



CONTRIBUIÇÕES DA P+L PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Adriana Dantas Farias¹

Henderson Ramon Dantas Medeiros²

Lucia Santana Freitas³

RESUMO

O objetivo desse artigo foi analisar como os princípios de P+L podem ser incorporados nas etapas construtivas de um projeto do tipo “verde” da construção civil. A pesquisa tem caráter exploratório e descritivo, tendo como base o modelo de P+L em Edificações, desenvolvido pelo Centro Nacional de tecnologias Limpas (SENAI/RS, 2007) que viabilizou a estruturação de um roteiro de entrevista aplicado junto aos responsáveis pelo desenvolvimento do empreendimento estudado, viabilizando a coleta dos dados primários da pesquisa. Além desses dados, foram levantados dados secundários buscando contribuições de aplicações da P+L em outros empreendimentos do setor da construção civil. O tratamento dos dados ocorreu 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. Como principais resultados verificou-se que no caso estudado há uma preocupação com a não geração de resíduos e/ou com a minimização desses nas etapas do processo construtivo. Essas iniciativas, ainda que a partir de uma motivação econômica, atendem parcialmente aos princípios da ferramenta de gestão ambiental. Todavia, os demais níveis de ações de P+L, relativo à reciclagem (interna ou externa), ao reaproveitamento externo dos resíduos gerados, e, principalmente, à forma de descarte segura dos resíduos não reaproveitados na obra são negligenciados nesse projeto, sendo, portanto oportunidades de aplicação da ferramenta P+L no projeto em questão e em projetos futuros.

Palavras-chave: P+L; Construção Civil; Gestão de Resíduos Sólidos; Gestão Ambiental.

¹ Mestre em Engenharia de Produção pela UFPb (2002). Professora - UFCG. E-mail: diana_recife@yahoo.com.br

² UFCG. E-mail: henderson_ramon@hotmail.com

³ Doutora em Administração pela Universidade de Valladolid (2001). Graduada em Administração (UFPb). Atualmente é professora Associado I da UFCG. E-mail: lucia.sdefreitas@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Equacionar efeitos da elevação do consumo com a necessidade de preservação do meio ambiente é o grande desafio da sociedade atualmente. Com o crescimento da população mundial, há necessidades reais de expansão da capacidade produtiva de alimentos, medicamentos, habitação e inúmeros outros bens e serviços. Além disso, há uma demanda criada pelo mercado para estimular o consumo, o que leva ao descarte de produtos pós-consumo e de resíduos industriais resultantes do processo de fabricação.

O dilema atual, indicado como problema ambiental da sociedade contemporânea, consiste em garantir o crescimento econômico ao mesmo tempo em que se torna necessário preservar o meio ambiente para que os recursos naturais estejam disponíveis, em quantidade e qualidade adequadas, para nossa geração e para as gerações futuras. Segundo Cechim (2010), esse problema se agrava com o escasseamento dos recursos naturais (matéria primas e energia) e em função da capacidade restrita do planeta de processar o crescente volume de resíduos descartados dos processos industriais e do consumo.

Com a evolução nos debates sobre as questões ambientais, os consumidores começam a despertar para a importância das empresas produzirem produtos de forma responsável, social e ambientalmente. Essa consciência ainda é frágil mas, gradativamente, em função das pressões sociais, a demanda por produtos que incorporem preocupações ambientais começa impulsionar empresas a adotarem melhorias em seus produtos ou processos produtivos para atenderem a esse tipo de demanda. A mudança na forma de produzir nas empresas pode ser impulsionada pela melhor compreensão da magnitude e dos riscos dos impactos ambientais globais. Nesse sentido, as contribuições de instituições sociais são importantes para o aprofundamento do processo de conscientização ecológica e de mudanças de valores culturais. Além disso, a regulamentação ambiental é necessária para promover os incentivos ao investimento, à inovação tecnológica e ao aperfeiçoamento da gestão ambiental.

Ao se comprometer com o desenvolvimento sustentável, uma empresa deve necessariamente mudar sua forma de atuação para, no mínimo, reduzir os impactos

sociais e ambientais adversos. É importante que haja oferta de produtos gerados na perspectiva da preservação ambiental incorporando características que facilitem seu reaproveitamento, reciclagem, remanufatura ou ainda, um descarte seguro e com menor prejuízo ambiental.

A divulgação de informações sobre os problemas ambientais em nível mundial tem trazido preocupações às empresas pela possibilidade de suas atividades produtivas serem associadas à ameaça e acidentes ambientais. Várias ferramentas de gestão ambiental empresarial estão disponíveis para que as empresas incorporem seus princípios e implementem ações relativas, capazes de agregar valor ambiental a seus produtos e serviços. Entre essas ferramentas gerenciais está a Produção mais Limpa.

A Produção mais Limpa ou P+L, inicialmente desenvolvida para ser implementada em sistema de manufatura, hoje tem aplicações em diferentes setores de atividades econômicas e em empresas de diferentes portes e tipo de impacto ambiental relacionado. A Produção mais Limpa é uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente (BARBIERI, 2007). Tem como metodologia o estabelecimento de uma hierarquia de prioridades na seguinte sequência: prevenção; redução; reuso e reciclagem; tratamento com recuperação de materiais e energia; e, tratamento e disposição final. É uma abordagem que requer ações para conservar energia e matéria-prima, eliminar substâncias tóxicas, e, reduzir os desperdícios e a poluição resultante dos produtos e dos processos produtivos.

