVO ENTRE AS OBRAS	63
4.3.1 <i>Reciclagem de concretos</i>	64

4.3.2	<i>Elaboração de manuais de boas práticas operacionais, treinamento e capacitação de pessoal envolvido no programa de P+L</i>	65
4.3.3	<i>Propostas de oportunidade da aplicação da P+L em ambas as obras</i>	65
5	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	69

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-Estratégias da P+L	20
Figura 2-Etapas para a Implatação da P+L.....	22
Figura 3-Alvo Básico , relações hierárquicas de gradação da metodologia.....	33
Figura 4-Organograma Geral da Empresa 01	34
Figura 5-Fachada do edifício 01 em maquete digital	35
Figura 6-Planta Humanizada Tipo 01.....	35
Figura 7-Planta Humanizada Tipo 02.....	36
Figura 8-Fachada Edifício 01 em Construção	37
Figura 9-Local de armazenamento de areia e agregado	38
Figura 10-Local de Separação dos Resíduos Recicláveis	38
Figura 11-Desorganização e desperdício no canteiro de obra.....	39
Figura 12-Caçamba para despejo de resíduos	40
Figura 13-Organograma Geral da Empresa 02.....	41
Figura 14 -Organograma da Função Produção na Empresa 02.....	42
Figura 15-Fachada do Edifício 02 em Maquete digital	43
Figura 16-Planta Humanizada Apartamento com 3 dormitórios opção 01	43
Figura 17-Planta Humanizada Apartamento com 3 dormitórios opção 02	44
Figura 18-Planta Humanizada Apartamento com 2 dormitórios.....	44
Figura 19-Fachada Edifício 02 em construção	45
Figura 20-Erro na execução da alvenaria 01	46
Figura 21-Erro na execução da alvenaria 02	47
Figura 22-Desperdícios na obra 02.....	47
Figura 23-Resíduos de madeira e outros	48
Figura 24-Cartazes informativos Ambientais.....	49
Figura 25-Coleta seletiva dentro da construção	49
Figura 26-Baias de separação dos resíduos	50
Figura 27- Lugar de armazenagem de areia e brita	53
Figura 28- Local das betoneiras e desperdício de areia.....	53
Figura 29- Correto armazenamento da areia e brita	54
Figura 30- Armazenamento dos blocos de concreto	55
Figura 31- Reordenamento dos blocos de concreto.....	56
Figura 32- Armazenamento da Madeira.....	57
Figura 33- Proposta da P+L para a madeira	58
Figura 34- Desperdícios 01 na Obra.....	60
Figura 35-Desperdícios 02 na Obra.....	61
Figura 36- Desperdícios 03 na Obra.....	61
Figura 377- Demonstração do contra piso.....	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-Barreiras à implantação da P+L	24
Tabela 2-Principais insumos, matérias-primas e resíduos da indústria da construção civil.....	26
Tabela 3-Quantidade discriminada de artigos encontrados.....	28
Tabela 4-Títulos dos artigos encontrados sobre P+L na Construção Civil	29
Tabela 5- Comparativo entre as obras	63
Tabela 6- Materiais para o bloco reciclado	64
Tabela 7- Oportunidade da P+L	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CATALISA	Rede de Cooperação para Sustentabilidade
CNTL	Centro Nacional das Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
FNMA	Fundo Nacional do meio Ambiente
IBDA	Instituto brasileiro de desenvolvimento da Arquitetura
ODM	Metas de Desenvolvimento do Milênio
P+L	Produção Mais Limpa
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RCD	Resíduos de construções e demolições
SIMPEP	Simpósio de Engenharia de Produção
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>

1 INTRODUÇÃO

“Minha terra tem palmeiras,/Onde canta o sabiá,/ As aves, que aqui gorjeiam,/ Não gorjeiam como lá./ Nosso céu tem mais estrelas,/ Nossas várzeas têm mais flores,/ Nossos bosques têm mais vida,/ Nossa vida mais amores.” Um dos poemas mais conhecidos da língua portuguesa, o poema Canção do Exílio, do poeta brasileiro Gonçalves Dias, relata claramente a diversidade do ecossistema do nosso país. O Brasil é de longe o campeão mundial de biodiversidade.

Entretanto, se por um lado temos mais “vida”, por outro lado também temos a cada dia mais e mais temores. Nas últimas décadas, assistimos quase que calados a deterioração dos nossos ambientes naturais em virtudes de males provocados por nós mesmos, como por exemplo, a urbanização descontrolada e a poluição, gerados pelo processo da industrialização. O mesmo processo que gera emprego, desenvolvimento, conhecimento, expectativa de vida, também é o maior responsável pela degradação do ambiente indispensável para a nossa sobrevivência, não só no Brasil, mas no mundo inteiro.

De acordo com Chehebe, citado por Pimentel (2009) “a escassez e poluição das águas, o agravamento da poluição atmosférica, as mudanças climáticas, a geração e disposição inadequada de resíduos tóxicos, a poluição do solo, a perda da biodiversidade e a escassez de alguns recursos naturais são alguns exemplos das conseqüências do comportamento não-sustentável da humanidade”

Preocupados com essa escassez, a questão ambiental vem assumindo uma posição de destaque perante a sociedade, fazendo-a repensar as suas atitudes para com o meio ambiente. Houve grandes progressos em relação aos cuidados e preocupações com o mesmo, como a promulgação de leis ambientais, a criação de relatórios com processos relacionados a políticas e práticas ambientalmente corretas, conferências envolvendo Órgãos Mundiais, entre outros (RENSI, 2006).

No final dos anos 80 a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento estabeleceu a sustentabilidade ambiental como sendo uma meta internacional, dando um grande impulso na questão verde em âmbito político e econômico. Dois anos depois, dentro da área da Sustentabilidade segundo a Rede de Cooperação para Sustentabilidade (CATALISA ,2005) surgiu o termo Produção Mais Limpa(P+L) pelo Programa das Nações

Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Trata-se de uma estratégia preventiva que permite a empresa melhorar a sua produtividade, desempenho ambiental, eficácia, satisfação dos colaboradores e da comunidade e a imagem pública. A P+L requer mudança de atitude da empresa, exercício de gerenciamento ambiental responsável e avaliação das opções tecnológicas disponíveis. Ou seja, produzir mais e melhor com menos.

Conforme Tibor (1996), a chave para a prevenção de resíduos é a integração bem sucedida das questões ambientais, das operações e da estratégia do negócio. A prevenção reduz custos, diminui o uso de material e energia, enquanto os controles de final dos processos apenas buscam atender os parâmetros legais de controle de poluição, geralmente com custos elevados de manutenção dos equipamentos, bem como de assistência técnica e disposição final de resíduos perigosos.

O presente trabalho visa trabalhar com análises de uma possível aplicação da P+L na área da construção civil, setor este que tem sido foco constante de críticas da mídia especializada com relação aos desperdícios de matéria-prima e insumos. Segundo Piovezan (2007) o setor da construção civil é responsável por 40% do resíduo global e por 75% de todo resíduo sólido, o setor também consome de 20% a 50% de todo recurso natural extraído no planeta e 2/3 de toda madeira natural extraída. Neste contexto, a busca pela otimização dos materiais utilizados pelo setor é de fundamental importância. Embora os dados apresentados sejam de alguns anos atrás, a dificuldade em se encontrar dados atuais confirma que a escassez da preocupação com os resíduos ainda persiste.

Diante do exposto, este trabalho tem como desafio apresentar e determinar, com base na análise e comparação de duas obras de Edifícios na cidade de Maringá, Paraná e juntamente com estudos sobre o assunto, a possível aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa nas obras estudadas, visando à melhoria econômica e ambiental. Avaliando as possibilidades de se reduzir o impacto ambiental negativo resultante dos processos construtivos.

1.1 Justificativa

Com a crescente preocupação da população com o meio ambiente e a divulgação cada vez mais intensa nas mídias, empresas que se preocupam com o meio ambiente estão gradativamente sendo mais valorizadas. A solução para essa preocupação parece estar mais na aplicação de uma estratégia ambiental preventiva, do que em ações corretivas. Sendo assim, verifica-se a importância de se utilizar métodos aplicados a gestão ambiental.

Os mesmos estão sendo consideradas como novas oportunidades de negócio, ao invés de serem entendidos como ameaças dos lucros. Segundo Denton (1994 *apud* Lemos, 1998), há, pelo menos, duas grandes razões para as empresas mudarem seu modo de pensar e agir sobre o meio ambiente. Estas razões seriam os custos e seus consumidores. Para reduzir-se custos e atender às novas demandas dos consumidores uma das estratégias possíveis seria a adoção da Produção Mais Limpa.

Desta forma, a aplicação da metodologia da Produção Mais Limpa no setor da Construção Civil se justifica no intuito de analisar os problemas, identificar as formas de resolução e propor melhorias às empresas, já que as mesmas são responsáveis por um grande número de desperdícios de matéria-prima e insumos. Para verificar na prática aquilo que é proposto na literatura, serão realizadas pesquisas *in loco* em duas obras de Edifício na cidade de Maringá-PR, para posteriormente criar uma análise crítica e evidenciar com base na literatura os benefícios ambientais e econômicos que podem ser obtidos com a aplicação da P+L.

Além disso, o tema em questão é relativamente novo e ainda são poucos os trabalhos publicados, mas vem crescendo com a evolução do tema e do conhecimento da sua importância, conseguindo assim um aprofundamento nas literaturas, trabalhos, teses, artigos já realizados sobre o assunto, para maior conhecimento.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

A boa qualidade e funcionalidade de uma obra como um todo é resultante do seu planejamento e gerenciamento, da organização do canteiro de obras, das condições de higiene e segurança do trabalho, da correta operacionalização dos processos administrativos em seu interior, do controle de recebimento e armazenamento de materiais e equipamentos no canteiro de obra e da qualidade na execução de cada serviço específico do processo de produção.

O setor da construção civil é um dos ramos de maior influência nas atividades socioeconômicas, porém, contribui com uma grande parcela para a deterioração ambiental. O estudo então se delimitará em realizar possíveis aplicações da P+L em duas obras de Edifícios na cidade de Maringá, Paraná, analisando as mesmas através de visitas *in loco*, onde serão retiradas fotografias para posteriormente realizar a crítica. Conseguindo assim, com base na literatura encontrada, em análises de estudos já realizados, e ainda através de comparações

entre as edificações estudadas, as possibilidades de se reduzir o impacto ambiental negativo resultante dos processos construtivos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Realizar uma possível proposta da aplicação de estratégias da Produção Mais Limpa em duas obras de Edifícios na cidade de Maringá, Paraná.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Realizar uma revisão sistemática sobre a Produção Mais Limpa;
- Definir e caracterizar a Produção Mais Limpa;
- Identificar oportunidades de Produção Mais Limpa para o Setor de Construção Civil;
- Analisar e Sugerir possíveis aplicações das técnicas da Produção Mais Limpa nas construções;
- Comparar as obras estudadas, avaliando as diferenças encontradas;
- Evidenciar os benefícios ambientais e econômicos obtidos com a implementação da Produção Mais Limpa;

1.4 Estrutura do trabalho

O Capítulo 1 é composto pelos seguintes itens: Introdução, Definição do Problema, e Objetivos, sendo que o objetivo se divide em: Objetivo geral e Objetivo Específico.

No Capítulo 2, a revisão conceitual foi explorada para dar embasamento às ações propostas do trabalho, está contido no mesmo também a revisão bibliométrica, que se segmenta na pesquisa e análise das referências tanto qualitativamente e também quantitativamente, sendo estas obtidas em bibliografias ou banco de dados, relacionando os temas e os conteúdos e seu englobamento ao longo dos últimos 10 anos.

O Capítulo 3 apresenta o Desenvolvimento, sendo este tópico responsável por explicar quais as metodologias utilizadas para o cumprimento dos objetivos propostos no presente trabalho, caracterizando também a pesquisa e as obras estudadas.

O Capítulo 4 apresenta os Resultados, considerando a proposta anteriormente para alcançar o objetivo geral do presente estudo.

Finalizando, a Conclusão explicita as considerações finais, adversidades ou dificuldades encontradas durante o presente estudo e também propostas para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Revisão Conceitual

A revisão da literatura busca a fundamentação teórica com base em livros, artigos, manuais técnicos, catálogos e documentos de órgãos governamentais e organizações.

2.1.1 A Sustentabilidade: equilíbrio ambiental, social e econômico

O termo sustentabilidade tem constituído assunto de debates acirrados no meio acadêmico, empresarial e governamental, tanto no Brasil como nas demais nações do mundo, em vista das questões socioambientais se tornarem cobradas principalmente daqueles que se utilizam dos recursos naturais e do meio social para permanecerem e se perpetuarem em mercado competitivos (LANG, 2009).

