

## IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L) NA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma abordagem teórica e utilitarista

Márcio Cristiano Almeida da Silva (UFPA/PPGEC) [marciocristiano1986@hotmail.com](mailto:marciocristiano1986@hotmail.com)

Antonio Carlos Santos do Nascimento (UFPA/PPGEC) [antonio.nascimento@ig.ufpa.br](mailto:antonio.nascimento@ig.ufpa.br)

Prof. Dr. Renato Martins das Neves (UFPA/PPGEC) [rmdasneves@terra.com.br](mailto:rmdasneves@terra.com.br)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Lima Souza (UFPA/PPGEC) [paseliso@ufpa.br](mailto:paseliso@ufpa.br)

Eduardo Nascimento dos Santos (UNIP/PA) [eduardo.ns@msn.com](mailto:eduardo.ns@msn.com)

### Resumo:

A construção civil é responsável pela geração e lançamento da maior parte dos resíduos produzidos no meio urbano, esta situação acarreta muitos impactos ao meio ambiente e também gera transtornos aos habitantes vizinhos aos canteiros de obras. Assim, a geração de resíduos é prejudicial tanto ao meio ambiente quanto para os construtores, pois, resíduos sinalizam desperdícios e aumento dos custos totais da obra e devem ser evitados ao máximo. A Produção mais Limpa, tem como função atuar no sentido de prevenir a produção de resíduos, desta forma, na construção civil é possível verificar a existência de muitas oportunidades de melhorias utilizando o pensamento da Produção mais Limpa. Este trabalho tem como principal objetivo relatar algumas destas oportunidades no setor de construção civil identificadas por outro autores. No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados alguns conceitos ligados a sustentabilidade e Produção mais limpa, e também foi realizado o levantamento de oportunidades Produção mais limpa. A metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica, onde utilizou-se a análise de dissertações, revistas, artigos e um manual de Produção mais Limpa voltado para construção civil. Conclui-se que as principais oportunidades de Produção mais Limpa estão voltadas para melhoria de processos por meio das inovações tecnológicas, com ênfase no processo de montagem de estruturas de madeiras onde foi constatado que houve redução de até 76% na produção de resíduos de madeiras.

**Palavras chave:** Construção civil, Produção mais Limpa, Resíduos, Oportunidades.

## IDENTIFYING OPPORTUNITIES FOR CLEANER PRODUCTION IN CONSTRUCTION: a approach theoretical and utilitarian

### Abstract:

The construction industry is responsible for the generation and release of most of the waste produced in urban areas, this situation causes many impacts on the environment and also generates inconvenience to neighboring residents to construction sites. Thus, the generation of waste is harmful both to the environment and to the builders therefore indicate waste waste and increase the total costs of the work and should be avoided to the maximum. The Cleaner Production , serves to act to prevent the production of waste , thus the construction is possible to verify the existence of many opportunities for improvements using the thought of Cleaner Production. This work has as main objective to relate some of these opportunities in the construction sector identified by other authors. In developing this report, we used some concepts related to sustainability and cleaner production, and also carried out survey opportunities Cleaner Production. The methodology used was the literature research, which used the analysis of dissertations, journals, articles and a manual Cleaner Production facing construction. It is concluded that the main opportunities for cleaner production are focused on process

improvement through technology innovations, with emphasis on the process of assembling structures woods where it was found that there was a reduction of up to 76 % in waste timber.

**Key-words:** Building, Cleaner Production, Waste, Opportunities.

## 1. Introdução

Na última década a economia brasileira vem experimentando um excelente desenvolvimento econômico, quando comparado com outros períodos, sendo que boa parte desse crescimento se deve, principalmente, ao setor da construção civil. Esse segmento é de grande importância tanto do ponto de vista social quanto econômico para o nosso país, uma vez que, é responsável por gerar muitos empregos e ainda contribuir com uma boa parcela na composição do produto interno bruto. Além disso, o setor funciona como um verdadeiro termômetro para os demais segmentos econômicos, desta forma caracteriza-se como uma atividade de referência para a economia nacional, exercendo assim um papel estratégico para o bom funcionamento da economia nacional.

Apesar disso, a indústria da construção civil ainda é vista como uma grande vilã, no que diz respeito, aos impactos cometidos ao meio ambiente, pois, ainda é responsável pela maior parte dos resíduos gerados e despejados no ambiente urbano. E essa situação tende agravar-se, dado o forte crescimento do setor, sobretudo, com a execução dos grandes projetos de infraestrutura que estão em execução por todo país. Desta forma, verifica-se que infelizmente o setor ainda caminha na direção contrária do desenvolvimento sustentável.