Reduzir a poluição através do uso racional de matéria-prima, água e energia, significa uma opção ambientalmente e economicamente eficiente, tendo em vista que a transformação de recursos naturais em produtos e não em resíduos torna a empresa mais competitiva, além de exigir menores investimentos para soluções de problemas ambientais.

Tomando como referência as atividades produtivas da construção civil, verifica-se que grande parte dos resíduos gerados é lançada sem qualquer tratamento em lixões, causando impactos significativos ao ambiente, tais como: degradação de áreas de manancial e de proteção permanente; proliferação dos agentes transmissores de doenças; assoreamento de rios e córregos; obstrução de

sistemas de drenagem; ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos; degradação da paisagem urbana; e, produção e acúmulo de resíduos que podem gerar riscos em função de sua periculosidade (CNTL, 2007).

O lançamento de resíduos em lixões também implica em desperdício, já que parte deles poderia ser reaproveitada ou revalorizada e utilizada em outras operações produtivas, da construção civil ou de outros setores. O descarte aleatório de resíduos sólidos gera perdas ambientais e econômicas, que combinadas implicam também em perdas sociais.

A aplicação da P+L pode contribuir para a melhoria do desempenho ambiental das atividades da construção civil em função de estabelecer uma mudança de postura das empresas do setor no sentido de buscarem prioritariamente a prevenção de problemas ambientais e, dessa forma, minimizar a necessidade de ações corretivas, menos eficientes e mais dispendiosas no gerenciamento dos resíduos industriais.

Muitas empresas têm lançado no mercado propostas de construção de 'projetos verdes', assim chamados os projetos/edificações que incluem em sua concepção ou operacionalização o uso de novos materiais ou tecnologias desenvolvidas para minimizar consumo de recursos naturais ou reduzir a intensidade dos impactos ambientais decorrentes. Torna-se importante observar em que medida os princípios ambientais são incorporados nesse tipo de projeto.

A cidade de Campina Grande – PB tem refletido a mesma tendência de crescimento do setor da construção civil que se verifica no restante do País. Algumas construtoras locais têm desenvolvido "projetos verdes". Um desses projetos será aqui denominado como *Empreendimento Verde*, que foi escolhido como unidade de análise dessa pesquisa. Assim, tem-se como objetivo dessa pesquisa identificar quais princípios da P+L estão presentes no Empreendimento Verde e quais benefícios são decorrentes da incorporação dos princípios identificados. A seguir apresenta-se a base teórica em torno das ferramentas de gestão ambiental, notadamente, da P+L, que suportou as análises realizadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Inicialmente, a preocupação com a preservação da natureza embasou o desenvolvimento de sistemas de controle de poluição do tipo fim-de-tubo, ou seja, de mecanismos corretivos para tratar resíduos/poluição decorrentes das atividades produtivas. Essa abordagem, entretanto favorece a contínua degradação do meio ambiente porque supõe que a natureza suporta determinada carga de poluição, devendo os sistemas produtivos operar a um nível de poluição adequado (GASI e FERREIRA, 2006).

O problema da abordagem puramente corretiva é que não há como precisar os limites de capacidade de carga de poluição para a natureza, tampouco pode-se contabilizar exatamente o passivo ambiental de uma atividade produtiva. Ainda que mecanismos corretivos diminuam o impacto ambiental de uma atividade produtiva, esses não resolvem o problema ambiental relativo à poluição gerada e tampouco tratam o problema de escassez dos recursos naturais no longo prazo.

Um avanço no uso de mecanismos corretivos se percebe na visão da minimização de resíduos que refere-se à redução dos resíduos na fonte, integrada aos processos, por meio de substituição de matérias-primas, mudanças tecnológicas, boas práticas operacionais e mudanças nos produtos, considerando inclusive a reciclagem realizada fora do processo produtivo.

Considerando que a população mundial cresce e os padrões de consumo são alterados, é cada vez maior a necessidade de produção para atender às necessidades da humanidade. Por isso, minimizar os resíduos de um processo produtivo não é suficiente para resolver os problemas de escassez de recursos naturais e poluição do meio ambiente. Torna-se necessária uma abordagem preventiva na gestão dos recursos naturais, tanto referindo-se ao uso de recursos naturais escassos quanto à eliminação ou minimização dos níveis de resíduos gerados pelas atividades produtivas, em todas as fases do processo e, numa perspectiva mais ampla, em toda a cadeia produtiva de um produto até seu descarte final. Isso inclui evitar desperdícios de matérias primas, de materiais em processo, perdas de energia, ocorrências de acidentes, tudo enfim que minimize a produtividade dos recursos produtivos e gere resíduos industriais.

Assim, do ponto de vista da gestão dos recursos naturais atual deve-se considerar os aspectos ambientais durante a concepção, o planejamento, a organização e a operação de uma empresa ou de seu processo produtivo ao invés de aguardar que resíduos sejam gerados para depois procurar trata-los e descartá-los. As empresas que buscam gerar menos resíduos por meio do aprimoramento de seus processos produtivos tornam-se mais eficientes e competitivas.

A produção mais Limpa, P+L, se insere no grupo de ferramentas para gestão de recursos naturais de enfoque preventivo e corresponde a uma evolução nas formas de gerenciamento de resíduos industriais representando uma evolução em relação ao tratamento corretivo dos resíduos industriais pelas tecnologias de fim-de-tubo.

Segundo Gasi e Ferreira (2006), a P+L é um conceito que descreve um enfoque preventivo de gestão ambiental, o qual reflete uma mentalidade de produzir com mínimo impacto, dentro dos atuais limites tecnológicos e econômicos, não se contrapondo ao crescimento e considerando que os resíduos são recursos com valor econômico negativo.