As análises sobre o assunto deixaram transparecer diferentes correntes de pensamento em relação aos enfoques de sustentabilidade bem como as contradições e ambigüidades da expressão desenvolvimento sustentável. De maneira geral as definições procuram integrar viabilidade econômica com prudência ecológica e justiça social, nas três dimensões conhecidas como *TRIPPLE BOTTOM LINE*. (MOURA, 2002). No longo prazo, as organizações deverão buscar construir a sua sustentabilidade amparada no tripé dos aspectos econômicos, citado a cima, conceito difundido por Elkington de modo a dar operacionalidade aos aspectos da sustentabilidade nas organizações, contanto que se este tripé não for igualmente válido, não há a sustentabilidade (DAMASCENO AQUINO REIS E BARCELOS, 2011).

Neste contexto a sustentabilidade só será atingida se sociedade, empresa e governo, se atenderem aos critérios das três dimensões precisamente. Kanni (*apud* Cabastré *et al* ,2008) complementa que o importante é a sociedade estruturar-se em termos de sustentabilidades próprias, segundo suas tradições culturais, parâmetros próprios e composição étnica específica. Neste sentido, pode associar-se sustentabilidade à vida humana, à cultura e ao meio ambiente, enfim a tudo que está em torno do indivíduo e da sociedade contemporânea na perspectiva de sua perpetuação.

2.1.2 A Sustentabilidade Ambiental

Para Barbieri (2007, p.37), a sustentabilidade “se traduz na preocupação constante com o gerenciamento e a preservação dos recursos para as gerações futuras, e um pacto intergerencial que se expressa nas preocupações quanto ao atendimento às necessidades básicas de todos os humanos”.

Para Burle e Smith (*apud* Silva *et al* ,2007) as organizações hoje estão percebendo os impactos da crise ambiental:

“(...) diversas empresas e governos já verificaram que a crise ambiental existe e é indefinida, pois não se sabe ao certo quais serão suas consequências a longo prazo. O que podemos afirmar é que ela nos traz novas incertezas e novos desafios, intrinsecamente ligados ao nosso desenvolvimento e sobrevivência”.

Preservar o meio ambiente e ainda garantir o desenvolvimento: este é o objetivo de todas as ações que garantam a sustentabilidade ambiental. As Nações Unidas, através do sétimo ponto das Metas de desenvolvimento do milênio (ODM, 2001) procura garantir ou melhorar a sustentabilidade ambiental, através de quatro objetivos principais:

Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais.

Reduzir de forma significativa a perda da biodiversidade.

Reduzir para metade a proporção de população sem acesso a água potável e saneamento básico.

Alcançar, até 2020 uma melhoria significativa em pelo menos cem milhões de pessoas a viver abaixo do limiar da pobreza.

Fica como responsabilidade, não só de grandes empresas, governos, mas sim de cada cidadão alcançar estes objetivos, pois a adoção de ações sustentáveis garante a médio e longo prazo um planeta em boas condições para o desenvolvimento das diversas formas de vida, inclusive a humana. Garante os recursos naturais necessários para as próximas gerações, possibilitando a manutenção dos recursos naturais (florestas, matas, rios, lagos, oceanos) e garantindo uma boa qualidade de vida para as futuras gerações.

2.1.2.1 Gestão Ambiental

A Gestão Ambiental propõe a elevação do potencial competitivo junto à preocupação com o meio ambiente, satisfazendo o interesse essencial dos empregadores (lucratividade) em paralelo à proteção ambiental, da qual é de interesse da sociedade geral. Uma das formas de atuação da Gestão Ambiental é por meio da prevenção da poluição. Ocasiona-se por meio dela aumento da produtividade por pressionar a empresa a pensar na melhoria sistemática dos seus processos, tornando a empresa mais competitiva (SICSÚ, 2003). Uma frequente redução no desperdício de matéria-prima faz com que a indústria tenha um aumento da produtividade muito além do que se pode esperar com a economia apenas de material, e também ajuda na prevenção da poluição

2.1.2.2 Gestão de Resíduos Industrial

O lixo gerado pelas atividades agrícolas e industriais é tecnicamente conhecido como resíduo e os geradores são obrigados a cuidar do gerenciamento, transporte, tratamento e destinação final de seus resíduos, e essa responsabilidade é para sempre (KRAEMER, 2005).

A gestão de resíduos, objetiva intervir nos processo de geração, transporte, tratamento e disposição final desses materiais, buscando garantir a curto, médio e longo prazo, a preservação da qualidade do meio ambiente, bem como a recuperação da qualidade das áreas por eles degradadas. Para que este seja eficiente, o planejamento é elemento fundamental, pois considera as especificidades e formas adequadas de serviços garantindo a globalidade do processo (TOCCHETTO, 2005).

2.1.2.3 Desenvolvimento Sustentável

O Fundo Nacional do meio Ambiente (FNMA) afirma desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

2.1.3 Produção Mais Limpa

A Produção Mais Limpa foi definida em um seminário realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em 1990, como uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, com o objetivo de prevenir e minimizar os riscos para os seres humanos e o meio ambiente, a curto e a longo prazo. Essa abordagem, busca por ações para minimizar o consumo de energia, matéria-prima e a geração de resíduos e emissões.

As tecnologias ambientais convencionais, mais conhecidas e utilizadas, trabalham principalmente no tratamento de resíduos e emissões existentes, atuando no final do processo de produção (técnicas de fim-de-tubo). Estas tecnologias são caracterizadas por despesas adicionais para a empresa, como por exemplo, a colocação de filtros e as estações de tratamento.

A produção mais limpa, por sua vez, integra os objetivos ambientais ao processo (FIGUEIREDO, 2004). Com isso, o princípio básico dela é a eliminação da poluição durante o processo de produção, uma atitude proativa, ao contrário da postura reativa as técnicas de fim-de-tubo, onde a proteção ambiental entra tardiamente, depois que produtos e processos já ocorreram (MORENGHI *et al* , 2006).

De acordo com Fernandes *et al.*(2001), a Produção mais Limpa pressupõe quatro atitudes básicas. A primeira, e a mais importante, é a busca pela não geração de resíduos, através da racionalização das técnicas de produção. Quando o primeiro conceito não pode ser aplicado integralmente, a segunda atitude proposta pela Produção Mais Limpa é a minimização da geração dos resíduos. Já o reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção é a terceira atitude defendida pela Produção Mais Limpa, enquanto a quarta alternativa para a Produção mais Limpa é a reciclagem, com o aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a geração de novos materiais (CETESB, 2007, *apud* HENRIQUES e QUELHAS, 2007).

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2006), que foi criado pelo PNUMA para formar uma rede de informação em P+L, são utilizadas várias estratégias visando a Produção Mais Limpa e a minimização de resíduos, conforme apresentado na Figura 1.

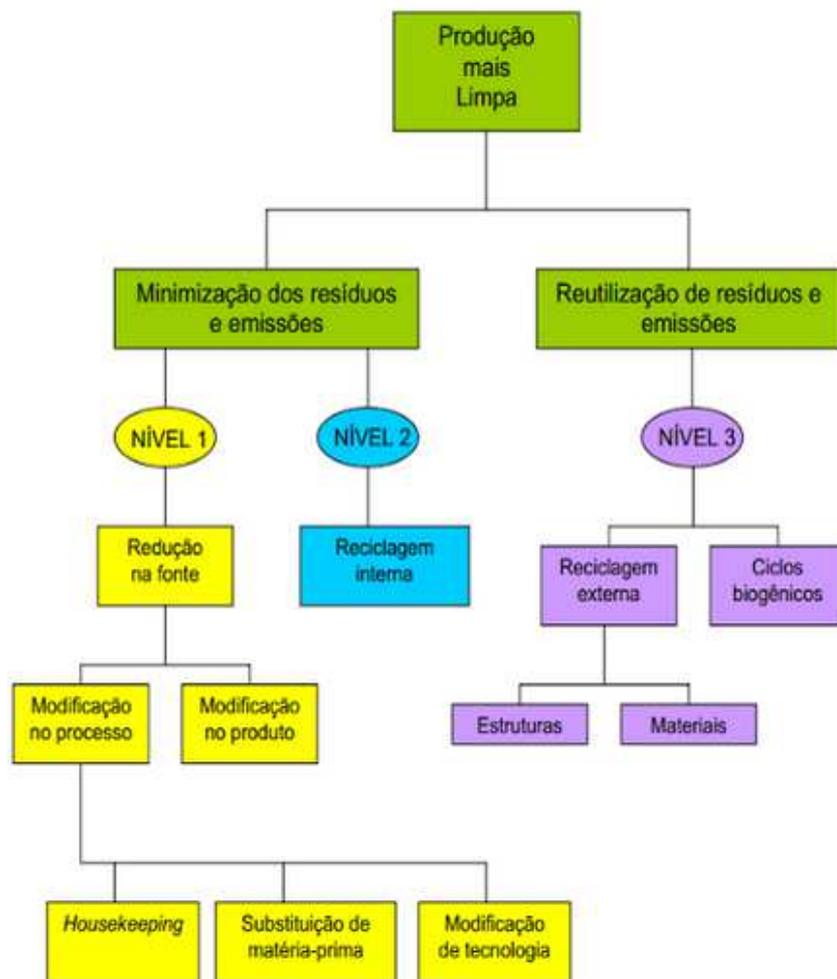


Figura 1-Estratégias da P+L
Fonte: Adaptado de CNTL (2003)

A Figura 1 demonstra os níveis da P+L, o nível 1 abrange ações mais complexas objetivando minimizar as emissões sólidas, líquidas e gasosas do processo produtivo na fonte (CNTL, 2003). Este nível inclui ações que vão desde as modificações no produto até alterações do processo. Para tanto, podem ser utilizadas técnicas de boas práticas de fabricação, substituições de matéria-prima e modificações tecnológicas (DINIZ, 2007). O nível 2 é composto por ações que tem como objetivo a minimização de resíduos através da reciclagem interna (CNTL, 2003). Todo resíduo oriundo do processo produtivo é reprocessado internamente (DINIZ, 2007). O nível 3 apresenta a oportunidade de reuso dos resíduos através da reciclagem externa (CNTL, 2003). Os materiais são comercializados para terceiros e são reciclados e utilizados com a matéria-prima para novos produtos (DINIZ, 2007).

A P+L pode ser adotada em qualquer setor e porte de atividade a partir de uma análise técnica, econômica e ambiental detalhada do processo produtivo, objetivando a identificação

de oportunidades que possibilitem melhorar a eficiência, sem acréscimo de custos para a empresa (SILVA; MEDEIROS, 2006). . O CNTL (2003) propõe uma metodologia para a implantação de um Programa de Produção mais Limpa em um processo produtivo, o qual será mostrado a seguir.

2.1.3.1 Etapas para a Implantação da P+L

A implantação da Produção mais Limpa, segundo Perretti *et al.* (2007) requer um monitoramento através de indicadores ambientais e de processo e proporcionem resultados relacionados ao uso ecoeficiente de recursos, ocasionando um completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa. Para que esses benefícios sejam atingidos em sua plenitude, necessita-se que seja desenvolvido um programa de P+L estruturado. Sendo assim, dentre todas as metodologias encontradas na literatura a que o presente visa seguir foi a implantação de acordo com a CNTL ,que pode ser observada na Figura 2. Dessa maneira, primeiramente é necessário uma pré-sensibilização do público alvo por meio de visitas técnicas, mostrando as vantagens do programa e a importância do comprometimento gerencial da empresa, assim como dos funcionários, para que a metodologia tenha sucesso (CARDOSO, 2006).

A metodologia para a implantação possui 5 etapas, como pode ser visto na Figura 2.A primeira delas foca-se no Planejamento e Organização, identificação das barreiras à implantação, comprometimento gerencial e formação de um time (*ecotime*), preferencialmente formado por funcionários de diferentes níveis e setores da empresa, os quais serão responsáveis pela condução do programa. A Etapa dois é a Pré-Avaliação e Diagnóstico, onde é feito um estudo detalhado sobre o fluxograma do processo produtivo que será estudado, observando os fluxos, primeiramente de forma qualitativa, dos *inputs* (matérias-primas, água e energia) e *outputs* (efluentes líquidos, emissões gasosas e resíduos sólidos) (CNTL, 2003). A Avaliação da P+L é realizada na Etapa 3, na qual tem-se um levantamento dos dados quantitativos das etapas dos processos priorizados durante a etapa de seleção do foco da avaliação. São estabelecidos indicadores, que serão monitorados para observar sua validade. Com os dados coletados nessa etapa, analisam-se e identificam-se as causas da geração de resíduos na empresa e os principais fatores a eles vinculados. Também nessa etapa observam-se possibilidades para estar tratando o problema estudado, como modificação do produto, processo, reciclagem.