Diante dessa situação, muitas empresas de construção civil estão voltando suas atenções para análise de seus processos e tecnologias empregadas na construção de empreendimentos, haja vista, que o atual sistema de produção é considerado insustentável, pois, ainda trata dos recursos naturais, ou seja, as matérias primas e outros insumos como bens infinitos, quando na verdade não são. É nesse contexto, que iniciou-se uma mobilização pela questão do tema da sustentabilidade aplicada ao ambiente de produção, principalmente no setor de construções (SILVA; CAMPOS, 2010).

Frente a este problema, profissionais e empresários passaram a investigar de forma mais profunda e sistemática essa questão. Então, foi nesse contexto de sustentabilidade e meio ambiente, assim como, a busca pela redução da poluição e dos desperdícios que foi concebida a chamada produção mais limpa conhecida também pela sigla P+L.

Esta metodologia tem como propósito tratar das análises e ações ambientais de forma preventiva, com intuito de racionalizar e economizar a utilização de água, energia e matérias-primas nos processos de fabricação assim como na geração de produtos e/ou serviços (HINZ; VALENTINA; FRANCO, 2006).

A estratégia de Produção mais limpa é um método bastante eficiente, na medida em que, possibilita a obtenção de uma série de vantagens e benefícios, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental e social. Uma vez que, implementada com sucesso a P+L é capaz de diminuir consideravelmente o consumo de matéria prima, contribuindo assim, para redução de custos através de melhorias na gestão e aplicação de matérias primas, conferindo ao final dos processos uma menor geração de resíduos industriais, além de contribuir com a diminuição dos riscos ambientais e ergonômicos no ambiente de trabalho (SILVA, 2012).

Os canteiros de obras estão recheados de oportunidades de melhorias para a redução na geração de resíduos, e a Produção mais limpa é uma forte aliada na construção civil nessa árdua caminhada na busca pela sustentabilidade nesse ambiente produtivo tão dinâmico e

complexo como é o caso dos canteiros de obras.

Neste sentido, este trabalho tem como principais objetivos demonstrar de forma bastante clara e em uma linguagem acessível, as principais oportunidades identificadas por outros pesquisadores no ramo de construção civil, assim como, demonstrar a utilidade da Produção mais Limpa neste segmento.

## **2. Metodologia**

A metodologia empregada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, onde recorreu-se a leitura e análise de alguns materiais disponíveis em meio eletrônico, sendo consultados os seguintes trabalhos científicos: dissertações, artigos, revistas, manuais de Produção mais Limpa e uma tese de doutorado. Além disso, foram feitas pesquisas em sites institucionais tais como: Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócioeconômicos (DIEESE).

Primeiramente, foram pesquisados e apresentados alguns conceitos fundamentais sobre sustentabilidade e suas aplicações no setor construtivo. Em seguida, são descritos alguns pontos relevantes sobre a Produção mais Limpa, onde são descritos alguns conceitos sobre o tema, assim como, a descrição de suas características e etapas de implementação e suas contribuições para a o alcance da sustentabilidade por meio da redução da geração de resíduos.

E por fim, são apresentadas algumas das principais oportunidades identificadas de Produção mais Limpa. Estas oportunidades, foram levantadas à partir da análise de outros estudos já realizados sobre a aplicabilidade da Produção mais Limpa no setor de construção civil, ratificando o propósito da abordagem teórica deste trabalho.

## **3. Revisão teórica**

### **3.1 Sustentabilidade e construção civil**

Diante do agravamento dos problemas desencadeados pelos resíduos de construção, a questão da sustentabilidade dentro do ambiente produtivo vem ganhando cada vez mais espaço no setor, mesmo que de uma maneira ainda pontual. Há pelo menos quatro décadas o tema da sustentabilidade tem sido bastante debatido nos mais diversos setores econômicos e políticos. Porém, antes de mais nada é preciso definir bem o que significa este termo que já faz parte do nosso cotidiano e está cada vez mais presente nos veículos de comunicação.

Segundo Almeida (2010) sustentabilidade corresponde ao exercício das atividades de consumo e produção de maneira que possa satisfazer as nossas necessidades atuais, sem que essas mesmas atividades possam prejudicar ou comprometer as necessidades das gerações futuras, no que diz, respeito a disponibilidade de recursos naturais básicos tais como a água e/ou matéria primas, que são bens indispensáveis a manutenção das atividades humanas e também atividades produtivas.

Uma análise do conceito de sustentabilidade sob a ótica dos sistemas produtivos permite concluir que, a produção é considerada sustentável quando a mesma é dotada de capacidade de produzir produtos ou serviços utilizando-se de processos e de sistemas que busquem simultaneamente não poluir, conservar energia e recursos naturais, que seja ainda, economicamente viável, segura e saudável para os trabalhadores, comunidades, consumidores e socialmente gratificante para todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente nesse processo (NARS; THURSTON, 2006 *apud* SEDIYAMA; SUZUKI, 2011).