A ferramenta P+L significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo, por produtos ou serviços. A P+L busca a integração dos objetivos ambientais aos processos produtivos para reduzir resíduos e emissões em termos de quantidade e periculosidade.

Os princípios da P+L são expressos nos níveis de ação da ferramenta. O primeiro nível de ação visa à **eliminação dos resíduos** nas diferentes fases do processo produtivo. O objetivo nesse nível é investigar as alternativas de eliminar o resíduo poluente, por exemplo, através de reformulação de produtos, ecodesign, substituição de matérias primas e inovação tecnológica.

Se a eliminação total não for possível, um segundo nível de ação é desenvolvido no sentido de **minimizar a produção de resíduo** descartado pelo processo produtivo, através da reintegração ou reutilização desse resíduo na fonte, ou seja, em alguma fase do processo produtivo ou em alguma atividade da empresa.

Na impossibilidade da reintegração total dos resíduos na fonte, um terceiro nível de ação objetiva desenvolver processos de **reciclagem dentro da empresa**, visando uma revalorização do resíduo industrial e seu retorno para o ciclo de produção na forma de material reciclado que pode ser utilizado na fabricação de novos produtos.

O quarto nível na ordem de prioridades das ações de P+L consiste no desenvolvimento de processos de **reciclagem fora do processo produtivo** onde foi originado o resíduo, trata-se de um canal reverso de reciclagem que tem como suprimento de seu sistema produtivo, os resíduos gerados em outros processos industriais que são revalorizados e voltam para ciclos produtivos de outras empresas como matéria prima secundária.

Por fim, a ferramenta P+L prever o tratamento para disposição final dos resíduos, quando não há mais nenhuma possibilidade de revalorização, para que aconteça a disposição final desses resíduos na natureza de forma ambientalmente segura.

Dessa forma, a P+L pode proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais que serão favoráveis às empresas, à comunidade e ao meio ambiente e aos responsáveis pelo controle ambiental. Os benefícios para as empresas estão relacionados a eficiência no uso dos recursos naturais, através da redução ou do melhor uso dos materiais, energia e água; a melhoria do ambiente de trabalho; e à limitação da responsabilidade futura decorrente do lançamento de resíduos no ambiente.

Do ponto de vista da comunidade e do meio ambiente, os benefícios da utilização da ferramenta de gestão ambiental P+L implicam na redução dos impactos ambientais negativos em função da diminuição das quantidades emitidas de poluentes atmosféricos, líquidos e sólidos; na redução de potenciais problemas de saúde advindos do lançamento de resíduos no meio ambiente; melhoria da qualidade de vida presente e para as gerações futuras em função da minimização do impacto ambiental de uma atividade produtiva; e, conservação dos recursos naturais escassos em função de seu uso racional.

A P+L também favorece a eficiência nas ações de controle ambiental por parte dos órgãos responsáveis porque possibilita a esses órgãos trabalharem com

uma postura menos punitiva e com maior confiabilidade de suas ações de controle, além de melhorar as relações desses órgãos com a comunidade e com as empresas.

As principais dificuldades do desenvolvimento da P+L nas empresas estão na falta de conhecimento da ferramenta, na resistência a mudanças, nas dificuldades para investir em tecnologias, mecanismos ou inovações gerenciais necessários à incorporação dos princípios da P+L nos processos, produtos e/ou serviços da empresa. Além disso, há ainda falta de comprometimento e apoio governamental para que iniciativas e regulamentação de práticas de gestão ambiental sejam adotadas e suportadas para atingirem seus objetivos ambientais, principalmente naqueles setores de atividades produtivas consideradas mais poluentes, a exemplo da construção civil.

2.1 O setor da Construção Civil e a gestão de resíduos sólidos

No setor da construção civil no Brasil, até o evento Rio 92 não havia qualquer iniciativa nesse setor para tratar das questões ambientais relativas, principalmente em se tratando do uso de recursos naturais não renováveis, ao longo da cadeia produtiva, ou dos custos e prejuízos causados pelo desperdício de materiais e pelo destino dos rejeitos.

As atividades da construção civil consomem algo em torno de 20% a 50% do total dos recursos naturais consumidos pela sociedade e, por consequência, consiste em uma das principais fontes geradoras de resíduos da sociedade. Os resíduos da construção civil são provenientes de novas construções, reformas, reparos e demolições de obras, e de preparação e da escavação de terrenos.

Grande parte desses resíduos é lançada sem qualquer tratamento em lixões, causando impactos significativos ao ambiente, tais como: degradação de áreas de manancial e de proteção permanente; proliferação dos agentes transmissores de doenças; assoreamento de rios e córregos; obstrução de sistemas de drenagem; ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos; degradação da paisagem urbana; e, produção e acúmulo de resíduos que podem gerar riscos em função de sua periculosidade.

O lançamento desses resíduos em lixões também implica em redução de sua vida útil, já que parte deles poderia ser reaproveitada ou revalorizada e utilizada em outras operações produtivas, da construção civil ou de outros setores. O descarte aleatório de resíduos sólidos dessa natureza gera perdas ambientais e econômicas, que combinadas implicam também em perdas sociais.