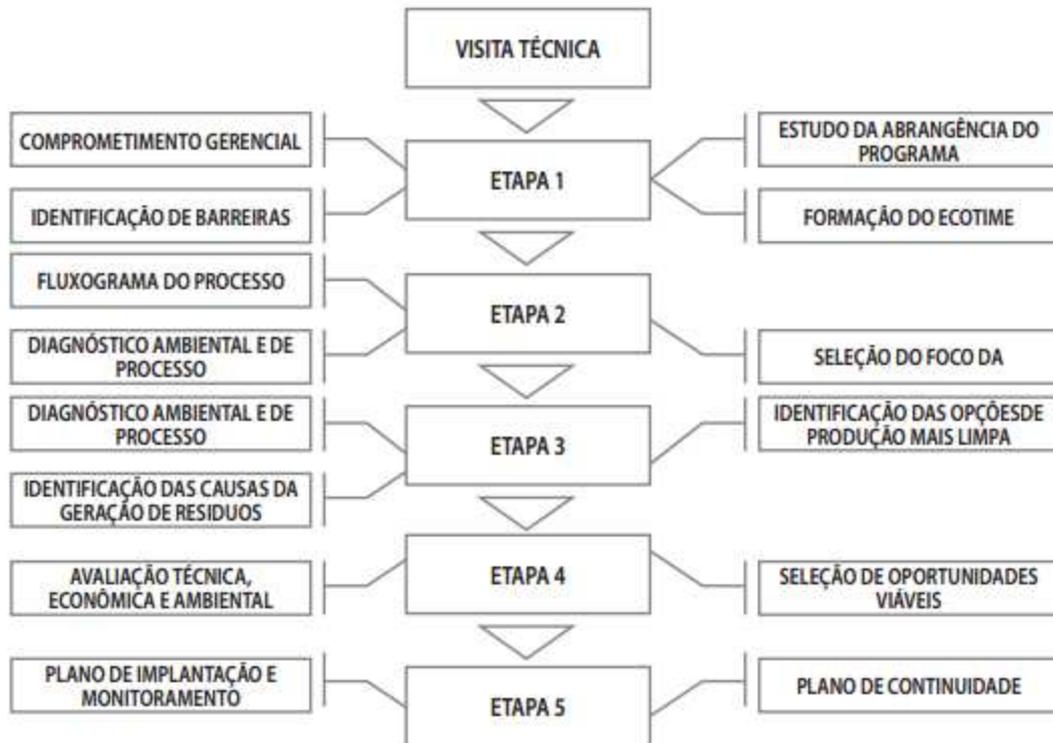


Figura 2-Etapas para a Implantação da P+L
 Fonte: CNTL (2003)

A etapa 4 é constituída por um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental. Por último tem-se a Etapa 5, denominada Implementação de Opções e Plano de continuidade (manutenção da cultura estabelecida) (CNTL, 2003).

É importante salientar que investimentos propostos ao longo da implantação da metodologia estão fortemente atrelados ao desenvolvimento da indústria e seu fortalecimento no mercado. Assim, ao investir na implantação da metodologia de P+L tem-se um passo importante tanto para garantir a competitividade, quanto para a melhoria da qualidade ambiental (WERNER; BACARJI; HALL, 2009).

2.1.3.2 Benefícios Decorrentes da Implantação da P+L e Barreiras para a Implantação

A implantação de um Programa de Produção Mais Limpa possibilita à empresa reconhecer melhor o seu processo industrial através do monitoramento constante para manutenção e desenvolvimento de um sistema eco-eficiente de produção com a geração de indicadores ambientais e de processo. Este monitoramento permitirá à empresa identificar necessidades de: pesquisa aplicada, informação tecnológica e programas de capacitação (PIMENTEL, 2009). As vantagens obtidas segundo CNTL (2003) são:

- Minimização ou eliminação de matérias- primas e demais insumos prejudiciais ao meio ambiente;
- Produtos ambientalmente adequados;
- Redução dos resíduos e emissões;
- Eliminação de desperdícios;
- Eficiência energética;
- Redução dos custos de gerenciamento dos resíduos;
- Incremento na saúde e segurança do trabalho;
- Conscientização ambiental dos colaboradores;
- Aumento da produtividade;
- Minimização do passivo ambiental;
- Redução de gastos com multas e outras penalidades;
- Melhora da imagem da empresa.

Apesar dos benefícios que o uso da P+L apresenta, existem algumas dificuldades em sua implementação nas empresas, porque ainda há resistências e barreiras sobre sua adoção, tais como barreiras conceituais, políticas, gerenciais e organizacionais, de informação e técnicas, financeiras e econômicas e de mercado (Rossi *et al.*, 2009).

Segundo Silva Filho (2003), apesar do exposto sobre as vantagens ambientais e econômicas provenientes da aplicação da P+L, seu uso ainda se encontra bem limitado no Brasil. Existem barreiras internas às empresas para a implantação da P+L. Diversos estudos demonstraram que a classificação desses impedimentos depende da empresa avaliada, mas na maioria dos casos são as apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1-Barreiras à implantação da P+L

Classificação	Descrição das barreiras
Econômica	-Imaturidade das práticas de alocação de custos; -Imaturidade dos planos de investimento.
Política	-Pouca ênfase na P+L como estratégia ambiental, tecnológica e de desenvolvimento industrial.
Organizacional	- Falta de incentivos aos funcionários na implantação da P+L; -Falta da função Gestão Ambiental nas operações; -Resistência a mudanças; -Escassa experiência com o envolvimento dos funcionários; Imaturidade da estrutura orgânica e de seus sistemas de informação.
Técnica	- Complexidade da P+L na avaliação e identificação das oportunidades; -Ausência de uma base operacional com práticas estruturadas de produção e de manutenção.
Conceitual	-Falta de percepção da importância de melhorias ambientais; -Desentendimento do conceito de Produção Mais Limpa.

Fonte: Tabela adaptada da UNEP 2013

Muitas vezes a falta de informação faz com que as barreiras para a implantação de um processo sejam criadas. Segundo a UNIDO /UNEP, as empresas ainda acreditam que sempre necessitariam de novas tecnologias para a implantação de Produção Mais Limpa, quando na realidade, em aproximadamente 50% da poluição gerada em vários países, poderia ser evitada com a melhoria em práticas de operação e mudanças simples em processos. A Informação é fundamental para o sucesso de qualquer processo de produção.

2.1.4 A Indústria da Construção Civil e a Geração de Resíduos

O setor da construção civil é considerado uma das mais importantes áreas para o desenvolvimento econômico e social, porém esse setor é responsável por gerar grandes impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. Desse modo, o setor necessita conciliar uma atividade produtiva com as condições que encaminhe a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente (HALMEMAN; SOUZA; CASARIN, 2009).

De acordo com Gaede (2008) alguns levantamentos realizados em diversas cidades brasileiras mostram que os resíduos de construção representam aproximadamente 40% de todos os resíduos sólidos urbanos. A geração de resíduos de construções e demolições (RCD's), no

Brasil, pode ser estimada em 500 kg/hab. ano em algumas cidades. A Tabela 2 ilustra de forma sistêmica os principais materiais utilizados na construção civil e os resíduos gerados a partir da realização do processo de construção.

Os resíduos provenientes da construção, são muitos, cabendo então uma análise dos mesmos. O balanço de entradas e saídas permite identificar os pontos críticos da geração dos resíduos, bem como as informações sobre a sua causa. Segundo a SINDUSCON (2005), é de responsabilidade dos municípios a solução para os pequenos volumes de resíduos de construção e demolição (RCD), que geralmente são dispostos em locais inapropriados, quanto aos grandes volumes, devem ser definidas e licenciadas áreas para o manejo dos resíduos, em conformidade com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA nº. 307/02, cadastrando e formalizando a presença dos transportadores dos resíduos e fiscalizando as responsabilidades dos geradores, inclusive quanto ao desenvolvimento de projetos de gerenciamento.

Tabela 2-Principais insumos, matérias-primas e resíduos da indústria da construção civil

<i>Entradas</i>	<i>Processo</i>	<i>Saídas</i>
Tijolo Cerâmico	Processo de Construção	Resíduos de Bloco Cerâmico
Aditivo Bianco		Resíduos de Argamassa Industrializada
Brita, Areia		Resíduos de Revestimento Cerâmico
Cimento		Calça
Argamassa Industrializada		Resíduos de Aditivos
Concreto Usinado		Balde Plástico
Pré-moldados		Resíduos de Brita, Areia
Aço		Resíduos de Cimento
Prego e Arame		Resíduos de Concreto
Madeira		Resíduos de Prego e Arame
Eletroduto, Caixas Metálicas e Conexões Elétricas		Sacos de Papelão e Plástico
Cabo de cobre nu		Resíduos de Cobre
Fio Encapado		Resíduos de Gesso
Fita Preta		Resíduos de Madeira
Tubulação e Conexões de Água e Esgoto (PVC)		Resíduos de Fio e Eletroduto
Tubulação e Conexões de Cobre		Latas de Tinta
Isolamento Térmico		Resíduos de Tinta, Solvente, Selador
Gesso em Pó e Placa		Resíduos de Manta Asfáltica, Piche
Fibra de Cisol		Resíduos de PVC
Revestimento Cerâmico (Azulejo, Piso, Pastilha)		Efluente líquido
Cimento-Cola		Poeira
Rejunte		
Tinta, Selador, Solvente, Lixa		
Manta Asfáltica, Piche		
Energia elétrica		
Água		

Fonte: adaptado de CNTL/SENAI-RS, 2007, p.50

Na maior parte dos municípios brasileiros a gestão dos resíduos da construção civil é um grande desafio, devido principalmente, a falta de efetividade ou a inexistência de políticas públicas responsáveis que policiem o descarte dos resíduos da construção civil (RCC) nas cidades, associado ao descompromisso dos geradores na gestão e, principalmente, na destinação dos resíduos, acaba provocando significativos impactos ambientais, sociais e econômicos (CANUT, 2006).

2.2 Análise Bibliométrica da Produção Mais Limpa no Contexto da Construção Civil

Para ajudar no embasamento das análises e discussões que serão tratados ao longo do trabalho, a análise bibliométrica será utilizada para uma melhor fundamentação, já que neste tópico será discutido a aplicação do assunto principal da presente monografia, a P+L.

A primeira análise será quantitativa, apresentando dados estatísticos e gráficos de acordo com a pesquisa de artigos no banco de dados *on-line* de dois congressos brasileiros: o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e o Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), levando em considerações publicações do ano de 2003 a 2013. Em seguida uma análise qualitativa apresentando uma síntese dos artigos que foram escritos sobre o tema em questão deste trabalho.

2.2.1 Análise Quantitativa

Para coletar os artigos necessários para o estudo, uma pesquisa foi feita nas bases de dados de dois congressos brasileiros. Três palavras-chaves foram utilizadas para encontrar os artigos, sendo elas: Gestão Ambiental, Produção mais Limpa, Produção mais Limpa na Construção Civil. Nos anais do SIMPEP, as palavras-chaves eram encontradas nos títulos dos artigos publicados, nos anais do ENEGEP, as palavras-chaves faziam parte de qualquer parte do texto dos artigos.

A quantidade de artigos encontrados encontra-se discriminada por ano, por congresso e por palavra-chave na Tabela 3.

Tabela 3-Quantidade discriminada de artigos encontrados.

<i>Palavra-chave</i>	<i>Gestão Ambiental</i>		<i>Produção mais Limpa</i>		<i>Produção mais Limpa na Construção Civil</i>	
	Simpep	Enegep	Simpep	Enegep	Simpep	Enegep
2003	5	35	1	3	0	0
2004	5	41	0	7	0	1
2005	10	43	1	4	0	0
2006	9	50	3	5	0	0
2007	9	69	2	12	0	1
2008	6	21	1	9	0	0
2009	9	21	2	7	0	0
2010	8	X	4	X	1	X
2011	7	X	1	X	0	X
2012	5	76	3	20	0	2
2013	5	60	2	12	0	0
Total	78	416	20	79	1	4
Total por Palavra-Chave	494		99		5	

Fonte: Autor

Com a análise da Tabela 3, pode-se concluir que o assunto P+L ainda é relativamente pouco discutido quando comparado com a quantidade de publicações na área ambiental. Pode-se observar também que a pesquisa no banco de dados do ENEGEP não foi possível nos anos de 2010 e 2011, devido a erro no sistema. A aplicação da P+L na construção civil deixa a desejar pela quantidade de publicações levando em consideração, de o setor ser um dos maiores geradores de resíduos. A Tabela 4 a seguir demonstra os títulos das publicações com ênfase na construção civil.