Desta forma, somente podemos afirmar que uma organização é verdadeiramente sustentável

quando a mesma integrar ao seu planejamento estratégico empresarial levando em consideração as três dimensões da sustentabilidade que, a saber, são (BARBIERI et al., 2010):

Dimensão social – é aquela que se preocupa com os impactos sociais das atividades de produção dentro e fora das organizações e estão ligados a fatores como: renda, desemprego, saúde e segurança no trabalho, diversidade organizacional, pobreza e etc.

Dimensão ambiental – preocupa-se com os impactos ambientais decorrentes dos processos produtivos tais como: poluição, geração e deposição de resíduos industriais, programas de prevenção de acidentes ecológicos, sistemas de gestão ambiental, programas de melhoria contínua voltados a manutenção dos recursos naturais assim como a preservação da fauna e flora.

Dimensão econômica – preocupação com a eficiência econômica de seus negócios, procurando analisar e equacionar a viabilidade de suas atividades de produção no sentido de garantir sua sobrevivência e perpetuação no mundo empresarial.

A figura abaixo permite visualizar de forma sintetizada as três dimensões da sustentabilidade, onde pode-se observar as principais interrelações existentes nessa temática (ALMEIDA, 2010):

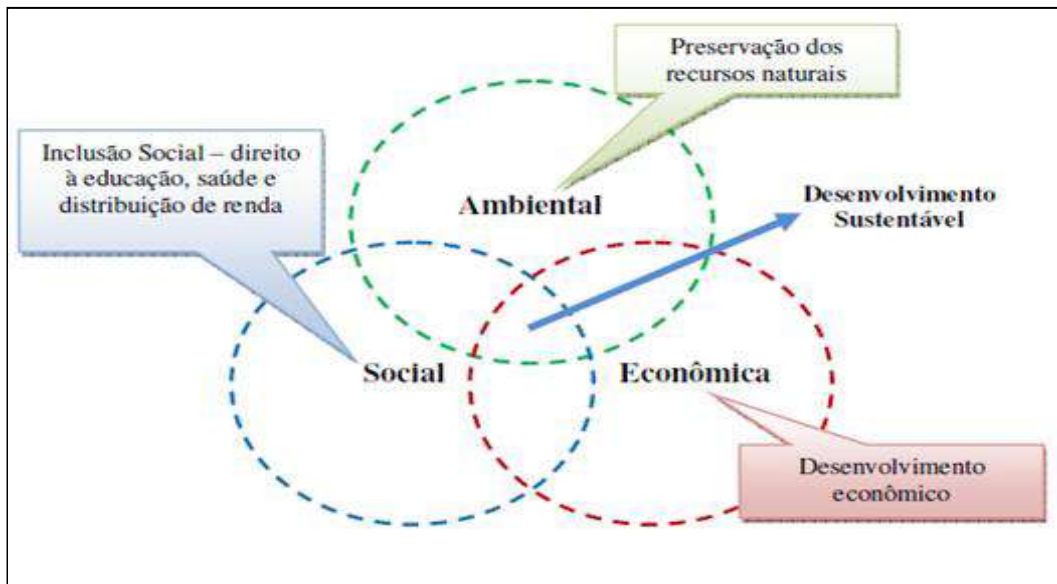


Figura 1- As três dimensões da sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade, ainda é um tema relativamente recente e ao mesmo tempo complexo, na medida em que, envolve interesses que na grande maioria das vezes são completamente antagônicos. Contudo, a importância e razão principal da sua concepção, reside justamente na garantia da manutenção das atividades humanas, assim como, na segurança da qualidade de vida para todos os seres humanos do planeta. Portanto, relaciona-se diretamente com a manutenção da sobrevivência de todos os seres humanos e deve ser defendida por todos nós.

A construção civil é o segmento que mais consome matérias-primas e recursos naturais no planeta e é o terceiro maior responsável pela emissão de gases para a atmosfera que agravam o efeito estufa contribuindo para o agravamento da crise ambiental. Compreendidos neste problema, está toda uma cadeia produtiva que une fabricantes de materiais e usuários finais tais como construtoras, empreiteiras e outros envolvidos nesse processo sendo todos estes responsáveis direta ou indiretamente por este problema (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2012). O desenvolvimento de uma construção

Sustentável tem, portanto, papel fundamental no desenvolvimento e incentivo de toda uma cadeia produtiva que possa alterar seus processos para um foco mais ecológico, de forma a reverter o atual quadro de degradação ambiental, bem como para preservar os recursos naturais para as futuras gerações que ainda estão por vir.

Assim, a sustentabilidade aplicado a construção de empreendimentos, também não pode fugir do tripé da sustentabilidade e deve englobar às diversas atividades envolvidas em todo o ciclo de vida de um empreendimento. Portanto, deverão ser incluídos as seguintes medidas: escolha do local e do terreno, decisões projetuais, técnicas construtivas, atividades no uso e operação do espaço construído, hábitos dos usuários, procedimentos de manutenção e destinação dos materiais no fim de vida, além disso, o planejamento deve contemplar a minimização de impactos ambientais, e ainda contribuir para a maximização de benefícios sociais e sua viabilidade econômica (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2012).