Em Janeiro de 2005, entrou em vigor no Brasil a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, exigindo que todos os projetos de obras, submetidos à aprovação dos municípios ou licenciamento dos órgãos competentes, devem constar também de um projeto de gerenciamento de resíduos sólidos. Assim, esse primeiro documento teve como objetivo definir diretrizes, procedimentos e responsabilidades a todos os elementos envolvidos no processo de geração e destinação dos resíduos sólidos da construção civil. O Quadro I, abaixo, ilustra de forma sistêmica os principais materiais utilizados na construção civil e os resíduos gerados a partir da realização do processo de construção:

Quadro I – principais insumos, matérias-primas e resíduos da indústria da construção civil

Entradas	Processo	Saídas
Tijolo Cerâmico		Resíduos de Bloco Cerâmico
Aditivo Bianco		Resíduos de Argamassa Industrializada
Brita, Areia		Resíduos de Revestimento Cerâmico
Cimento		Resíduos de 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		
Fio Encapado		
Fita Preta		

Tubulação e Conexões de Água e Esgoto (PVC) Tubulação e Conexões de Cobre Isolamento Térmico Gesso em Pó e Placa Fibra de Cisol Revestimento Cerâmico (Azulejo, Piso, Pastilha) Cimento-Cola Rejunte Tinta, Selador, Solvente, Lixa Manta Asfáltica, Piche Insertes metálicos Gás GLP Energia elétrica Água Mão-de-obra	Processo de Construção	Resíduos de Cobre Resíduos de Gesso Resíduos de Madeira Resíduos de Fio e Eletroduto Latas de Tinta Resíduos de Tinta, Solvente, Selador Resíduos de Manta Asfáltica, Piche Resíduos de PVC Efluente líquido Poeira
---	------------------------	---

Fonte: CNTL, 2007.

A Resolução nº 307 do CONAMA define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais de resíduos da construção civil. Dessa forma, exige das empresas do setor e dos órgãos responsáveis a criação de um sistema de gerenciamento de recursos utilizados nas atividades da construção civil e dos resíduos delas decorrentes, que deve ser orientado pelo seguinte princípio: “os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final” (CNTL, 2007, p. 16).

Com base nesse princípio é exigido em primeiro lugar o bom uso dos recursos naturais de forma a evitar desperdícios ou perdas no processo produtivo. Posteriormente é que ações corretivas devem ser planejadas e implementadas para

minimizar os impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos da construção civil.

Reduzir a poluição através do uso racional de matéria-prima, água e energia, significa uma opção ambientalmente e economicamente eficiente, tendo em vista que a transformação de recursos naturais em produtos e não em resíduos torna a empresa mais competitiva além de exigir menores investimentos para soluções de problemas ambientais (CNTL, 2007).

O setor da construção civil se compõe de empresas que realizam a construção de empreendimentos (construção pesada, edificações e obras viárias) e inclui também empresas de serviços e distribuição ligados à construção, além dos segmentos fornecedores de matérias-primas e de equipamentos para o setor. Como indicado anteriormente, os impactos ambientais negativos decorrentes da construção civil são significativos, em função dos resíduos gerados e da alteração do meio ambiente em todas as suas fases, desde a extração de matéria prima até fim de sua vida útil.

Além disso, Mattosinho e Pionório (2009) chamam atenção para o aceleramento da urbanização e para o rápido adensamento das cidades de médio e grande porte, que têm provocado inúmeros problemas relativos à gestão dos resíduos sólidos gerados pelas atividades da Construção Civil. Por isso, o desenvolvimento e a incorporação de ferramentas de gestão ambiental nas atividades desse setor se tornam cada vez mais necessários inclusive na perspectiva da gestão pública das grandes cidades.

2.2 P+L: metodologias de aplicação

A implementação de P+L pode ser destinada a um processo produtivo ou, numa perspectiva mais ampla, a toda a cadeia produtiva, incluindo as operações do fornecimento de matérias prima, os beneficiamentos da manufatura, as atividades de distribuição e comercialização dos produtos, até os procedimentos de coleta e reciclagem do produto após seu consumo ou após encerrada sua vida útil; e finalmente, no descarte final dos produtos para o meio ambiente

Implementar P+L inclui desenvolver soluções simples para não-conformidades com baixo custo de implementação ou o desenvolvimento ou a aquisição de novas tecnologias de produto/processo - as chamadas tecnologias limpas – ou ainda, novas formas de gestão de produção orientadas para resolver problemas ambientais de um determinado setor.

Gasi e Ferreira (2006) apresentam as etapas do processo de implementação de P+L nas empresas destacando a ordem em que elas devem ocorrer. Essas etapas são indicadas como sendo:

1. **planejamento e organização** - implica a inclusão de P+L na estratégia do negócio e a participação das pessoas no processo de P+L ;
2. **identificação de oportunidades** - em torno dos fatores que mais afetam o desempenho ambiental e econômico da empresa (modificações de produtos, alterações de matéria-prima, mudanças tecnológicas, boas práticas de gerenciamento, reuso e
3. reciclagem no processo).
4. **análise e viabilidade** - visa avaliar a viabilidade de cada oportunidade identificada, estabelecendo prioridades para implementação daquelas que se mostrarem técnica, econômica e ambiental viáveis.
5. **Implantação** – consiste na execução da proposta de melhoria e pode contemplar definição de objetivos e metas; identificação de possíveis riscos; definição de indicadores; recursos humanos necessários; necessidade de compras; cronograma físico; cronograma financeiro; e, definição de critérios para acompanhamento.
6. **Manutenção do processo** – consiste em obter indicadores de desempenho ambiental, monitorá-los e divulgá-los sistematicamente; definir periodicamente metas de melhoria a serem atingidas; estabelecer procedimentos internos para que atividades do processo produtivo sejam realizadas considerando os critérios de P+L; disseminar os conceitos de P+L e prover treinamento necessário; estabelecer mecanismos de monitoramento de condições de mercado, acompanhamento de legislação etc.; promover alterações no sistema contábil e no sistema de informações visando adequá-los a melhor forma de custeio.