Tabela 4-Títulos dos artigos encontrados sobre P+L na Construção Civil

Título	Ano	Congresso
O CONCEITO LEAN GREEN DE CONSTRUÇÃO APLICADO À INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, SUBSETOR E EDIFICAÇÕES	2004	ENEPEP
USO DA GIPSITA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E ADEQUAÇÃO PARA A P+L	2007	ENEPEP
A UTILIZAÇÃO DO GESSO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES DE BAIXA RENDA	2010	SIMPEP
CONTRIBUIÇÕES DA P+L PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	2012	ENEPEP
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO - PA	2012	ENEPEP

Fonte: Autor

Com mais de 494 publicações com questões ambientais, apenas 5 realizava o estudo da aplicação da P+L na Construção Civil. Pode-se observar que o tema do presente trabalho ainda é pouco trabalhado já que o conceito de Produção Mais Limpa é relativamente novo, porém, o assunto é de suma importância para o mundo atual, para a aplicação de uma estratégia ambiental contínua e integrada a processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência, conduzir a um melhor desempenho ambiental, reduzir custos, diminuir os riscos de acidentes ambientais e aumentar a segurança do trabalhador.

2.2.2 Análise Qualitativa

Após coletar os artigos publicados nos congressos brasileiros, cinco destes artigos foram colocados para análise qualitativa, apresentando na mesma uma síntese de cada estudo. Esses artigos apresentam o mesmo tema de estudo do trabalho atual.

A primeira publicação encontrada, não leva em seu título a P+L. O assunto é apenas citado juntamente com a construção enxuta, para buscar um edifício ecologicamente correto. Junior e Farias (2004), relata que a aplicação da P+L em conjunto com engenharia simultânea, *just-in-time*, ecoeficiência e sistemas de gestão ambiental, resulta em uma melhoria contínua que se torna o instrumento mais importante da filosofia *Lean Green*, título da publicação.

A segunda do ano de 2007 tem como título o uso da Gipsita na Construção Civil e Adequação para a P+L, seus autores são estudantes da UNESP, Fabiana e Adilson. O mesmo

foi apresentado no XIII SIMPEP - Bauru, SP na data de 6 a 8 de Novembro .O artigo demonstra como é o processo de produção de gesso no Brasil, enfoca a importância do desenvolvimento de uma política de gestão tanto da utilização quanto da reciclagem do gesso, a partir de estudos e exemplos já desenvolvidos. A Produção Mais Limpa é citada no artigo apenas na parte teórica da utilização das suas etapas para a reciclagem dos resíduos do gesso. Os autores propõem mudanças nos processos antes utilizados para um que apresente maior eficiência capazes de reduzir os riscos para a população humana e o meio ambiente.

O terceiro artigo encontrado sobre o assunto também relata sobre o uso do gesso. Tem como título A Utilização do gesso no processo de inovação tecnológica e Produção Mais Limpa na construção de habitações de baixa renda. Foi apresentado no ano de 2010 por Heber, Adilson, Natasha e Rosane, todos estudantes da UNESP. O trabalho apresentado teve como objetivo proporcionar à indústria da construção civil uma inovação tecnológica capaz de racionalizar tempo, matéria-prima, mão-de-obra e recursos financeiros, tendo como base a minimização dos impactos ambientais baseados nos processos da P+L e a sustentabilidade na construção de habitações populares, através da utilização do gesso como matéria-prima.A Produção Mais Limpa no trabalho foi utilizada na demonstração do caso do gesso que encaixa-se perfeitamente na sua teoria, pois, sua matéria prima tem aproveitamento de 100% e não gera emissões gasosas em sua retirada, e ao final de sua utilização pode ser totalmente reciclado, fechando um ciclo de vida limpo.

Freitas *et al.* (2012), relatam como os princípios de P+L podem ser incorporados nas etapas construtivas de um projeto do tipo “verde” da construção civil de forma qualitativa através da comparação dos princípios e da metodologia da ferramenta P+L com a prática observada nas etapas do processo construtivo do empreendimento. A incorporação de elementos de natureza ambiental no empreendimento verde ocorreu predominantemente nas atividades de suprimento de matérias primas, caracterizado pela compra de materiais com certificação ambiental, que representa uma elevação na produtividade desse recurso, em função da diminuição dos desperdícios durante sua aplicação. Também na finalização do projeto, ou seja, na condição de produto final, estarão presentes mecanismos de economia de energia elétrica e água, para manutenção do projeto paisagístico.

Por fim, a última publicação analisou os resíduos oriundos da construção civil no município de Redenção – PA, utilizando por base pesquisas bibliográficas, busca de informações junto ao órgão público responsáveis do município, e ainda visitas *in loco* para diagnosticar a atual

realidade que se encontra os resíduos da construção civil na cidade. Nenhum tipo de gerenciamento residual foi encontrado, sendo os mesmos condicionados em locais inadequados como bota-fora ou em locais dentro do próprio centro urbano, acarretando em danos ambientais, sociais e econômicos. Silva *et al.* (2012), cita nos resultados e discussões a incorporação dos modelos de produção mais limpa como um importante instrumento na minimização dos impactos.

A pesquisa Bibliográfica ainda é de suma importância para que os estudos sobre a P+L possam ocorrer. As aplicações do modelo de gestão demonstraram na prática o que a teoria relata o aumento da eficiência e a redução dos riscos para os homens e o meio ambiente, algo insubstituível no mundo em qual nos encontramos.

3 METODOLOGIA

No presente capítulo pretende-se demonstrar os passos, teorias e métodos da pesquisa a ser realizada para que se alcancem os objetivos desejados.

3.1 Metodologia e Caracterização da Pesquisa

Dentre as atividades que foram propostas pelo trabalho, estão: uma revisão bibliográfica conceitual, conforme apresentado no capítulo 2, seguido de uma revisão Sistemática sobre as práticas, ferramentas, métodos e aplicações da Produção mais Limpa na Construção Civil. Segundo Sampaio e Mancini (2007) a revisão sistemática é:

Uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente [...].

Foi utilizada a Revisão Sistemática no projeto para caracterizar e reunir informações de como o processo de aplicação da Produção Mais Limpa beneficia ambientalmente, produtivamente e economicamente o setor da Construção Civil. As pesquisas foram realizadas em banco de dados digitais de publicações científicas (Artigos, Teses, Relatórios, Capítulos de livro) especializadas nos temas, e congressos nacionais com áreas específicas para publicação de trabalhos do tema.

Em seguida, foram realizadas duas visitas *in loco* nas obras selecionadas para estudos, uma obra contendo preocupação ambiental e econômica, perante o desperdício de material, a minimização da geração de resíduos, a sua separação e o seu destino final e a outra obra dessemelhante a anteriormente citada. Em seguida foi realizada uma avaliação de cada obra para posteriormente realizar uma comparação entre elas, tendo como objetivo avaliar os possíveis resíduos gerados por ambas e as diferenças encontradas por uma conter preocupações ambientais e a outra não. Assim, com base nas visitas juntamente com as informações da revisão bibliográfica e da revisão sistemática apresentar uma proposta de

aplicação da Produção mais Limpa para a minimização de resíduos nas obras apresentadas no trabalho.

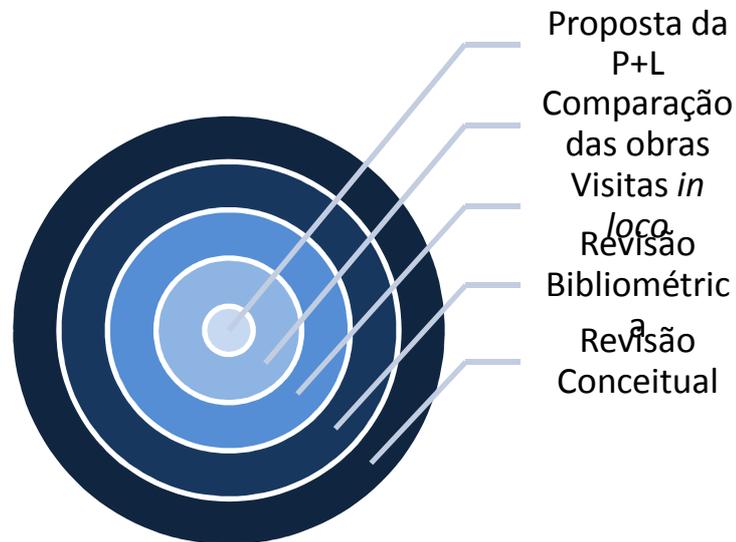


Figura 3-Alvo Básico , relações hierárquicas de graduação da metodologia
Fonte: Autor

3.2 Caracterizações das Áreas de Estudo

Neste item apresentam-se as características das obras analisadas, os desperdícios encontrados e as empresas envolvidas. Não serão citados os nomes das empresas e dos empreendimentos para serem preservadas as integridades da mesma.

3.2.1 Edifício 01

3.2.1.1 A empresa

A primeira empresa trata-se de uma corporação da construção civil regional, proveniente da cidade de Maringá no estado do Paraná. Teve a sua fundação no ano de 1.998 e vem crescendo cada vez mais se destacando com inúmeras obras executadas, e segue comprometida em privilegiar investimentos sólidos e de qualidade diferenciada, assegurando a plena satisfação de seus clientes com constante busca por novas tecnologias de construção, implantação de métodos eficazes de produção e rígido cumprimento dos prazos de execução.

A empresa vem empenhada à missão de realizar com atendimento diferenciado e personalizações de projetos, acompanhamentos técnicos, execução de obras nos setores comercial, industrial, imobiliário, predial, postos de serviços, passarelas, entre outros. A estrutura da organização hierárquicas da empresa foi disponibilizada pela mesma em formato de Organograma para um melhor entendimento, o qual será mostrado a seguir na Figura 4.



Figura 4-Organograma Geral da Empresa 01
Fonte: Empresa 01

Podemos notar na Figura 4, que a empresa possui uma ampla organização, englobando toda ação necessária para incorporação, venda e execução da obra. A empresa recentemente contratou e já implantou em sua organização uma estagiária do curso de Engenharia de Produção que atua principalmente no planejamento e gerenciamento de obras, tendo como principal objetivo o cumprimento dos prazos de entrega das edificações.

3.2.1.2 A Obra

A obra em estudo se trata de um complexo residencial, composto por duas torres e uma grande área de convivência, está localizada na Rua MitsuzoTaguch na cidade de Maringá no estado do Paraná. Para definição dos projetos realizou-se um estudo de área pelos Arquitetos responsáveis pela incorporação, para a melhor ocupação do solo, projetando um edifício funcional, que atendesse as necessidades do público e economicamente acessível para os futuros moradores.

A fachada do residencial encontra-se demonstrada em maquete eletrônica na Figura 5.



Figura 5-Fachada do edifício 01 em maquete digital
Fonte: Empresa 01

O complexo residencial demonstrado na Figura 5 possui área de lazer com espaço ATI, espaço *kids*, quadra poliesportiva, churrasqueira, espaço Gourmet, salão de jogos e espaço zen e garagem para todos apartamentos no subsolo. A área privativa de cada apartamento é de 82.03m², e o cliente tem a possibilidade de escolher entre duas opções de apartamento. A Figura 6 demonstra a primeira opção de apartamento em planta humanizada.



Figura 6-Planta Humanizada Tipo 01
Fonte: Empresa 01

A Figura 6 demonstra uma opção para o morador, 3 dormitórios, sendo 1 suíte, sacada com churrasqueira, cozinha estilo americana, área de serviço e o diferencial entre as plantas, sala 2 ambientes. A Figura 7 a seguir demonstra o outro tipo de apartamento disponível.



Figura 7-Planta Humanizada Tipo 02
Fonte: Empresa 01

A Figura 7 representa a segunda opção de apartamento para o cliente, o mesmo contém, 3 dormitórios, sendo 1 suíte, sacada com churrasqueira, cozinha estilo americana, área de serviço e sala 3 ambientes. As diferentes plantas visam atender da melhor maneira possível os desejos dos futuros clientes disponibilizando áreas e disposições diferentes, para todos os gostos e necessidades.

Por se tratar de um grande empreendimento e duas torres em construção, as equipes que trabalham nas obras foram divididas em duas, uma para cada, já o canteiro de obra fica entre as duas torres. Para conseguir seguir o cronograma da obra, uma torre esta sempre uma fase de construção na frente da outra, fazendo o fluxo de materiais fluírem de uma para outra. A Figura 8 mostra a fachada dos edifícios em construção.



Figura 8-Fachada Edifício 01 em Construção
Fonte: Autor

Como pode-se observar, uma torre encontra-se na fase de revestimentos externo com pastilhas e instalações, enquanto a torre do fundo não começou o chapisco ainda, seguindo então a seqüência aqui já discutida, um edifício sempre em uma etapa à frente. A previsão para a entrega do Residencial é para Dezembro de 2014.

3.2.1.3 Desperdícios e Preocupações Ambientais da Empresa 01

O conceito de perdas na construção civil é, com freqüência, associado unicamente aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas vão além deste conceito, devem ser vistas como todo processo que resulte em ineficiência e que reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades maiores do que as necessárias para a execução da obra. Assim sendo, as perdas incluem tanto os desperdícios de materiais como a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor.