Há nove passos que são recomendados para que um projeto de construção possa ser executado com vistas ao alcance da sustentabilidade. Elas encontram-se listadas logo abaixo (INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA, 2013):

- a) Planejamento sustentável da obra;
- b) Aproveitamento passivo dos recursos naturais;
- c) Eficiência energética;
- d) Gestão econômica da água;
- e) Prevenção e gestão dos resíduos na construção;
- f) Qualidade do ar e do conforto interior;
- g) Conforto termo-acústico;
- h) Uso racional de materiais de construção e outros insusmos;
- i) Emprego de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

Assim, para as empresas que realmente se preocupam com a manutenção da sua competitividade, estas deverão adequar seus sistemas de produção assim como todos os demais processos às necessidades e desejos dos consumidores, de forma a não prejudicar o meio ambiente ou colocar em risco as gerações futuras. Por consequência, suas edificações deverão oferecer segurança em relação ao meio ambiente, somente assim serão aceitos e criarão empatia com os consumidores, melhorando a imagem da empresa perante a sociedade (INSTITUTO ETHOS, 2007).

Desta maneira, a prática da sustentabilidade e da responsabilidade empresarial não deve ser vista como uma simples prática de filantropia. Diante desse novo cenário, muitas empresas perceberam que o tema da sustentabilidade passou a ser visto como um negócio que potencializa uma série de oportunidades, e não somente como um atributo das ações de projetos, produtos e serviços da empresa, vai muito além disto, passou a autorepresentar-se como um pré-requisito essencial para a sobrevivência para o sucesso do negócio (NETO; BRENNAND, 2004).

No ano de 2009 a atividade de construção civil ocupava cerca de 6,9 milhões de pessoas em todo Brasil, o que correspondia a aproximadamente 7,4% da população economicamente ativa do país, no ano subsequente, ou seja, em 2010 o setor alcançou o maior crescimento dos últimos 24 anos e obteve um crescimento de 11,6% em relação período passado, importante ressaltar que estes dados representam somente o mercado formal da construção (DIEESE,

2011).

Em 2012, o setor contribuiu com cerca de 5,7% na composição do Produto Interno Bruto (PIB) do país, e no mesmo período ocupou aproximadamente 7,8 milhões de pessoas, o que representou cerca de 8,7% de toda população economicamente ativa do Brasil. Além disso, o faturamento de toda a cadeia produtiva do setor chegou a R\$ 180 bilhões no mesmo período (DIEESE, 2012). A maior parte dessa grande expansão se deve principalmente, aos programas do governo federal voltados para o setor de habitação e infraestrutura como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Programa Minha Casa Minha Vida.

A Indústria de construção civil, infelizmente, é reconhecida como grande geradora de impactos ambientais, pois, trata-se de uma atividade que consome grande quantidade de recursos de naturais de origem não renovável como a água por exemplo. Assim como, também gera grande quantidade de resíduos que são compostos de vários outros materiais tais como: diferentes tipos de plásticos, isolantes, papéis, materiais betuminosos, madeiras, metais, concretos, argamassas, blocos, tijolos, telhas, solos e gessos (ÂNGULO, 2005). Os resíduos de construção civil podem ser oriundos de atividades de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, assim como, da preparação e escavação do terreno (CONAMA, 2002 *apud* SINDUSCON/CE, 2011).

Os tipos de resíduos gerados na atividade de construção estão diretamente relacionados ao estágio ou etapa na qual se encontra a obra. No quadro abaixo, pode-se observar os principais tipos de resíduos, gerados de acordo com o processo construtivo (LIMA, 2010):

<b>FASES DA OBRA</b>	<b>TIPOS DE RESÍDUOS GERADOS</b>
<b>LIMPEZA DO TERRENO</b>	SOLOS, ROCHAS E VEGETAÇÃO
<b>MONTAGEM DO CANTEIRO</b>	BLOCOS CERÂMICOS, CONCRETO E MADEIRA
<b>FUNDAÇÕES</b>	SOLOS E ROCHAS
<b>ESTRUTURAS</b>	CONCRETO (BRITA E AREIA) MADEIRA SUCATAS DE FERRO E FÔRMAS PLÁSTICAS
<b>ALVENARIA</b>	BLOCOS CERÂMICOS, CONCRETO ARGAMASSA E PAPEL
<b>INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS</b>	BLOCOS CERÂMICOS E PVC
<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	BLOCOS CERÂMICOS, CONDUITES E FIOS DE COBRE
<b>REBOCO INTERNO/EXTERNO</b>	ARGAMASSA
<b>REVESTIMENTOS</b>	PISOS E AZULEJOS CERÂMICOS PISOS LAMINADOS DE MADEIRA PAPEL, PAPELÃO E PLÁSTICO
<b>PINTURAS</b>	TINTAS, SELADORAS, VERNIZES E TEXTURAS
<b>COBERTURAS</b>	CACOS DE TELHAS DE FIBROCIMENTO