Essas etapas são genéricas e devem ser adaptadas quando na implementação da ferramenta em um setor específico. O CNTL (2003) desenvolveu uma metodologia para a implementação de P+L em cinco etapas que, de uma forma geral, são equivalentes às etapas anteriormente apresentadas. Para uma melhor compreensão das diferenças e semelhanças entre essas duas metodologias, serão apresentadas brevemente as etapas e o conteúdo de cada uma delas dessa segunda metodologia:

Etapa 1 – formação do ecotime – definição de um grupo de trabalho formado por profissionais que tem por objetivo conduzir o programa de produção mais limpa na empresa;

Etapa 2 – estudo do fluxograma do processo; a realização do diagnóstico ambiental e de processo; e, a seleção do foco de avaliação de atividades da empresa – consiste em uma avaliação de demandas do sistema produtivo, identificação de exigências legais e identificação de atividades/processos críticos que terão prioridade nas ações de P+L;

Etapa 3 – elaboração do balanço material e estabelecimento de indicadores; identificação das causas da geração de resíduos; e, identificação de opções de produção mais limpas – nessa etapa são analisados os aspectos operacionais da implementação da P+L em uma atividade crítica do processo produtivo e levantadas alternativas para eliminação ou minimização das causas e dos resíduos gerados.

Etapa 4 – avaliação técnica, ambiental e econômica – visa a seleção de oportunidades viáveis visando o aproveitamento eficiente de matérias primas, água, energia e outros recursos sendo avaliados os investimentos necessários para aplicar os princípios de P+L;

Etapa – 5 – plano de implementação e monitoramento e plano de continuidade – são definidos estágios de implementação do plano e asseguradas condições de sua continuidade e a incorporação da cultura estabelecida.

Como pode ser observado há muitas semelhanças entre as duas metodologias apresentadas, ainda que nos conteúdos das etapas ordenadas haja

expansões ou contrações das etapas de um modelo em relação ao outro, por exemplo, a etapa 2 do primeiro modelo foi expandida nas etapas 2 e 3 do segundo modelo enquanto as etapas 4 e 5 do primeiro modelo foram contraídas na etapa 5 do segundo modelo.

Para aplicação da metodologia no setor de construção civil, o CNTL (2007) desenvolveu um documento intitulado produção mais limpa em edificações, fundamentado nas cinco etapas propostas no segundo modelo analisado, com o propósito de auxiliar empresas e profissionais da construção civil na implementação da ferramenta P+L nas atividades produtivas do setor, a partir da descrição de ações e medidas implantadas por empresas que já adotaram a P+L.

Há um destaque para orientações sobre a forma como deve ser realizado o gerenciamento dos resíduos de edificações, começando com a etapa da segregação, ou seja a identificação e separação de um tipo de resíduo gerado em um canteiro de obras. Essa etapa é de fundamental importância porque a partir dela é que todas as demais etapas serão desenvolvidas. Em seguida deve ocorrer a etapa do acondicionamento, de acordo com o tipo e as dimensões de cada variedade de resíduo, visando facilitar a reciclagem ou reutilização interna desses resíduos.

Em seguida acontece a coleta e o transporte interno dos resíduos para armazenagem temporária até ocorrer seu tratamento ou destinação final. Os resíduos devem ser armazenados separadamente em contêineres ou semelhantes com identificação, até que possam ser transportados para local adequado. Quando o processamento do resíduo ocorrerá fora das dependências da empresa que o gerou, deve ser realizado o transporte entre as unidades produtora e beneficiadora dos resíduos, devendo ocorrer o transporte desses materiais segundo as normas técnicas e a legislação vigente. Caso algum resíduo não consiga ser tratado e se, mesmo com o tratamento, ele tiver que ser disposto, aí então a empresa deve se utilizar de locais apropriados, em geral aterros sanitários, para essa disposição final.

O documento é complementado com sugestões para tratamento e disposição de alguns resíduos específicos, que serve de orientação para atividades de construção civil que adotem a ferramenta para gestão de resíduos sólidos gerados

nas edificações sendo um roteiro para identificar oportunidades de ações de P+L na construção civil.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa é descritiva, pois busca identificar e descrever os princípios da ferramenta P+L que foram incorporados em um projeto de construção civil, aqui identificado como Empreendimento Verde (nome fictício). Esse tipo de pesquisa, segundo Hair Jr et al (2005) pode ser muito útil quando se busca investigar práticas inovadoras de produção e gestão, e quando se aplica a temas de estudos relativamente novos, como é o caso dos estudos em torno de P+L. Dessa forma, a finalidade maior desse estudo é auxiliar a compreensão dos ganhos estratégicos e ambientais que a gestão de recursos naturais na construção civil, através da P+L pode agregar para a sustentabilidade das atividades produtivas nesse setor.

Em relação aos procedimentos técnicos, foi utilizado a técnica de estudo de caso, que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de modo que permita o amplo e detalhado conhecimento destes (GIL, 2002). A escolha do empreendimento se deu principalmente em função de tipicidade (projeto “verde”), tendo em vista que o projeto do empreendimento-alvo foi concebido com base em questões ambientais e a adoção de novas tecnologias no produto final.

A primeira etapa da pesquisa consistiu na revisão da literatura em torno dos conceitos e metodologia de aplicação da P+L numa perspectiva da gestão ambiental empresarial, tendo como modelo base o modelo de P+L em Edificações, desenvolvido pelo Centro Nacional de tecnologias Limpas (CNTL, 2007) que também permitiu a estruturação de um roteiro para coleta de dados primários.