A empresa 01 não demonstrou muita preocupação perante o desperdício de materiais, mesmo possuindo planilhas de controle do mesmo. O canteiro de obra deixa a desejar faltando baias para separação de areia e agregados como pode ser visto na Figura 9.



Figura 9-Local de armazenamento de areia e agregado
Fonte: Autor

Pode-se analisar no local em que a areia e pedrass são guardados, apresentado na Figura 9, que além da falta de baias para a separação, não existe também uma cobertura para o material, evitando perdas caso ocorram chuvas e vendavais.

A empresa possui lugar para separação de resíduos recicláveis, para posteriormente serem levados por terceiros, como mostra a Figura 10.



Figura 10-Local de Separação dos Resíduos Recicláveis
Fonte: Autor

Como pode ser observado na Figura 10, o lugar separado para resíduos a serem recolhidos por cooperativas de reciclagem, fica em um difícil acesso e apresenta bastante desordem no mesmo. Os materiais estão sendo misturados, pela falta e/ou má fiscalização do superior, pois o lugar possui placas informativas do lixo a ser descartável em cada lugar. A falta de informação e/ou despreocupação do trabalhador perante ao assunto, também entra em questão quando analisado a sujeira encontrada no lugar.

A obra como um todo não possui nenhum informativo ao trabalhador quanto a conscientização e importância da redução, reutilização e a reciclagem dos resíduos. A Figura 11 mostra a desordem geral do canteiro das obras.



Figura 11-Desorganização e desperdício no canteiro de obra
Fonte: Autor

A areia sem a devida separação e armazenamento, blocos quebrados, madeiras espalhadas pela obra, materiais não protegidos quanto ao intemperismo e o difícil acesso ao local de armazenamento dos resíduos podem ser observados na Figura 11. Observações estas que podem ser qualificadas como desperdícios de materiais e futuro gasto com novos suprimentos para a obra. Outro grave desperdício observado na obra será demonstrado na Figura 12.



Figura 12-Caçamba para despejo de resíduos
Fonte: Autor

Foi observado na obra, que os colaboradores utilizam uma caçamba para despejo de resíduos diversos, na mesma tinha resto de argamassa, sacos plásticos, blocos, entre outros entulhos. No site da empresa também não foi encontrado nada relacionado a preocupação ambiental, a mesma preza muito pelo cumprimento do prazo de entrega, mas se desconsidera de um grande aliado e diferencial para conquistar clientes que estão cada dia mais preocupados com o meio em que se vive.

3.2.2 Edifício 02

3.2.2.1 A Empresa

A Empresa 02 é uma construtora que atua nos segmentos de incorporação residencial, construção civil, projetos e montagens industriais. Com mais de 40 anos de atuação nos segmentos de incorporação residencial, construção civil, projetos e montagens industriais, o grupo é atualmente a maior construtora imobiliária de capital fechado e um dos mais tradicionais grupos de engenharia do país. No segmento imobiliário, o Grupo ocupa posição de destaque nas 7 cidades brasileiras em que atua, tendo entregue 258 empreendimentos onde habitam, aproximadamente, 60 mil pessoas. O Grupo atua com duas marcas para o público Premium e uma para o público jovem.

Em 2009, a empresa iniciou sua internacionalização com a constituição no Chile, desenvolvendo projetos habitacionais em 3 regiões ao sul do país onde já entregou diversos empreendimentos. No segmento industrial, construtora possui em seu portfólio obras entregues em 19 estados brasileiros e na Venezuela, tendo como seus principais clientes: *Coca-Cola*, *Unilever*, *Philip Morris*, *SigCombibloc*, *Michelin*, *Adams*, entre outras.

Diferentemente da primeira empresa citada, esta possui, como se pode ver, ampla experiência na área de Construção, conseguindo assim um melhor planejamento na execução e cumprimento de normas e etapas a serem cumpridas. A estrutura da organização hierárquica da empresa também foi disponibilizada pela mesma em formato de organograma, o qual pode ser analisado na Figura 13.

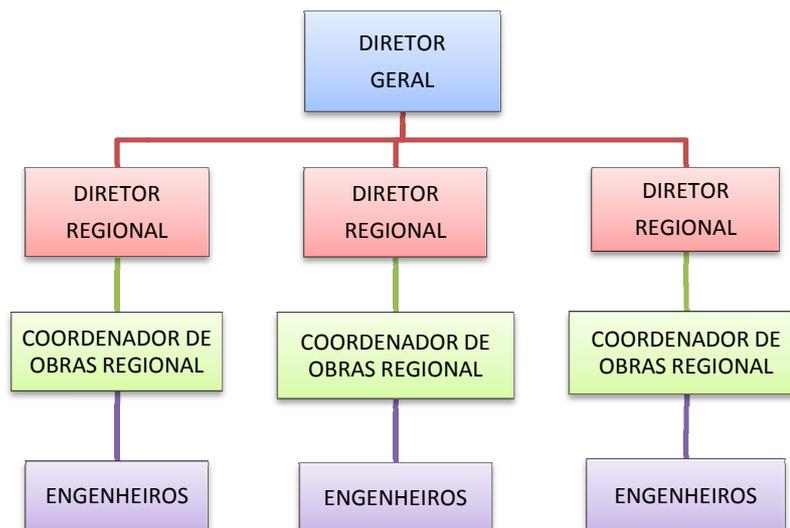


Figura 13-Organograma Geral da Empresa 02
Fonte: Empresa 02

Podemos notar na Figura 13, que a empresa disponibilizou apenas o organograma da parte de execução das obras, não envolvendo toda a ação necessária para a incorporação e venda dos empreendimentos por mais que a venda das edificações ocorra pela própria construtora. A mesma disponibilizou também o organograma da função Produção nas edificações, como mostra a Figura 14.

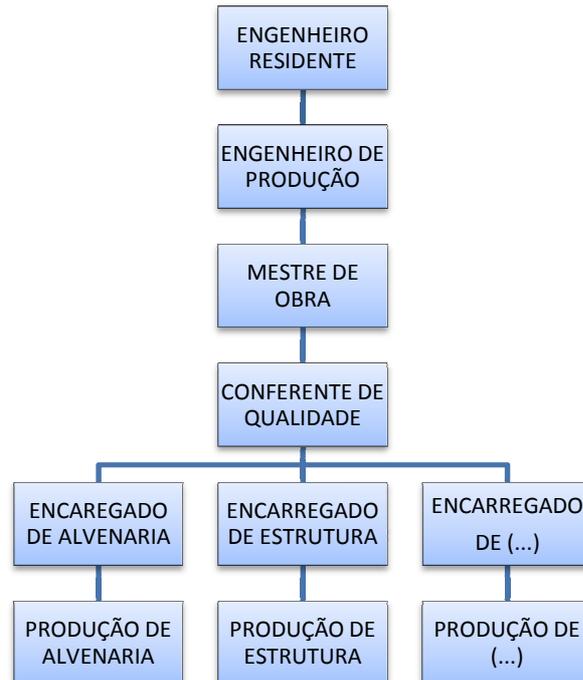


Figura 14 -Organograma da Função Produção na Empresa 02
Fonte: Empresa 02

A Função Produção é onde o estagiário de Engenharia de Produção da empresa atua, o mesmo opera principalmente na melhoria dos processos de construção, visando um menor gasto de material, conseqüentemente um menor custo da obra acoplado com uma maior rapidez na execução.

3.2.2.2 A Obra

Dentre as obras em execução pela construtora, destaca-se o edifício visitado e aqui analisado. A obra em questão se localiza na Rua Marcílio Dias, na cidade de Maringá no estado do Paraná. Suas instalações estão divididas em: torre, periferia e escritório (instalação provisória). Ao fundo da construção foi alugado um terreno cujo escritório está localizado. Neste terreno, faz-se a entrada de caminhões de concreto, e também, o estoque de ferragens. O almoxarifado, refeitório, vestiário e banheiros estão localizados no térreo e no primeiro subsolo do edifício em construção. A fachada do edifício em maquete eletrônica encontra-se na Figura 15.



Figura 15-Fachada do Edifício 02 em Maquete digital
Fonte: Empresa 02

O edifício demonstrado na Figura 15 possui como áreas comuns do prédio, academia, brinquedoteca, espaço gourmet, minicidade, miniquadra, piscina adulto e infantil, playground e garagem para todos apartamentos no subsolo. A área privativa de cada apartamento é de 111,00m², e o cliente tem a possibilidade de escolher entre três opções de apartamento. A Figura 16 demonstra a primeira opção de planta disponível.



Figura 16-Planta Humanizada Apartamento com 3 dormitórios opção 01
Fonte: Empresa 02

O apartamento demonstrado na Figura 16, ilustra um apartamento com cozinha convencional, varanda com churrasqueira e integrada à cozinha, sala de estar, jantar, home office, 3 quartos,

sendo 1 suíte, banheiro e lavabo. A Figura 16 demonstra a outra opção com 3 dormitórios também.



Figura 17-Planta Humanizada Apartamento com 3 dormitórios opção 02
Fonte: Empresa 02

A diferença do apartamento da Figura 17 para a planta anterior, é basicamente a cozinha integrada com a sala e a integração das salas de jantar, estar com o home office. A quantidade de quartos, banheiros e lavabo são as mesmas. Já a Figura 18 demonstra a planta humanizada de um apartamento com 2 dormitórios.



Figura 18-Planta Humanizada Apartamento com 2 dormitórios
Fonte: Empresa 02

O apartamento da Figura 18 possui diferentemente dos outros, 2 quartos, sendo ambos suítes e sala ampliada. A área privativa é a mesma dos demonstrado anteriormente. As diferentes plantas visam atender da melhor maneira possível os desejos dos futuros moradores

disponibilizando áreas e disposições dos cômodos diferentes, para todos os gostos, necessidades e valores acessíveis para diferentes clientes.

Como se pode observar, o empreendimento é de grande porte, contando com uma grande equipe de construção para manter os prazos prometidos aos compradores. A Figura 19 demonstra a fachada do Edifício 02 em construção.



Figura 19-Fachada Edifício 02 em construção
Fonte: Autor

O edifício se encontra na fase de revestimento interno, isto explica os dutos para despejo dos resíduos que aparece na imagem. O prazo de entrega divulgado pela empresa do edifício é Fevereiro de 2016.

3.2.2.3 Desperdícios e Preocupações Ambientais da Empresa 02

Como já dito anteriormente as perdas na construção civil incluem tanto os desperdícios de materiais como a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor. A Figura 20 demonstra o desperdício de material e tempo, utilizado na incorreta execução da alvenaria



Figura 20-Erro na execução da alvenaria 01

Fonte: Autor

.Erros de execução ainda são comuns na indústria da construção civil, acarretando no desperdício de materiais, podendo ainda colocar em risco o projeto. A Figura 20 mostra o erro de cálculo perante a quantidade de material, faltando então blocos para fechar a alvenaria, tendo que utilizar a argamassa para a finalização. A Figura 21 também apresenta desperdício de tempo perante o erro do quantitativo de materiais.



Figura 21-Erro na execução da alvenaria 02
Fonte: Autor

Erros como estes, mostrados nas Figuras anteriores, podem acarretar em desperdício de tempo, ao faltar material, o operador pode ficar parado por ter que esperar aquela fase acabar para poder começar a outra. Obra parada acarreta em perda de dinheiro. Outros dois desperdícios foram encontrados na obra. O primeiro é demonstrado na Figura 22.



Figura 22-Desperdícios na obra 02
Fonte: Autor

A Figura 22 mostra resíduos decorrentes de reboco, reparos e limpeza geral de apenas 1 pavimento, algo que provavelmente foi gerado a partir de erros de projeto. O uso da madeira em construção para bases estruturais também geram muitos resíduos, a Figura 23 demonstra esta situação.



Figura 23-Resíduos de madeira e outros
Fonte: Autor

Pode-se analisar na Figura 23 principalmente a grande geração de resíduos proveniente da madeira, de uma maneira incorreta, no meio da obra, podendo facilmente ocasionar em acidentes.

Apesar de ser encontrado bastante resíduo na obra, a grande maioria encontrava-se separados para o posterior recolhimento do material por empresas terceirizadas (cooperativas de reciclagem). Quanto à preocupação ambiental da empresa, foi encontrado em toda obra cartazes educativos, locais para descarte separados de resíduos, como podemos ver nas Figuras 24 e 25.