Quadro 1- Geração de resíduos gerados por etapa de uma obra

### 3.2 Produção mais limpa P+L: conceitos, importância e implementação

A produção mais limpa (P+L) corresponde a uma estratégia econômica, social, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, com a finalidade de aumentar a eficiência no uso de matérias primas, água e energia através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos produzidos em um processo produtivo (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

Outro conceito para produção mais limpa diz tratar-se de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços com objetivo de reduzir os desperdícios de matérias primas, água, e o consumo de energia elétrica, com o intuito de, minimizar os riscos ambientais contribuindo para melhoria nas condições de trabalho dos funcionários (NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2013).

Para Foelkel (2008) a Produção mais limpa é uma estratégia de melhoria continua voltada para produtos, processos e serviços, e a eficiência operacional a qualidade de vida e o meio ambiente, potencializando ganhos econômicos, uma vez que, com a minimização dos desperdícios há uma redução significativa dos custos. Com base nessas prerrogativas, pode-se concluir que trata-se de uma metodologia que caminha de mãos dadas com a sustentabilidade dentro dos sistemas produtivos.

Além disso, a Produção mais limpa é uma estratégia ambiental de melhoria contínua de prevenção da poluição na empresa, voltada principalmente, para melhoria de processos e produtos com a finalidade de otimizar o emprego de matérias primas, de modo a estimular a minimização da geração deste resíduos na fonte, reduzindo com isto os riscos ambientais para os seres vivos e trazendo benefícios econômicos para a empresa (REDE P+L, 2006).

O princípio básico da metodologia P+L consiste em procurar eliminar toda e qualquer poluição durante o processo de produção, e não apenas no final, como se fazia até alguns anos atrás. A motivação para adoção desta técnica reside em um simples motivo: todos os resíduos que a empresa gerou custaram-lhe dinheiro, uma vez que, estes suprimentos foram comprados a preço de matérias primas e também consumiram outros insumos como água e energia elétrica. Mesmo depois de serem gerados continuam a consumir dinheiro, seja sob a forma de gastos com tratamento e armazenamento, ou mesmo sob a forma de multas por transgressões às leis de caráter ambientais ou ainda por danos a imagem e reputação da empresa, que são variáveis de difícil mensuração (REDE P+L, 2006).

O processo de implementação da Produção mais Limpa é composto basicamente por quatorze etapas, que encontram-se descritos logo abaixo (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003):

- a) Comprometimento da direção da empresa;
- b) Sensibilização dos funcionários;
- c) Formação do Ecotime: responsável por disseminar a metodologia aos demais colegas;
- d) Apresentação da metodologia em reuniões técnicas, com a finalidade de apresentar os objetivos de cada fase da implantação da metodologia;
- e) Pré-avaliação: do licenciamento ambiental, da área externa e interna;
- f) Elaboração dos fluxogramas dos processos existentes;
- g) Definição de Indicadores;
- h) Avaliação dos dados coletados;
- i) Levantamento das barreiras a serem enfrentadas;
- j) Seleção do foco de avaliação e priorização das ações;
- k) Balanço de massa e/ou energia;
- l) Avaliação de causas de geração dos resíduos;
- m) Geração de opções de melhorias;
- n) Avaliação técnica, ambiental e econômica.

Eis alguns dos benefícios decorrentes da implementação da Produção mais Limpa: (IEL, 2002 *apud* ARAUJO, 2002):

- a) Obtenção de vantagens financeiras pela otimização dos processos produtivos por meio da melhor utilização de matérias primas, água e energia e a não geração de resíduos;
- b) Maior facilidade na adequação às leis ambientais e colaboração com bem estar das comunidades vizinhas ao empreendimento;
- c) Possibilita a melhoria de competitividade através da redução de custos, por conta da diminuição dos desperdícios;
- d) Contribui com a consolidação da imagem positiva frente o mercado.

A realização de uma análise histórica sobre a evolução da questão ambiental na manufatura permite concluir que desde os primórdios da industrialização até as décadas de 70 e 80 ocorreu a predominância de técnicas que ficaram conhecidas como “fim de tubo”, ou seja, caracterizavam-se pela preocupação exacerbada com os resíduos somente no final de todos os processos. Foi uma fase que ficou marcada pela falta de preocupação no decorrer dos processos integrantes de todo o sistema, ou seja, havia tão somente medidas de caráter paliativas, e as ações restringiam-se a: simples descarte, deposição dos materiais resultantes do processo sendo, portanto, medidas reativas aos problemas e não preventivas como a idéia que é defendida pela Produção mais Limpa (MEDEIROS et al., 2007).