Os dados primários foram obtidos através de entrevistas orientadas por um roteiro semiestruturado, elaborado a partir da metodologia de implementação de P+L em edificações que foi aplicado junto aos responsáveis pela concepção e execução do projeto do Empreendimento Verde. Assim, os sujeitos dessa pesquisa foram: um dos engenheiros do projeto, o gerente comercial e um assistente técnico de

engenharia. O tratamento dos dados ocorreu de modo qualitativo, através da análise comparativa dos princípios da ferramenta P+L em relação ao conteúdo do projeto do empreendimento estudado.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 O Empreendimento Verde

O Empreendimento Verde é um condomínio residencial horizontal projetado para favorecer aos seus usuários um maior contato com a natureza, sem deixar de lado aspectos relativos à segurança, conforto e praticidade. O projeto visa alcançar clientes das classes de renda mais alta (A e B). O empreendimento verde está sendo executado e tem previsão de entrega para maio de 2012, com 192 lotes distribuídos em mais de 17 hectares, 11.650m² de área de lazer, quadra, jardins e área verde e lago.

Nesse empreendimento há dependências do tipo: estacionamento para visitantes; bloco de lazer – nível térreo (espaço mulher, espaço gourmet, salão de festas); pátio de eventos; bloco de lazer – nível piscina (WC's e vestiários de apoio às piscinas, sala de *fitness*, *garage band*, Spa/sauna, espaço de convivência, piscina aquecida, deck molhado, piscina infantil, piscina adulto com borda infinita e raia de 25m, bar molhado); bloco de lazer – nível jogos (sala de jogos, quadra de *squash* e espaço contemplativo); bosque/*playkids* (*playground*); espaço ecumênico; gazebo/espaço zen; e, esportes (campo de vôlei, *street basketball*, quadra de tênis e campo de futebol *society*). Ainda conta com urbanização orgânica, utilização de energia eólica e solar, coleta seletiva de lixo.

Dessa forma, os elementos ambientais convivem com características urbanas modernas que, combinadas, buscam atrair clientes que desejam conforto e qualidade de vida, e que possam pagar por esses benefícios.

Para o atendimento do aspecto legal o empreendimento obteve a licença ambiental fornecida pela SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente), realizou o acesso externo aprovado pelo DNIT (Departamento Nacional

de Infraestrutura de Transportes), aprovação da Prefeitura Municipal e possui o lote liberado para escritura e registro.

4.2 Aspectos do processo construtivo do Empreendimento Verde

4.2.1 Suprimento de matérias primas

Em relação à aquisição de materiais para utilização no Empreendimento Verde foram priorizados aqueles que dispunham de certificação ambiental, principalmente pisos e revestimentos, que utilizam de boas práticas ambientais para extração da argila e de fornos com tecnologia que reduz as emissões de poluentes no processo de queima da cerâmica. Além disso, outra preferência está em adquirir itens com a Certificação Ambiental (ISO 14.000) que garante melhor qualidade do produto e menor possibilidade de peças com defeito, reduzindo o desperdício por falta de padrão, o que também agrega benefícios econômicos para o projeto pela redução de desperdício de materiais, além de contribuir para a renovação da licença ambiental.

Para a pavimentação no entorno do empreendimento, foram utilizados blocos intertravados de 08 cm que permitem drenagem subterrânea de águas de chuva, e os sistema de drenagem conta com tubos porosos em vários trechos das vias. Esses materiais possuem vida útil longa, necessitam de pouca manutenção e não requerem mão-de-obra especializada para aplicação. Esse tipo de material de pavimentação oferece melhor conforto térmico e melhor visibilidade noturna, liberação imediata ao uso e resistência ao tráfego pesado.

4.2.2 Tratamento de resíduos gerados no processo construtivo

Durante o processo de fabricação, o empreendimento verde recebeu a prestação de serviços de especialistas que realizaram seus serviços incorporando conceitos de preservação ambiental, a exemplo dos projetos arquitetônico, elétrico, hidrosanitário e paisagístico.

O projeto arquitetônico observou as normas indicadas pelos órgãos ambientais competentes, com o objetivo da execução da obra ser aprovada pela prefeitura municipal. No projeto elétrico foi utilizada a instalação de placa solares e geradores de energia eólica, como complemento ao fornecimento de energia elétrica utilizada no projeto. Também se utiliza de placas de captação de energia solar para complementar o sistema de energia tradicional, reduzindo a necessidade de utilização de energia elétrica e viabilizando a redução dos custos desse recurso, após a entrega da edificação para os usuários.

O projeto hidrosanitário do empreendimento verde foi planejado incluindo uma rede de tratamento de esgoto, que permite tratar a água utilizada antes desta ser destinada na rede de esgoto. O projeto paisagístico foi terceirizado pela empresa e prioriza a convivência dos residentes com a natureza, contendo espaços naturais para favorecer clima agradável, ambiente verde e ar puro. Mesmos os espaços mais modernos de lazer contém algum elemento natural do projeto paisagístico.

No Quadro II abaixo, são indicados os materiais e resíduos sólidos gerados nas etapas executadas do projeto, sendo também indicado o volume dos resíduos em relação ao volume total do material utilizado, considerando o volume **pouco**, se o volume de resíduo gerado corresponde até 10% da quantidade de material; **médio**, se entre 10% e 20%; e, **muito**, se acima de 20%.

Quadro II – identificação dos materiais utilizados e dos resíduos gerados nas etapas do processo construtivo do Empreendimento Verde.