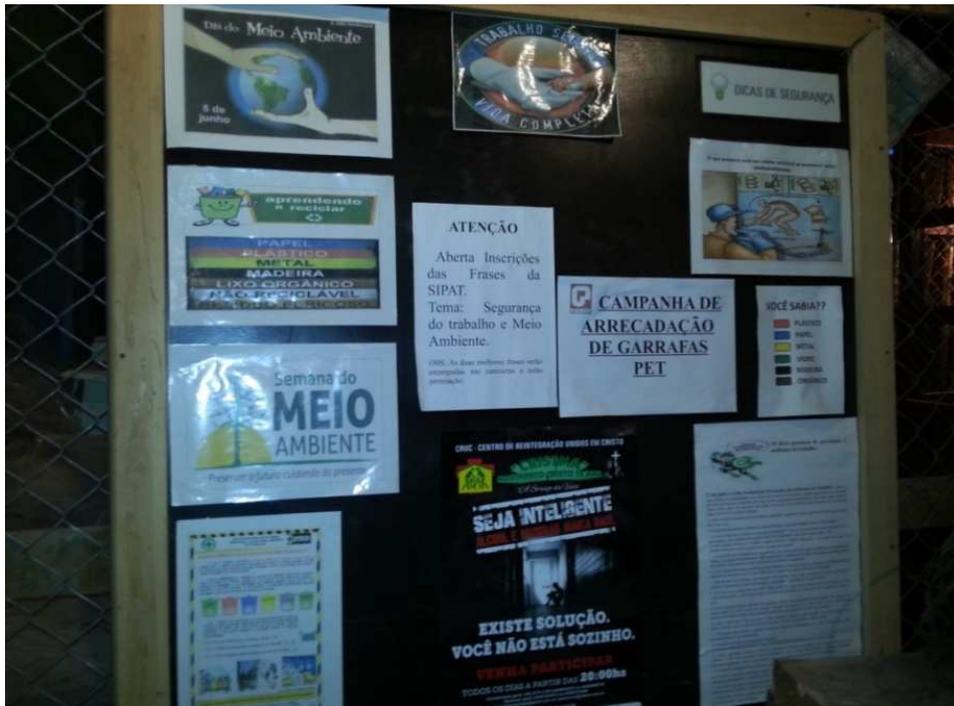


Figura 24-Cartazes informativos Ambientais
Fonte: Autor

A Figura 24 mostra um quadro com informações quanto à preocupação ambiental da empresa, a fim de conscientizar todos trabalhadores. O quadro está situado logo na entrada da obra, bem visível para todos e nele também estão contidas preocupações e instruções quanto à saúde dos colaboradores. A Figura 25 demonstra mais uma preocupação ambiental dentro da empresa.



Figura 25-Coleta seletiva dentro da construção
Fonte: Autor

Perto da área de descanso e almoço dos trabalhadores, existem lixeiras para a coleta seletiva para o descarte de resíduos gerados pelos próprios trabalhadores, como garrafas pet, isopor, entre outros. Já para resíduos gerados pela construção, existem no fundo da obra as baias para descarte dos mesmos, como mostra a Figura 26.



Figura 26-Baias de separação dos resíduos
Fonte: Autor

Os próprios trabalhadores da construção realizam a separação e armazenamento dos resíduos nas baias, para posteriormente empresas terceirizadas virem buscar. Existem baias para Plásticos, Papel com Cimento, Papel e Resíduos Perigosos (tintas, solventes, óleos e outros), pode-se verificar também no canto da foto *Bags* (Saco de rafia reforçado) que servem para o recolhimento dos resíduos nos pavimentos, para posteriormente serem separados nas baias.

No site da empresa, há informações quanto à sustentabilidade do empreendimento, como a Arquitetura Sustentável, onde dizem utilizar de maneiras a prevenir a degradação da natureza, considerando desde a posição solar dos edifícios até o impacto da construção no entorno. A empresa ainda fala que seu empreendimento contará com o reaproveitamento da água da chuva para irrigação dos jardins e outros serviços do térreo, além de conter coleta seletiva do lixo.

Neste capítulo foram apresentados todos os elementos que compuseram o desenvolvimento do presente trabalho, desde o levantamento de dados necessários até o processamento e análise dos mesmos. Para tanto, foram utilizados fotos para auxiliar na interpretação e visualização dos problemas encontrados. No próximo capítulo serão apresentados os resultados e as discussões sobre a proposta de implementação da P+L nos problemas identificados e posteriormente um comparativo entre as obras e suas preocupações ambientais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A boa organização em uma obra faz com que sejam evitados sistemáticos desperdícios na utilização e na aquisição dos materiais para substituição. Em alguns casos, os materiais que permanecem espalhados pela obra acabam sendo descartados como resíduos. Através da P+L é possível observar a maneira como um processo de produção está sendo realizado e detectar em quais etapas deste processo as matérias-primas são desperdiçadas, o que permite melhorar o seu aproveitamento e diminuir ou impedir a geração do resíduo.

Mediante as observações obtidas durante a realização das visitas *in loco*, pode-se identificar algumas oportunidades de aplicação da P+L, as mesmas estarão descritas nos próximos tópicos, os benefícios a serem obtidos com a proposta são baseados na literatura realizada para a concretização do trabalho exposto.

4.1 Edifício 01

Durante a visita na obra, foi buscado retratar lugares e situações para a possível aplicação da P+L, visando a economia, a não geração de resíduos, a saúde e segurança do trabalhador, e procurando também analisar a preocupação da empresa perante ao meio ambiente. Não foi permitido pelo responsável da obra, tirar muitas fotografias, e cada uma que tirava tinha que lhe pedir permissão. Isto gerou uma possível falha no entendimento das figuras, mas vários problemas foram detectados na obra. Visando apresentar no atual trabalho as melhores propostas para a aplicação da P+L, duas situações em especial foram analisadas. A descrição das mesmas, a propostas e os possíveis benefícios da aplicação serão descritos ao longo deste capítulo.

4.1.1 Armazenamento Areia e Brita

A oportunidade de implantação da P+L no armazenamento da areia e brita encontrada na obra, se dá na minimização dos resíduos, seguindo pela redução na fonte e modificação do processo. O material fica exposto, sem proteção e em contato direto com o solo. A presença de impurezas e até o formato dos grãos da areia podem influenciar no desempenho da argamassa, a exposição da mesma ao ar livre sem nenhuma proteção, pode acarretar em desperdícios, pois o vento espalha os grãos, algo quase impossível de ser recuperado depois.

A Figura 27 demonstra novamente o local de armazenamento de areia e brita, para a melhor análise.



Figura 27- Lugar de armazenagem de areia e brita
Fonte: Autor

O material fica longe das betoneiras, tendo que ser transportado por um carrinho e despejado diretamente no chão perto de onde as mesmas se encontram, ficando ali mais desperdício, a Figura 28 demonstra o escrito.



Figura 28- Local das betoneiras e desperdício de areia
Fonte: Autor

Para tais problemas analisados , juntamente com a conclusão de pesquisas realizadas para este trabalho, pode-se aconselhar soluções da P+L para os problemas e os benefícios a serem obtidos com as propostas, como serão descritos nos próximos itens.

4.1.1.1 Proposta de P+L

a) Construção de baias para o armazenamento

Segundo Campos (2014) a areia é um elemento fundamental em qualquer construção. É usada em várias partes, desde as fundações até as coberturas passando pela estrutura, vedações e acabamentos. Para cada finalidade deve ser escolhido um tipo, variando a granulometria e a pureza do material. Para evitar a perda de material pela sua contaminação, mistura , indica-se a construção de baias para armazenamento de diferentes tipos de areia e britas, com preferencialmente contra piso de concreto.

b) Colocação de plástico ou lonas sobre o material;

A preparação do concreto requer um cuidado especial quanto à umidade da areia. Isto porque o fator água-cimento é de suma importância na determinação da resistência do concreto. A medida parece simples, mas evita gastos futuros. Se o material não estiver coberto, com chuva e vento fortes o mesmo pode se espalhar e estragar, tendo então que descartá-lo. A Figura 29 demonstra em forma de animação um correto armazenamento de areia e pedra.

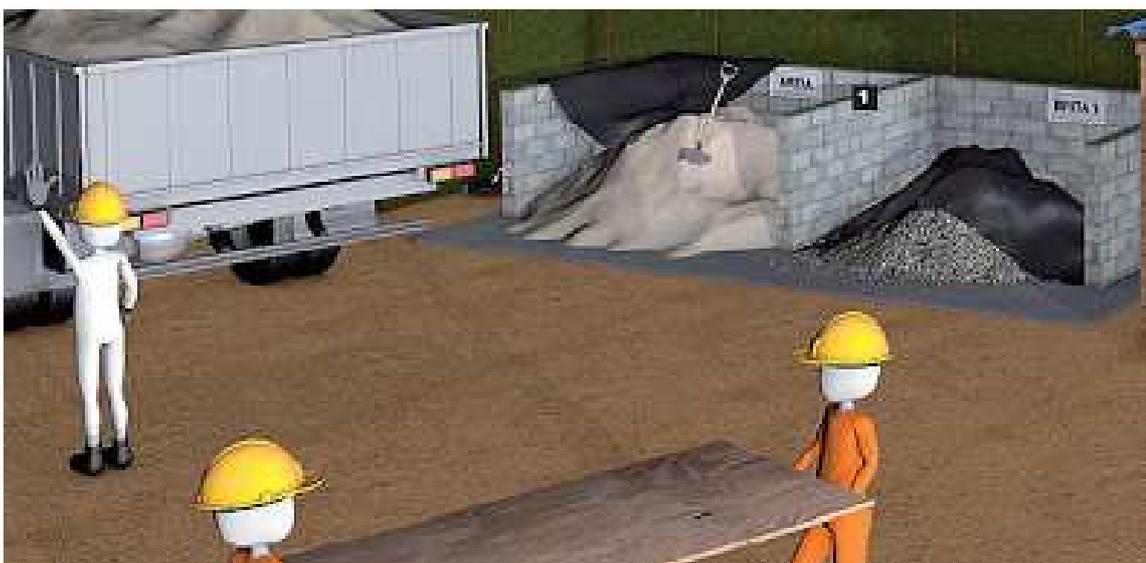


Figura 29- Correto armazenamento da areia e brita
Fonte:Sampaio (2012)

A Figura 29 é um bom exemplo de como organizar a areia e pedra no canteiro de obra, contendo identificação, baias, cobertura e localização estratégica para facilitar a descarga dos materiais e o trabalho dos colaboradores que á utilizam.

4.1.2 Reordenamento da disposição dos blocos de concreto

O Instituto brasileiro de desenvolvimento da Arquitetura (IBDA,2014) , afirma que a alvenaria estrutural é um sistema construtivo, no qual os elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, ou seja, os próprios blocos de concreto. Os blocos de concreto então são peças fundamentais para a estrutura da construção, dependendo da correta utilização e armazenamento do material para evitar danos futuros.

Como forma de tentativa na redução de resíduos e consumo diminuído de blocos de concreto a aplicação da P+L se da no nível de minimização dos resíduos, reduzindo na fonte modificando o processo, no caso o armazenamento dos blocos. A Figura 30 demonstra o atual armazenamento dos blocos de concreto na obra.



Figura 30- Armazenamento dos blocos de concreto
Fonte: Autor

O empilhamento dos blocos, por mais que seja permitido na norma de armazenamento de materiais no canteiro de obra, é aparentemente inapropriado para a produção. O mesmo fica em um lugar estreito e a dificuldade para pegar pegá-lo devido ao empilhamento é grande, além do mais o risco oferecido ao trabalhador também deve ser levado em consideração. O material exposto ao ar livre, sob a exposição de chuva pode prejudicar o desempenho da

alvenaria, atraso na obra e um gasto maior de material, já que a aplicação da argamassa no bloco molhado não é indicado.

Para tais problemas analisados, juntamente com a conclusão de pesquisas realizadas para este trabalho, pode-se aconselhar soluções da P+L para os problemas e os benefícios a serem obtidos com as propostas, como serão descritos nos próximos itens.

4.1.2.1 Proposta de P+L

- a) Reordenamento dos blocos de concreto e Armazenamento em lugar coberto;

Segundo Pimentel (2009), o reordenamento dos blocos , acoplado ao correto armazenamento, facilitando o manuseio do material ,possibilita que haja uma redução na geração de resíduos, redução da quantidade de blocos de concreto utilizados, redução de custos em relação a quantidade de matéria-prima adquirida e uma redução dos possíveis danos aos funcionários e a geração de poeira.

A Figura 31 demonstra como seria esse correto armazenamento proposto pela Pimentel(2009).



Figura 31- Reordenamento dos blocos de concreto
Fonte: Pimentel (2009)

4.2 Edifício 02

Durante a visita na obra, buscou-se retratar lugares e situações para a possível aplicação da P+L, visando a economia, a não geração de resíduos, a saúde e segurança do trabalhador, e procurando também analisar a preocupação da empresa perante ao meio ambiente. O registro de situações foi permitido sem empecilhos, com a autorização da responsável da obra. Visando apresentar no atual trabalho as melhores propostas para a aplicação da P+L, duas situações em especial foram analisadas. A descrição das mesmas, as propostas e os possíveis benefícios da aplicação serão descritos ao longo deste capítulo.