Assim, as chamadas técnicas de “fim de tubo” representam as soluções do tipo remediativas, na medida em que, espera que os resíduos sejam gerados para então trata-los, a Produção mais Limpa vem justamente na contramão desta metodologia, assumindo características de técnica de melhoria contínua, pois, age de forma preventiva visando prevenir ou até mesmo eliminar a geração dos resíduos durante o processo produtivo. Portanto, quando uma empresa adota a produção mais limpa como método de gestão de seus resíduos, a mesma objetiva buscar estabelecer soluções que substituam os tratamentos tradicionais de “fim de tubo” através de modificações no processo produtivo com foco na prevenção e controle da poluição na fonte (SILVA; MEDEIROS, 2006).

#### **4. Produção mais limpa na construção civil**

Nesta seção serão descritas algumas das principais oportunidades de Produção mais Limpa levantadas em outros estudos aplicados a construção civil.

##### **4.1 Oportunidades da produção mais limpa na construção civil**

Araújo (2002) tratou de um estudo de caso sobre aplicabilidade da produção mais Limpa em uma pequena empresa de construção civil. De acordo com seu trabalho, um dos principais materiais que são desperdiçados são as madeiras, que são empregadas principalmente nas etapas de montagem de estruturas de telhados, escadas e fôrmas para lajes.

Neste estudo de caso, o pesquisador verificou que no processo de montagem das estruturas do telhado era comum haver grande geração de resíduos de madeira, oriundos deste processo. A partir de então, constatou-se que uma das oportunidades de minimização de resíduos e melhoria deste processo, seria o melhor detalhamento do projeto de madeiramento com a finalidade de estabelecer uma padronização dos cortes, assim como, a definição prévia da demanda real do volume de madeiras necessárias para a obra. Além disso, o autor recomendou ainda o aproveitamento dos resíduos de madeiras para fins paisagísticos, ou seja, defendeu a idéia da reciclagem interna, que apesar de não ser este o foco da Produção mais Limpa, também não pode ser descartada (ARAÚJO, 2002).



O Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2007), realizou um amplo estudo com oito empresas do ramo de construção civil, localizadas na cidade de Porto Alegre/RS. Tal estudo, teve como objetivo realizar a descrição dos processos construtivos que mais geram resíduos na obras, com objetivo de realizar o levantamento das principais oportunidades em Produção mais Limpa existentes dentro de um canteiro de obras. Ao todo foram identificadas vinte oportunidades de melhorias, todavia, neste trabalho serão descritas apenas uma parte destas soluções.

O estudo revelou que algumas das principais oportunidades e possíveis soluções em Produção mais Limpa, estão relacionadas com os seguintes processos: Alvenaria e reboco, neste processo, o estudo mostrou que nas empresas não havia o devido aproveitamento das embalagens de cimento, cal e outros aditivos. Assim, deve-se verificar a possibilidade do aproveitamento das embalagens na própria obra. No processos de carga e descarga de cimento e armazenamento de areia, foi constatado que há perdas de ambos os materiais, por conta do armazenamento e transporte inadequado destes materiais, como solução recomendou-se o melhor planejamento do *layout* do canteiro no sentido de alocar estes materiais em locais adequados a sua armazenagem (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2007).

No processo de pintura, verificou-se que a aplicação de massa corrida gerava resíduos na lixação, por isso mesmo, tal material poderia vir a ser substituído, pela cal corrida por exemplo. Já na etapa de montagem de estruturas, notou-se que há grande geração de resíduos de madeira na montagem das formas, uma alternativa a este problema, estaria voltado para o melhor planejamento das etapas de forma e desforma das mesmas afim de minimizar os desperdícios deste material. Quanto a geração de resíduos da etapa de revestimento cerâmico, uma solução encontrada foi o treinamento do pessoal envolvido, e também aplicação de medidas que visem melhorar o controle sobre o material (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2007).

Pimentel (2009) aponta outras oportunidades que contribuem para a produção mais Limpa, em seu trabalho, o autor defende a temática da reciclagem interna. Nesta abordagem, os resíduos de madeiras gerados na obra podem e devem ser empregados e aproveitados na própria obra ou até mesmo em outra obra da mesma empresa.

Neste mesmo trabalho, as madeiras danificadas que a princípio seriam descartadas, foram reutilizadas para a montagem de lixeiras de coleta seletivas no próprio canteiro de obras, e uma outra parte das madeiras foi reutilizada no processo de montagem das estruturas das escadas. Entre os benefícios obtidos verificou-se que houve uma sensível redução no consumo de madeiras, redução nos custos de aquisição de madeiras. Por conseguinte, houve também uma redução na geração de resíduos de madeira o que garantiu um ambiente de trabalho mais saudável para os funcionários, na medida em que esses resíduos poderiam potencializar o surgimento de doenças ocupacionais aos funcionários da obra (PIMENTEL, 2009).