Materiais utilizados	Etapas	Tipo de resíduo gerado	Volume
Madeira aço, arame e prego eletrodutos e caixas	Instalação do canteiro	resíduo de madeira	Pouco
madeira aço, arame e prego	Fundações	resíduo de madeira	Pouco

concreto usinado		resíduo de arame e prego	Pouco
concreto usinado	Concretagem (supra-estrutura)	Não gera resíduo	-
bloco cerâmico	Alvenaria (fechamento)	sacos de papelão e plástico	Médio
areia cimento	Salpique/ reboco/ encunhamento (revestimento)	sacos de papelão e plástico	Médio
eletrodutos, caixas metálicas e conexões elétricas cabo de cobre nu fio encapado, arame fita preta	Instalações elétricas	Não gera resíduos	-
tubulação e conexões de água e esgoto (PVC – PEX-polipropileno)	Instalações hidráulicas	resíduo de PVC/PEX	Pouco
revestimento cerâmico (azulejo, piso, pastilha) cimento-cola rejunte	Revestimento cerâmico	resíduos de revestimentos cerâmicos (azulejo, piso, pastilha) sacos de papelão e	Pouco Médio

		plástico	
manta asfáltica piche gás GLP	Impermeabilização	resíduo de manta asfáltica	Pouco
Cimento-cola	Proteção mecânica (piso)	Não gera resíduo	-
gesso em placa/pó fibra de sisal arame	Forro de gesso (revestimento)	resíduo de gesso	Pouco
tinta selador solvente lixa	Pintura (acabamento)	resíduo de lixa latas de tinta	Médio Alto
pedras nobres cimento areia louças metais	Colocação de pedras nobres, louças e metais	resíduos de pedras nobres caixa de papel plástico	Pouco Médio Médio
material de limpeza em geral	Limpeza final (entrega da obra)	embalagens plásticas resíduos de papel	Pouco Pouco

Fonte: Elaboração própria, 2015.

A forma de tratamento/destinação desses resíduos é descrita a seguir:

- **Doação**

Resíduos de PVC/PEX, da etapa de instalações hidráulicas; as latas de tintas, da etapa de pintura; os resíduos de embalagens plásticas (PET) e os resíduos de papel, ambos da etapa de limpeza final, são doados aos operários do projeto que reutilizam ou revendem esses materiais de formas variadas, sem qualquer vínculo com o projeto.

- **Reaproveitamento na obra**

Resíduos de madeira, da etapa de instalação do canteiro e da etapa de fundação são aproveitados na própria obra, os pequenos, para fabricação de piquetes para topografia e, os maiores, para fabricação de formas que são utilizadas na etapa de concretagem. Além dos resíduos de madeira, são aproveitados na obra os resíduos de revestimentos cerâmicos, de manta asfáltica, de gesso e de pedras nobres acabamentos de pequenas dimensões ou aterros.

- **Reaproveitamento em outra obra**

De resíduos de revestimentos cerâmicos, mas ocorre eventualmente.

- **Queima de resíduos**

de sacos de papelão e plásticos, das etapas de alvenaria, salpique/reboco/encunhamento, revestimento cerâmico e, da etapa de colocação de pedras nobres, louças e metais. Além desses, os resíduos de lixa, da etapa de pintura também são queimados na própria obra e as cinzas depositadas no solo para servirem de adubo para plantas.

Verifica-se que os resíduos gerados nas etapas construtivas do Empreendimento Verde não são vendidos ou cedidos para serem utilizados em outra atividade produtiva, nem submetidos a processo de reciclagem (dentro ou fora da obra) ou encaminhados para aterro sanitário (geral ou específico), nem descartados para o sistema de coleta de lixo urbano. De uma forma geral, o que não pode ser reaproveitado na obra é descartado por doação ou queima.

Com exceção do uso de materiais certificados, nenhuma etapa do processo produtivo desse empreendimento se diferencia dos demais empreendimentos

tradicionais da construtora. Mesmo divulgando benefícios ambientais do projeto, não há na gestão de resíduos no processo produtivo. A coleta seletiva de lixo no empreendimento será implantada apenas para uso dos moradores quando ocorrer a entrega do empreendimento.

4.2.3 Produto Final

Em relação à utilização do empreendimento verde após sua finalização e entrega aos usuários, o fornecimento de gás é feito por uma empresa terceirizada que abastece um reservatório destinado a atender a todo o condomínio. A energia utilizada no empreendimento verde fornecida pela companhia de energia local é destinada ao uso doméstico no interior do prédio e em suas imediações. A energia solar é utilizada para o aquecimento das piscinas, e, a energia eólica complementa a iluminação interna do clube. Ambas as alternativas de fornecimentos de energia (solar e eólica) representam uma economia de 30% no consumo energético advindo da fornecedora de energia elétrica.

A água utilizada no condomínio é fornecida pela Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba (CAGEPA). Além dessa fonte de água para uso doméstico, o condomínio dispõe de um reservatório construído, na forma de um lago, que se destina a regar a área verde do projeto paisagístico elaborado. Um sistema de coleta seletiva do lixo também funciona no condomínio. O sistema de tratamento de águas servidas visa ao reaproveitamento de águas irrigação e limpeza; a drenagem das águas pluviais visa conduzir essa água para as bacias hidrográficas originais.

4.1 Oportunidades de P+L no Empreendimento Verde

Como indicado na literatura revisada (CNTL, 2007), há vários tipos de resíduos sólidos que podem ser tratados em um empreendimento da construção civil, a exemplo das terras removidas na preparação da fundação, das sobras de materiais como tijolos e peças cerâmicas, de madeira, de metais, e das embalagens

plásticas que envolvem os materiais comprados. Além desses, há resíduos de gesso e derivados (revestimentos e argamassas) e os resíduos especiais, como óleos, tintas, vernizes e produtos químicos.