4.2.1 *Minimização e Reaproveitamento da madeira*

A implantação de medidas visando o uso racional e sustentado da madeira deve considerar desde a minoração dos impactos ambientais da exploração florestal, passando pelas medidas para diminuição de geração de resíduos e reciclagem dos mesmos, até a ampliação do ciclo de vida do material pela escolha correta do tipo de madeira. A maior parte da madeira utilizada na obra é para fôrmas para concreto, andaimes e escoramentos. A construtora separa a madeira que foi utilizada, mas não corretamente, podendo assim danificar peças que poderiam ser reutilizadas. A Figura 32 demonstra o armazenamento da mesma



Figura 32- Armazenamento da Madeira
Fonte: Autor

Tábuas, pontalotes, ripas e outros tipos de corte da madeira ficam expostos à chuva e raios solares, prejudicando a qualidade do material que poderia ser reaproveitado. Toda madeira separada é doada para a reciclagem externa. Vale lembrar também que a construtora possui um barracão de armazenamento, lugar este que a madeira poderia ser guardada para a posterior utilização em outra obra.

4.2.1.1 Proposta de P+L

a) Reaproveitamento da Madeira

Ao verificar a possibilidade do reuso das peças dentro da mesma obra, os custos de novos pedidos de madeira poderão ser dispensados, além de minimizar os resíduos. Sugere-se o reaproveitamento da madeira na utilização de construção de escadas e lixeiras coletivas para a posterior separação dos resíduos, conforme mostra a Figura 33.



Figura 33- Proposta da P+L para a madeira
Fonte: Autor

A Figura 33 ilustra um modelo de reaproveitamento da madeira danificada na obra, em construções de lixeiras de separação dos resíduos. O custo é zero, trazendo inclusive redução do mesmo para a empresa, e o meio ambiente não sofrerá com os impactos dos restos de madeira.

b) Projetos e Especificação da Madeira

O detalhamento do projeto de madeiramento pode vir a ajudar o planejamento de cortes na medida em que as peças compradas são dimensionadas para otimizar seu uso, evitando assim, por exemplo, tabuas grandes que precisarão ser cortadas não conseguindo depois aproveitar o pedaço que sobra.

c) Reciclagem externa

Uma prática adotada na construção é a coleta seletiva semanalmente da madeira por terceiros. Estes utilizavam para outros fins, como por exemplo: artesanato.

d) Armazenamento da madeira

O correto armazenamento da madeira em local adequado durante a obra e posteriormente no barracão da empresa para utilização em outra construção, pode evitar gastos futuros quando o material guardado corretamente.

e) Madeirite Plastificado ou Resinado

Segundo Silva *et al.* (2011) a madeira compensada é um tipo de madeira feita de finas placas entalhadas, também chamada de madeirite, sendo muito utilizada para a fabricação de formas para concreto. Em comparação com a madeira propriamente dita, que dura em média 2 desformas, os madeirites plastificados ou resinados podem ser utilizados mais vezes – o resinado dura de 4 a 6 desformas enquanto o plastificado dura de 14 a 16 desformas. Por isso, uma oportunidade de P+L seria a substituição da madeira convencional por algum dos madeirites. Os autores ainda afirmam que entre os madeirites, a viabilidade econômica é maior nos plastificados, pois é possível obter um benefício de até 39% por desforma para uma forma. Além disso, o benefício ambiental também é considerado, já que reduz a geração de resíduos na fonte, evitando desperdícios.

4.2.2 Diminuição da geração de resíduos em rebocos e reparos e Reaproveitamento do Material

O excesso de produção de reboco, os reparos por falha de execução e/ou projeto, geram muitos resíduos, além de consumir tempo, recursos e mão de obra .

A Figura 34 a seguir demonstra este exemplo, e foca principalmente na grande quantidade de resíduos.



Figura 34- Desperdícios 01 na Obra
Fonte: Autor

Toda a sobra de massa, e materiais para reparo de apenas 1 pavimento, gerou todo o resíduo observado na Figura 34. Erros de execução e projetos também geram falhas e desperdício de matérias, como demonstra a Figura 35.



Figura 35-Desperdícios 02 na Obra
Fonte: Autor

A Figura 35 demonstra o “remendo” que teve que ser feito por erro de projeto, em conjunto com a execução. A quantidade e o tamanho do tijolo fornecido não era suficiente para a alvenaria, tendo que fechá-la com massa. A Figura 36 demonstra o resíduo gerado por este erro.



Figura 36- Desperdícios 03 na Obra
Fonte: Autor

Todo o resíduo gerado pelo erro, encontra-se no chão juntamente com resíduos de concreto. E ainda pode-se observar na Figura 36 que o erro de execução e/ou projeto persiste, onde fica

aparente a falta de blocos para o fechamento da alvenaria, o que irá gerar mais resíduos para o conserto, gasto de mão de obra e consumo de material.

4.2.2.1 Proposta de P+L

- a) – Detalhamento Projeto Executivo e quantitativo de material;

Um dos geradores de grande parte dos resíduos visualizados nas Figuras, foi a disponibilidade do material errado aos trabalhadores. O tijolo que foi fornecido era menor do que a especificação do projeto, fazendo assim com que faltasse material para a execução, levando aos trabalhadores a improvisar no fechamento para não perder o trabalho antes realizado.

Um correto detalhamento do projeto executivo (o que vai para a obra) e da quantificação de materiais, poderia evitar erros futuros como este. Desta forma evitar-se-iam retrabalhos e economia quanto ao material utilizado, já que o mesmo será comprado corretamente.

- b) - Diminuição da produção de massa para reboco;

A produção da massa colante é grande e não quantitativa. Não se faz um cálculo para saber quantos m³ irão ser utilizados. O agendamento da produção, juntamente com o pré-cálculo do material a ser utilizado diminuiria a geração de resíduos. Fazendo com que só fosse produzido o que seria utilizado, evitando gastos de materiais, reduzindo os entulhos e economizando economicamente.

- c) Reaproveitamento de Material

Uma oportunidade de P+L seria o reaproveitamento de material para preenchimento de contrapiso. Na execução do contrapiso, numa primeira camada de aproximadamente 5,0 cm, pode ser utilizado entulho (restos de blocos quebrados em pedaços pequenos) que deve ser compactado com soquete pesado. Essa camada de resíduo de concreto deve ficar bem adensada e nivelada, o que garante maior aproveitamento de resíduo de material. O custo é, praticamente zero, se não for levado em conta o gasto com energia para triturá-lo, e o retorno ambiental é imenso, pois diminui o descarte de concreto endurecido. A Figura 37 demonstra visualmente o contra piso anteriormente detalhado.

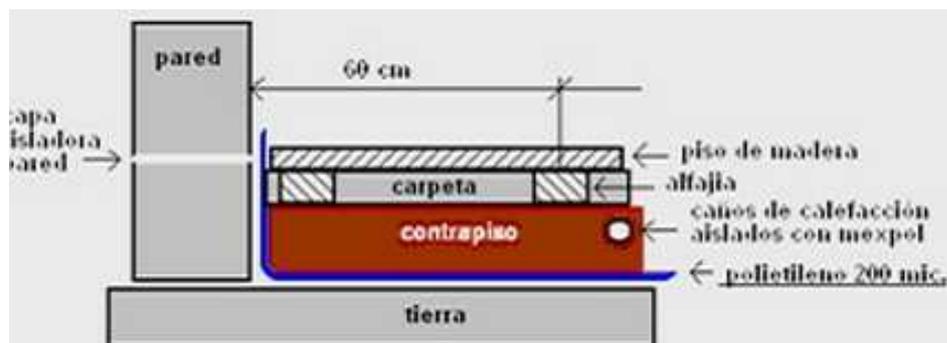


Figura 377- Demonstração do contra piso

4.3 Comparativo entre as Obras

Ambas as obras apresentaram problemas quanto à geração de resíduos. Nenhuma delas mostrou conhecimento ao assunto Produção Mais Limpa, mas a obra 02 ainda demonstrou algumas preocupações ambientais. A baia para separação dos resíduos encontrados na obra 02, as placas informativas, a coleta seletiva perto da cozinha do canteiro de obra, são alguns exemplos onde a obra 02 mostrou superioridade quanto a obra 01. A Tabela 5 demonstra resumidamente o comparativo entre as obras.

Tabela 5- Comparativo entre as obras

	Empresa 01	Empresa 02
Geração de Resíduos	SIM	SIM
Conhecimento P+L	NÃO	NÃO
Preocupações Ambientais	NÃO	SIM
Interesse quanto a P+L	SIM	SIM
Informações aos colaboradores	NÃO	SIM

Fonte: Autor

As duas obras demonstraram interesse na aplicação da P+L em suas construções, algo que demonstra a preocupação quanto ao meio ambiente e principalmente aos gastos que poderão ser evitados com a aplicação. Toda obra da construção civil gera resíduos, dificilmente será encontrado uma obra zero resíduos. Algo que poderia ser implantado em ambas as obras devido à quantidade de entulho encontrado nas duas, indicando uma oportunidade da P+L seria na reciclagem externa desse material endurecido (entulho) para a confecção de blocos de vedação.

4.3.1 Reciclagem de concretos

Segundo Silva *et al.* (2011), com a reciclagem de concretos é possível obter agregados com características bastante semelhantes ao produto original, a partir de matérias-primas com custo muito baixo. A contribuição para o meio ambiente também é grande, já que se deixa de extrair o montante da natureza para reaproveitar o que já não se teria utilidade. A reciclagem começa com a trituração do entulho, que consiste basicamente de concreto, placas de gesso, rebocos de argamassa, tijolos e blocos cerâmicos que foram selecionados. Esse material já triturado é misturado ao cimento, gesso e água, na proporção como mostra a Tabela 5.

Tabela 6- Materiais para o bloco reciclado

materias	amostra
cimento CP II 32	10%
agregados	60%
gesso	30%
água	*

Fonte: Silva (2011)

Pode se observar que não há aproveitamento só de concreto, mas de outros materiais, compreendendo cerca de 60% do produto final.

Outra proposta da P+L para ambas as obras seria um treinamento dos trabalhadores, uma criação inicial da cultura pela busca da não geração de resíduos e melhoria contínua dos processos.

4.3.2 Elaboração de manuais de boas práticas operacionais, treinamento e capacitação de pessoal envolvido no programa de P+L

Foi observado, principalmente na obra 02, várias placas informativas perante a preocupação ambiental da empresa. Mas em nenhuma das obras, os trabalhadores passam por um treinamento, ou apenas uma palestra informativa quanto a importância da não geração de resíduos. O CNTL disponibiliza diversos informativos de fácil entendimento para ser distribuídos aos trabalhadores, com o intuito de conscientizar o mesmo perante a importância da não geração de resíduos. Cabe aqui também, lembrar que números estatísticos atraem e chocam os ouvintes, chamando a atenção para o assunto discutido.

Treinamentos trimestrais poderiam ser introduzidos nas obras, mostrando os resultados que já foram obtidos, para animar o trabalhadores e perceber a importância de esta exercendo aquele propósito.

4.3.3 Propostas de oportunidade da aplicação da P+L em ambas as obras

Segundo Feijó *et al.* (2013), as modificações variam entre as oportunidades de simples implantação até oportunidades mais complexas, que envolvem a redução no tempo de execução das atividades, redução do consumo de energia, de água e a utilização de matérias-primas. As oportunidades de Produção Mais Limpa precisam ser analisadas, buscando menor custo e maior benefício ambiental. Para um melhor e mais fácil entrosamento da proposta da P+L com a sua aplicação, a Tabela 6 demonstrará algumas oportunidades encontradas nas obras, mas não registradas em fotografias, que podem ser aplicadas em ambas as edificações.

Tabela 7- Oportunidade da P+L

<u><i>Oportunidades de P+L</i></u>	<u><i>Exemplos de Aplicação na Construção Civil</i></u>
Mudança na dosagem e na concentração de produtos, evitando gastos exagerados	Usar de material conforme especificação do fornecedor
Reorganização dos intervalos de limpeza e de manutenção	Manter o canteiro de obra organizado

Melhoria de logística de compra, estocagem e distribuição de matérias-primas, insumos e produtos	Definir layout do canteiro de obra, com base na redução do desperdício e redução do impacto ambiental
Melhoria do sistema de informação	Implantação de ferramenta computacional com o objetivo de integrar os departamentos: obras, planejamento e financeiro
Padronização de operações e procedimentos	Mapeamento de processos, identificando as entradas (matéria prima, energia e água) e saídas (resíduos, efluentes e emissões)
Uso de materiais recicláveis	Utilizar entulho triturado em pavimentação de estradas e aterro de vias de acesso
Viabilização do retorno de produtos	Comparar o uso da argamassa industrializada com a virada em obra
Utilizar as matérias-primas ou produtos novamente para o mesmo propósito	Reuso de madeira para a estruturação do telhado
Utilizar as matérias-primas ou produtos usados para um propósito diferente	Reuso da madeira da estrutura de telhado para o escoramento de lajes
Reciclagem externa de resíduos	Identificar clientes para compra de embalagens de tinta

Fonte: Adaptado Feijo(2013)

A Tabela 6 resumiu de forma simplificada as oportunidades de aplicação da P+L encontradas não só nas obras estudadas, mas na maioria das edificações. Com esta tabela, o treinamento para a possível aplicação pode ser facilitado perante o entendimento da questão proposta.