Santos e Gerber (2012) desenvolveram um trabalho sobre a aplicação de medidas de Produção mais Limpa em uma obra de construção. Neste estudo de caso, os autores relataram que o processo de montagem e colocação de fôrmas (moldura) de madeiras para lajes, é um dos que mais geravam resíduos de madeiras naquela obra pesquisada. A solução encontrada foi mudança na tecnologia empregada, através da adoção de fôrmas para lajes com chapas galvanizadas, em substituição as chapas de madeirite. As chapas de madeirite conferiam uma baixa vida útil ao material, uma vez que, tratava-se de um material que é altamente sensível a umidade e não permitia a sua reutilização em outras obras.

Além disso, as fôrmas de chapas galvanizadas permitiram um melhor armazenamento, na medida em que, necessitam de menor espaço físico para armazenamento, por conta, da sua menor espessura quando comparada com a fôrma de madeirite tradicional. A adoção desta estratégia permitiu uma redução de 75% na geração de resíduos, e uma diminuição de 76% nos custos com madeira por conta da redução dos desperdícios, o que demonstra que a mudança de tecnologia pode contribuir substancialmente para melhorias de processos, sobretudo, quando trata-se da prevenção da geração de resíduos (SANTOS; GERBER, 2012).

## 5. Considerações finais

Confome verificou-se a maioria das oportunidades de Produção mais limpa identificadas neste trabalho, estão voltadas para os processos de estruturas que utilizam as madeiras como matéria prima, isso se deve principalmente pela enorme volume empregado, o que acarreta grande quantidade de resíduos ao fim da sua utilização.

Além disso, há grande preocupação com as madeiras, por tratar-se de uma matéria prima de grande valor para fauna e flora o que significa que a sua exploração sem a devida cautela acarreta graves consequências para o meio ambiente. Isto justifica a grande importância dada pelos pesquisadores sobre Produção mais Limpa quanto ao seu emprego em obras de construção.

Outro ponto crucial tratado neste artigo, foi a importância da melhoria de tecnologia empregada, como no caso da substituição da fôrma de madeirite pela galvanizada. Este estudo demonstrou a grande relevância do processo de inovação em processos e também como estas inovações podem oferecer vantagens significativas, no que diz respeito, as relações do projeto de construção com o meio ambiente, além de contribuírem também com a redução de custos e aumento da qualidade.

Como se pode perceber o grande segredo para uma boa gestão voltada para a Produção mais Limpa em canteiros, reside na questão da análise e melhoria de cada um dos processos. Diante disto, pode-se afirmar que, a maior parte dos resíduos gerados podem ser eliminados tomando-se tão somente algumas medidas simples que nem sempre necessitam de profundo conhecimento técnico bastando despertar um olhar mais crítico destes processos. Por outro lado, algumas vezes a solução para o problema reside na simples mudança na tecnologia empregada nos processos onde encontra-se a fonte de geração de resíduos. Desta forma, pode-se afirmar que a P+L é forte aliada para difusão da inovação em processo construtivos.

Portanto, em consonância com o pensamento mais limpo deve prevalecer também o bom senso dos gerentes das obras. Na medida que, além do conhecimento da estratégia de Produção mais Limpa, é indispensável que estes também devam ser dotados de um apurado senso reflexivo, no sentido de detectar as principais causas da geração de resíduos no canteiros de obras, para que se possa colocar em prática as medidas que eliminem ou atenuem a geração de resíduos.

Neste sentido, é de fundamental importância que todos os envolvidos nos processos participem ativamente do processo de planejamento e implementação da Produção mais Limpa, uma vez que, trata-se de uma metodologia de melhoria contínua, uma meta que somente poderá ser alcançada com a participação de todos os funcionários.

## Referências

ALMEIDA, L. N. *Sustentabilidade ambiental como estratégia empresarial na rede walmart*. Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, artigo aceito em 2010 para publicação. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos10/235\\_Sustentabilidade%20Ambiental%20e%20Estrategia%20Empresarial%20na%20Rede%20Walmart.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos10/235_Sustentabilidade%20Ambiental%20e%20Estrategia%20Empresarial%20na%20Rede%20Walmart.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2013.

**ANGULO, S. C.** *Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos.* São Paulo. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18112005-155825/pt-br.php>>. Acesso em 13 ago. 2013.

**ARAÚJO, A. F.** *A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa de construção civil.* Florianópolis. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Produ%C3%A7%C3%A3o%20mais%20limpa%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

**BARBIERI, J. C.** et al. *Inovação e sustentabilidade: Novos modelos e proposições.* Revista administração de empresas (RAE). Vol. 50, número 2, p.146-154, 2010. Disponível em: <<http://rae.fgv.br/rae/vol50-num2-2010/inovacao-sustentabilidade-novos-modelos-proposicoes>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

**CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.** *Condutas de sustentabilidade no setor imobiliário residencial.* 2012. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/CadernoCondutasDeSustentabilidade.pdf>> Acessado em: 13 set. 2013.