Como em geral, as cidades não dispõem de áreas de tratamento desses resíduos, é importante encontrar formas de reaproveitamento desses materiais. Uma alternativa poderia ser elaborada no sentido de a construtora responsável pelo Empreendimento Verde ceder os materiais que sobraram ou inservíveis dessa obra para ser utilizado em outras pequenas edificações, de indivíduos ou de programas habitacionais do governo que poderiam ser vendidos aos usuários finais, a preços mais baixos.

Existem possibilidades de reciclagem dos resíduos de obras da construção civil para fabricação de tijolos ecológicos, por exemplo, ou material para pavimentação. Seria interessante a construtora investigar no mercado local empresas que pudessem fazer uma parceria nesse sentido, a partir do que os resíduos gerados em seus canteiros de obras conseguiriam valor no mercado e contribuiriam também para ganhos econômicos para a construtora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Empreendimento Verde observou-se que em todas as etapas do processo construtivo houve preocupação com a não produção de resíduos/desperdícios de materiais. Mas, não existem ações previstas para o descarte seguro e/ou tratamento dos resíduos gerados, ainda que sejam considerados de pequenos volumes, principalmente tratando dos itens que não podem ser reaproveitados no próprio processo.

A incorporação de materiais com benefício ambiental no Empreendimento Verde ocorreu predominantemente nas atividades de suprimento de matérias primas, caracterizado pela compra de materiais com certificação ISO 14000, que também contribui para elevação na produtividade, em função da diminuição dos desperdícios durante sua aplicação.

Na condição de produto final, estão presentes mecanismos de economia de energia elétrica e água, para manutenção do projeto paisagístico. Ambas as aplicações foi utilizada como atrativo mercadológico, tendo em vista que a economia de energia elétrica é repassada para os clientes, representando assim um ganho econômico do projeto para o consumidor e, o apelo paisagístico, é utilizado como diferencial mercadológico desse projeto. Os preços das unidades de moradia se mostram mais elevados em relação a outros condomínios que não oferecem benefícios ambientais como os do Empreendimento Verde.

Apesar dos benefícios fornecidos aos usuários das unidades produtivas, em grande medida de natureza econômica, o que chama a atenção é a ausência de iniciativas mais eficientes para o minimizar o impacto ambiental nas etapas do processo construtivo, bem como, para o tratamento de resíduos sólidos gerados nessas etapas. Isso justifica as oportunidades identificadas de ações de P+L nesse e em outros empreendimentos da construção civil, principalmente em termos de reciclagem e reaproveitamentos de resíduos.

No caso estudado, chama atenção que o conceito de 'projeto verde' é muito mais voltada para criar um benefício estratégico para a empresa se diferenciar no mercado e para o usuário final do que para minimizar os impactos ambientais causados pelas atividades produtivas ainda que as inovações adotadas, de fato, representam ganhos ambientais (redução do consumo de energia elétrica e de água) e econômicos (redução dos custos com a energia elétrica e com água).

Espera-se que os resultados apresentados e as conclusões desenvolvidas possam fomentar o aprofundamento do estudo e da aplicação de P+L como ferramenta de gestão ambiental no setor de construção civil e, dessa forma, contribuir para a sustentabilidade de suas atividades produtivas.

TITLE: CONTRIBUTIONS OF THE CLEANER PRODUCTION FOR SOLID WASTE MANAGEMENT OF PRODUCTIVE ACTIVITIES OF PROJECT CONSTRUCTION

ABSTRACT

The aim of this paper was to analyze how the principles of Cleaner Production (CP) can be incorporated into stages of a "green" project construction. The research is exploratory and descriptive, based on the model of CP to Project Constructions, developed by the National Center for Clean Technologies (SENAI/RS, 2007) which enabled the structuring of an interview guide applied together those responsible for the development of project construction studied, enabling the collection of primary research data. In addition to these data, secondary data were raised seeking contributions applications of CP in other enterprises in the Project Construction sector. Data analysis was qualitatively by comparing the principles and tool of this methodology to the practice observed in the stages of the development process. The main results found that there are in the case studied a concern with no waste and/or minimization of these in the stages of this construction process. These initiatives, although from an economic motivation, partly meet the principles of environmental management tool. However, other levels of CP shares on the recycling (internal or external), external reuse of waste generated, and especially the way of safe disposal of waste not reused in the work are neglected in this project, and, therefore application opportunities of CP tool in this project and in others future projects.

Key- words: CP; Project Construction; Solid Waste Management.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial:** conceitos, modelos e instrumentos. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

CECHIM, A. **A natureza como limite da economia:** a contribuição de Nicholas Georgescu Roegen. São Paulo: Edusp, 2010.

CNTL. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003. (Disponível em <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/porta1/page/porta1/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf >, acesso em 20 Mai. 2013).

CNTL. **Produção mais limpa em edificações**. Porto Alegre: SENAI/RS, 2007. Disponível em: <http://www.senairs.org.br/cntl/>. Acesso em: Julho de 2013.

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.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MATTOSINHO, C; PIONÓRIO, P. **Aplicação da produção mais limpa na construção civil: uma proposta de minimização de resíduos na fonte**. International Workshop Advances in Cleaner production key elements for a sustainable World: energy, water and climate change. São Paulo:

May 20th – 22nd, 2009. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/6a/6/C.%20Mattosinho%20-%20Resumo%20Exp.pdf>. Acesso em: Julho de 2013.