O capítulo 4 procurou apresentar, as análises e os benefícios que podem ser obtidos com a aplicação da P+L. Foi levando em consideração, para embasamento de afirmações e dados das literaturas sobre o assunto. Uma breve comparação das obras procurou informar a situação das empresas quanto ao assunto da geração de resíduos, fornecendo posteriormente oportunidades para a P+L ser aplicada e como impetrar esta aplicação, por meio de exemplos.

5 CONCLUSÃO

Com base em todas as informações apresentadas neste trabalho, este tópico apresentará as considerações finais do mesmo, apresentando o trabalho realizado, os pontos relevantes, as de dificuldades e propostas para trabalhos futuros.

Quando se pensa em meio ambiente, o empresário geralmente, pensa em custo adicional à empresa. Dessa maneira, passam despercebidas as oportunidades de uma redução de custos através da preservação ambiental e a utilização sustentável dos recursos naturais. Em sua maioria a construção civil utiliza recursos não renováveis, liberando resíduos e quase sempre não dando um destino a esses materiais, onde os mesmos são gerados pelos mais diversos fatores, como reformas, demolições, construções, entre outros, porém com as constantes taxas de crescimento populacional, e o acúmulo cada vez maior de pessoas nos centros urbanos conseqüentemente aumenta a demanda de moradia e os resíduos gerados por essas construções, fato esse que é responsável por uma série de danos causados ao meio ambiente.

Diante dos problemas exposto buscou-se com este trabalho analisar uma possível aplicação da Produção Mais Limpa em duas edificações. Para isso foi realizado uma revisão sistemática sobre o assunto, onde foi dito que a P+L apresenta um processo de melhoria contínua, o qual visa tornar a atividade produtiva menos danosa ao meio ambiente, tendo como mecanismo fundamental para realização das melhorias não apenas as tecnologias, mas também uma mudança de gestão da empresa e das pessoas envolvidas nos processos. A prioridade da P+L é a não geração do resíduo e emissões, por isso é importante levantar as causas da geração e atuar nas mesmas para maximizar o uso da matéria prima empregada nos processos produtivos. Constatou-se ainda que a aplicação da P+L é de fundamental importância para as indústrias, pois visa otimizar o consumo de matérias-primas, água e energia, reduzindo custos operacionais, além de buscar soluções lucrativas para a redução da geração dos resíduos, ou até mesmo a não-geração de “sobras” nas etapas ao longo do processo produtivo.

Pode-se concluir perante as dificuldades encontradas que o assunto ainda é relativamente novo, contendo poucas aplicações sobre o assunto. Outra dificuldade encontrada foi à repressão dos supervisores de uma das obras, demonstrando receio ao citar as falhas encontradas e posteriormente pedindo para registrá-las. Isto mostra que a grande maioria ainda não esta preparada para mudanças no sistema convencional de produção, ficando estes

fechados a propostas. O ponto positivo foi o interesse de ambas as obras, por mais que uma foi de difícil convencimento, perante aos resultados obtidos deste trabalho, ficando combinado o retorno para apresentar os resultados das propostas aos superiores..

Por fim sugere-se que o sucesso na aplicação desta metodologia está condicionado ao treinamento constante da mão-de-obra e a busca pela mudança comportamental, pois as atividades nos canteiros são temporárias, os as saídas dos processos construtivos (resíduos, efluentes e emissões) persistem ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A; **A Aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa: Estudo em uma Empresa do Setor de Construção Civil**, dissertação de mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AGUIAR, G. **Estudo de argamassas produzidas com agregados reciclados contaminados por gesso**
- ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BARBIERI, J.s. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed., rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BECKER, Davi Figueiredo. **A Metodologia da Produção Mais Limpa Aplicada À Construção Civil**. Trabalho final de curso de pós-graduação em Gestão Ambiental Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro em parceria com o Instituto Brasil-PNUMA, Rio de Janeiro, 2007.
- CABESTRÉ, S; GRAZIADE, T.; POLESEL, P. **Comunicação Estratégica, Sustentabilidade e Responsabilidade socioambiental – um estudo destacando os aspectos teórico-conceituais e práticos**. In: Anais XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação - Intercom: Natal/RN, 2008
- CAMPOS ,B. ,Priscilla. **A Engenharia de Produção Como Aliada Para Reduzir a Geração de Resíduos da Construção Civil** . Trabalho final de curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá UEM, Paraná, 2008.
- CAMPOS . Disponível em <<http://pesadaomateriais.blogspot.com.br/> 2014>. Acessado em 05 Setembro, 2014.
- CANUT, M. M. C. **Estudo da Viabilidade do uso do resíduo fosfogesso como material de construção** , 2006.
- CARDOSO, A. P. G. **Análise da Produção Mais Limpa na Região Sul do Brasil a Partir do Prêmio Expressão de Ecologia**. 2006. 127f. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CATALISA Disponível em <. <http://www.catalisa.org.br/>> . Acessado em 15 Maio 2014
- .
CNTL - **Centro Nacional de Tecnologias Limpas** – SENAI. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acesso em 12 abril de 2014

CNTL. **A produção mais limpa como um fator do desenvolvimento sustentável.** <http://www.holographic.com.br/~prj/cntl/sobre-4suten.html> . Acesso em 05 Março 2014

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

CNTL/SENAI-RS. **Produção mais limpa em edificações.** Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2007.

CONFERÊNCIA municipal sobre produção mais limpa. Disponível em : <http://www.catalisa.org.br/arquivo/163-conferencia-municipal-sobre-produo-mais-limpa> . Acesso em 01 mar 2014.

CORRÊA, LÁSARO. **Sustentabilidade na Construção Civil.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte , 2009.

DAMASCENO,S., AQUINO.D; REIS,D; Sustentabilidade no Foco da Inovação Revista Gestão Industrial, 2011.

DINIZ, A, G, F. **Previsão de esgotamento das reservas naturais de bauxita devido a extração indiscriminada deste minério.** III Congresso Internacional do Alumínio, São Paulo, SP Brasil. Anais, Maio, 2007.

FARIAS, A; MEDEIROS,H; FREITAS,L. **Contribuições da P+L para Gestão de Resíduos Sólidos das Atividades Produtivas da Construção Civil** , ENEGEP 2012

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.

FIGUEIREDO, V. F. de. **Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos inibidores.** In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis – SC. 2004.

GAEDE, L. P. F. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória-ES e normas existentes.** Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/Monografia%20Lia%20-%20%20final.pdf> > Acesso em: 12 agosto 2014.

GASI, T. M. T; FERREIRA, E. **Produção mais Limpa.** In: VILELA JÚNIOR, A; DEMAJORVIC, J (Orgs.). Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora SENAC, 2006.

HENRIQUES, L. P.; QUELHAS, O. L. G. **Produção Mais Limpa: Um exemplo para sustentabilidade nas organizações.** 2007. Disponível em: http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ProducaoMaisLimpa.pdf>. Acesso em 10 jun 2014.

IBDA. Disponível em <<http://www.ibda.com.br/>>. Acessado em 05 Setembro, 2014.
INOVAÇÃO na construção civil brasileira. Disponível em: <http://www.uniemp.org.br/seminarios/>. Acesso em: 25 fev. 2014.

JUNIOR, A; FARIAS FILHO, J. **O conceito Lean Green de construção: proposta de integração dos modelos Lean Construction e Green Building, aplicado à indústria da construção civil, subsetor edificações**. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004 .

KANNI, Fernando. **Sustentabilidade e responsabilidade socioambiental nas empresas turísticas** - certificação ambiental no segmento de hospedagem. IN: RUSCHAMANN, Doris; SOLHA Karina Toledo (Org). Turismo uma visão empresarial. Barueri: Manole, 2004. p.91-113.

KRAEMER, Maria. **A questão ambiental e os resíduos industriais**. Itajaí, 2005.

LANG, J. **Gestão ambiental: estudo das táticas de legitimação utilizadas nos relatórios da administração das empresas listadas no ISE**. Dissertação de mestrado. Universidade Regional de Blumenau, 2009

LE MOS, Ângela. **a Produção Mais Limpa como Geradora de Inovação**. Porto Alegre 1998.

MORENGHI, L. C. R.; ANDRADE, R. F. G. de.; ROSANO, R. D.. **Produção mais Limpa e Produção Enxuta: haverá simbiose na busca de conformação ambiental com a flexibilização dos fatores de produção**. In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru – SP, 2006.

MOURA, L. G. V. **Indicadores para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo**. Dissertação de mestrado. Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

MUNHOZ, F. C. **O uso da gipsita na construção civil, e adequação para a P+L**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, Anais..., ABEPRO, outubro, 2007.

MUNHOZ, F.. **Uso da Gipsita na Construção Civil e Adequação para a P+L**, ENEGEP 2007

NUNES, R. da S.; et al. **Produção limpa como vantagem competitiva: Conceitos e Aplicações**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

ODM. Disponível em <<http://www.institutoatkwvh.org.br/compendio/?q=node/19>>. Acessado em 15 Maio 2014.

PERRETTI, G. A. et al. **Vantagens da Implantação da Produção mais Limpa**. In: 1st International Workshop Advances in Cleaner Production, novembro, 2007.

PIMENTEL, Scheila .**Produção Mais Limpa Aplicada à Construção Civil** , Trabalho final de curso de graduação em Engenharia Ambiental, Passo Fundo, 2009.

PIOVEZAN JUNIOR, G. T. A.; SILVA, C. E. **Investigação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria-RS**: um passo importante para a gestão sustentável. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte.

RENSI,F.; SCENINI ,C.**PRODUÇÃO MAIS LIMPA** . Florianópolis 2006

RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 06 mai. 2006.

ROSSI, M. T. B.; Barata, M. M. L.. **Barreiras à implementação de produção mais limpa como prática de ecoeficiência em pequenas e médias empresas no Estado do Rio de Janeiro**, 2009. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4a/1/M.%20T.%20B.%20Rossi%20-%20Resumo%20Exp.pdf>. Acesso em Abril/2014.

SAMPAIO RF, MANCINI . **Estudos de Revisão Sistemática**: Um Guia para síntese criteriosa da evidência cinetífica ,2007.

SENAI-RS. **Produção mais limpa em edificações**. Porto Alegre: CTNL, 2007.

SICSÚ, A. B. **Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais**. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto – MG, 2003.

SICSÚ, A. B.; SILVA FILHO, J. C. G. **Produção mais limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental** aplicada às empresas nacionais. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção, Ouro Preto, Anais, 2003.

SILVA A; LIMA,A; SANTOS,J. **Sustetabilidade Empresarial: Um estudo de Caso sobre as estratégias ambientais e o processo de capacitação de pessoas na empresa petrobras**. Rio de Janeiro,2007

SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D. **Metodologia de Checkland aplicada à implementação da Produção mais Limpa em Serviços**. Gestão e Produção. v. 13, n. 3, 2006.

SILVA, LIMA. . **Diagnóstico Ambiental dos Resíduos Provenientes da Construção Civil no Município de Redenção** ENEGEP, 2012.

SILVA,A . ANDRADR, **Estudo de Caso: Construção Civil Hospital Pelópidas Silveira**, Recife , 2011.

SINDUSCON . Disponível em < <http://www.sinduscon-pr.com.br/principal/home/>> Acessado em 15 Maio 2014.

SOUZA, F. R. **Estudo da eco-eficiência de argamassas e concretos reciclados com resíduos de estações de tratamento de água e de construções e demolições**. 2006. 108 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil)– Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, 2006. Disponível em: http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/5161350.html.

Acesso em: 08 agosto 2014.

THORPE, B. **Citizen's Guide to Clean Production**. University of Massachusetts, Lowell Center for Sustainable Production, 1999.

TIBOR, Tom. **ISO 14.000: um guia para as novas normas de gestão ambiental**. São Paulo: Berkley Brasil, 1996.

TOCCHETTO, M. R. L. (2005). **O gerenciamento dos resíduos sólidos no Rio Grande do Sul**. (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2005.

VIEIRA, H. S. ; RENOFIO, Adilson ; LAMÔNICA, N. ; BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes. **A utilização do gesso no processo de inovação tecnológica e produção mais limpa na construção de habitações de baixa renda**. Em: Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP XVII, 2010.

WERNER; BACARJI; HALL, - **Produção Mais Limpa: Conceitos e Definições Metodológicas**, 2009.