**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS.** *Implementação de programas de produção mais limpa.* 2003. Disponível em: <[http://www.wapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_uo697/proximos\\_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf](http://www.wapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2013.

**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS.** *Produção mais limpa em edificações.* 2007. Disponível em: <http://www.app.sistemafiergs.org.br>. Acesso em: 23 ago. 2013.

**DIEESE – DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SÓCIOECONÔMICOS.** *Estudo setorial da construção.* 2011. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE92DE9D55581/estudo\\_setorial\\_construcao\\_04-2011.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE92DE9D55581/estudo_setorial_construcao_04-2011.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2013.

**DIEESE – DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SÓCIOECONÔMICOS.** *Estudo setorial da construção.* 2012. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/estudosetorial/2012/estPesq65setorialConstrucaoCivil2012.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

**FOELKEL, C.** *Ecoeficiência e Produção mais Limpa para a indústria de celulose e papel de eucalipto.* 2008 Disponível em: <[www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT09\\_ecoeficiencia.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT09_ecoeficiencia.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2012.

**HINZ, R.T.; VALENTINA, L.D.D.; FRANCO, A.C.** *Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela análise do ciclo de vida dos produtos.* Revista Estudos Tecnológicos. Vol. 2, número 2, p.91-98, 2006. Disponível em: <<http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/58.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

**INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA.** *Nove passos para a obra sustentável.* 2013. Disponível em: <[http://www.idhea.com.br/pdf/nove\\_passos.pdf](http://www.idhea.com.br/pdf/nove_passos.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2013.

**INSTITUTO ETHOS.** *Vínculos de negócios sustentáveis em resíduos sólidos.* 2007. Disponível em: <[http://www.ethos.org.br/\\_Uniethos/documents/VincSust\\_res\\_sold\\_A4.pdf](http://www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/VincSust_res_sold_A4.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2013.

**LIMA, R.S.** *Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos na construção civil.* 2010. Disponível em: <[http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca\\_virtual/downloads/cartilhaResiduos\\_baixa.pdf](http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca_virtual/downloads/cartilhaResiduos_baixa.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2013.

**MEDEIROS, D.D.** et al. *Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua.* Revista Produção. Vol. 17, número 1, p.109-128, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132007000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132007000100008&script=sci_arttext)>. Acesso em: 17 set. 2012.

**NETO, F.P.M.; BRENNAND, J.M.** *Empresas socialmente sustentáveis: o novo desafio da gestão moderna.* 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

**NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL.** *Produção mais limpa,* 2013. Disponível em: <<http://www.unido.org/index.php?id=1001254>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

**PIMENTEL, S.H.** *Produção mais limpa aplicada à construção civil*. Passo Fundo. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) Engenharia ambiental, Universidade de Passo Fundo, 2009. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2009-2/SCHEILA%20H.%20PIMENTEL.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

**REDE P+L.** *Guia de produção mais limpa faça você mesmo*. 2006. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/guia-da-pmaisl.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2012.

**SANTOS, C.M.; GERBER, W.D.** *Ecoeficiência na construção civil: implantação de programa de produção mais limpa na construção de um conjunto de casas de alto padrão na cidade de Pelotas/RS*. Congresso Brasileiro de Gestão ambiental, artigo aceito em 2012 para publicação. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/III-038.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2013

**SEDYAMA, R.S.; SUZUKI, J.A.** *Sustentabilidade em operações: uma revisão de literatura estruturada e implicações futuras*. Simpósio Paulista de Engenharia de Produção, artigo aceito em 2011 para publicação.

**SILVA, M.C.A.** *Análise dos centros de Produção mais Limpa: estudo de caso*. Belém. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) Engenharia de Produção, Universidade da Amazônia, 2012. Disponível em: <<http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariaproducao/attachments/article/119/AN%C3%81LISE%20DAS%20CONTRIBUI%C3%87%C3%95ES%20DOS%20CENTROS%20DE%20PRODU%C3%87%C3%83O%20MAIS%20LIMPA.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

**SILVA, T.L.; CAMPOS, R.V.M.** *Alternativas de aplicação das práticas de Produção mais Limpa (P+L) em fiações têxteis*. Encontro de Engenharia de Produção agroindustrial, artigo aceito em 2010 para publicação. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/anais\\_iveepa/arquivos/9/9-09.pdf](http://www.fecilcam.br/anais_iveepa/arquivos/9/9-09.pdf)>. Acesso em 21 set. 2012.

**SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D.** *Metodologia checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços*. Revista Gestão&produção. Vol 13, número 3, p.411-422, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/04.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2013.

**SINDUSCON/CE- SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ.** *Manual sobre resíduos sólidos da construção civil*. 2011. Disponível em: <<http://www.sinduscon-ce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2013