

Gestão de Resíduos Sólidos: Avaliação das Ações de Prevenção e Tratamento de Resíduos Sólidos de um Empreendimento da Construção Civil à Luz da Produção Mais Limpa (P+L)

JÉSSICA RODRIGUES DA SILVA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

ADRIANA SALETE DANTAS DE FARIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: avaliação das ações de prevenção e tratamento e (P+L)

1. INTRODUÇÃO

As demandas ambientais atuais exigem uma posição responsável sobre processos e atividades empresariais em prol de mudanças para melhoria da realidade ambiental do planeta. Nesse contexto, as ações para evitar o esgotamento dos recursos naturais não devem ser preocupações exclusivas de ambientalistas, ao contrário, devem ser incorporadas pela sociedade de uma forma geral, como uma posição de respeito à qualidade de vida da geração atual e das gerações futuras.

As empresas, que em sua maioria estão sendo pressionadas a agir de forma sustentável, devem implementar a gestão ambiental empresarial, que, segundo Barbieri (2016), consiste em um conjunto das diretrizes e atividades administrativas realizadas por uma organização para alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente. Esse tipo de gestão requer análises profundas de realidade ambiental e um leque de conhecimentos interdisciplinares para agir sobre possíveis impactos negativos no meio ambiente que a organização esteja cometendo.

Dentro do conjunto de ferramentas de gestão ambiental empresarial são encontrados vários conceitos e ferramentas para serem usados pelos administradores, entre eles está o conceito de Produção mais Limpa (P+L), que objetiva desenvolver ações necessárias à redução de geração e descarte de resíduos, desde as fases iniciais de uma atividade produtiva até o pós-consumo de um produto.

De acordo com Nani (2014), a Produção + Limpa requer mudança de atitude da empresa, exercício de gerenciamento ambiental responsável e avaliação das opções tecnológicas disponíveis para produzir mais e melhor, com menos. Essa lógica se opõe ao convencional tratamento Fim-de-Tubo usado por muitas organizações, em que os resíduos são tratados e não evitados.

Sabe-se que o setor da Construção Civil é um dos setores mais significativos na geração de resíduos denominados de Resíduos da Construção Civil – RCC (PINTO, MELO e NOTARO, 2016). Segundo Santos (*apud* BRASILEIRO e MATOS, 2015), a sua cadeia produtiva consome entre 20 e 50% dos recursos naturais de todo o planeta. Pode-se então considerar que todas as ferramentas de gestão ambiental merecem atenção especial das empresas desse setor, nas diferentes etapas construtivas que realiza.

Na Paraíba, a Construção Civil é um dos mais importantes setores econômicos, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do Estado (NOGUEIRA, 2016). A cidade de Campina Grande se destaca, entre as cidades brasileiras com menos de um milhão de habitantes, como uma das 100 melhores cidades do Brasil para investir em imóveis, segundo um estudo realizado pela consultoria Prospecta Inteligência (YAZBEK e ALMEIDA, 2016).

Atualmente, há em Campina Grande sessenta e duas empresas da Construção Civil (SINDUSCON, 2018). Algumas edificações destas empresas locais já foram construídas com um objetivo ecológico, com áreas verdes preservadas como um diferencial destas edificações.

A empresa objeto deste estudo, identificada pelo nome fictício de “Construtora”, para preservar sua identidade, está no mercado imobiliário há mais de dez anos e já possui certificação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP), que é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil da assinatura da Carta de Istambul (CONFERÊNCIA DO HABITAT II/1996), cuja meta é organizar o setor da

construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. Além disso, a empresa também possui certificação ISO 9001.

A empresa Construtora já produziu e/ou teve participação em vinte e cinco edificações. Atualmente está construindo um empreendimento que consiste num complexo com duas torres habitacionais e uma terceira torre de composição mista (residencial e comercial).

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

As certificações de qualidade presentes na empresa indicam que há preocupação com o desempenho de suas atividades no que tange à qualidade dos seus produtos e processos, mas, não se sabe como são tratadas as questões ambientais na empresa. Em função disto, o problema de pesquisa que motiva este estudo é o seguinte: **como ocorre a gestão dos resíduos sólidos do empreendimento em execução da empresa Construtora?** Para responder a esse questionamento, foi definido o seguinte objetivo de pesquisa: Avaliar, à luz da Produção mais Limpa (P+L), as ações de prevenção e tratamento de resíduos sólidos realizadas em um empreendimento em execução da empresa Construtora.

Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para melhorias nas atividades construtivas da empresa alvo e, também para o meio acadêmico, com a elevação do conhecimento e aplicações da Produção mais Limpa.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ser humano, em todo o seu histórico de existência, sempre deixou marcas no seu habitat em função de seu modo de viver. O impacto ambiental causado para garantir apenas sobrevivência foi se modificando ao longo do tempo até chegar aos elevados níveis de impacto ambiental dos dias de hoje.

O crescimento acelerado das atividades produtivas reduz gradativamente a disponibilidade dos recursos naturais, elevando as incertezas sobre a qualidade de vida das próximas gerações. Outro problema ambiental bem evidente na sociedade atual é o descarte inadequado dos resíduos sólidos. Segundo a ONU News (2017), a população global em 217 era de 7,6 bilhões de habitantes e deve subir para 8,6 bilhões até 2030. Esta tendência de grande crescimento populacional, se confirmada, aumentará a quantidade de consumo por bens e serviços, conseqüentemente, aumentará a quantidade de resíduos gerados pós-consumo.

A gestão empresarial que contemple o desenvolvimento de ações para minimizar os impactos ambientais das organizações é cada vez mais necessária. Neste sentido, a gestão ambiental empresarial tem importante contribuição através de suas ferramentas, a exemplo da Produção mais Limpa (P+L), que é apresentada a seguir.

3.1 Produção mais Limpa (P+L)

A P+L pode ser definida como uma estratégia integrada e preventiva que visa aumentar a produtividade de uma empresa, através da utilização eficiente de matéria-prima, energia e demais recursos, incluindo, os recursos naturais. Desta maneira, pode reduzir, ou até eliminar, o descarte de resíduos industriais, fazendo a atividade produtiva menos impactante ao meio ambiente, conseqüentemente, mais contributiva para o desenvolvimento sustentável (BONZI, 2013).

A implementação da P+L implica em modificar projetos de produto e/ou modificar processos

produtivos de uma empresa, para que se elimine ou, no mínimo, se reduza significativamente, a emissão de resíduos oriundos de atividades produtivas. Através de mudanças tecnológicas, substituição de substâncias tóxicas por outras menos agressivas, utilização eficiente de matérias primas dentre outras formas é que são alcançados os principais objetivos da P+L.

Segundo Gasi e Ferreira (2006), é possível analisar as ações da P+L em função de uma hierarquia de prioridades, que serve para orientar as estratégias de gestão de resíduos. Assim, a primeira prioridade da P+L é **não gerar resíduos**, o que consiste em investigar alternativas no projeto do produto ou do processo para evitar a geração de um resíduo. Isso pode ser conseguido através de *Ecodesing*, ou seja, através da reformulação de produtos, adoção/desenvolvimento de inovação tecnológica etc.

A segunda prioridade da P+L, consiste em **minimizar a quantidade de resíduos gerados** em um processo produtivo, por meio de, por exemplo, maximização da capacidade produtiva; incorporação de mudanças nos processos produtivos; e, por meio da estocagem e da armazenagem adequadas dos insumos. É importante destacar que a segunda prioridade só deve ser buscada se a primeira prioridade não puder ser alcançada. Nesta mesma lógica, quando não for possível alcançar totalmente a segunda prioridade, uma terceira prioridade deve ser buscada para a gestão de resíduos de atividades produtivas.

A terceira prioridade consiste em **usar ou transformar os resíduos de matérias primas para que possam ser reutilizados no processo produtivo original, ou em outros processos produtivos dentro da empresa**. Como exemplo de ações relativas ao alcance desta prioridade tem-se a reciclagem de matérias primas para geração de novos produtos ou para servir como fonte de energia para o processo produtivo,

A quarta prioridade da P+L consiste no tratamento dos resíduos que não puderam ser aproveitados internamente na empresa. Neste caso, **a quarta prioridade é realizar o tratamento/beneficiamento dos resíduos gerados na empresa em processos externos**, por exemplo, por meio de canais logísticos reversos de reciclagem, para onde são levados e tratados os resíduos gerados em diferentes processos produtivos.

Após a verificação de todas as prioridades anteriores e de ser constatada a inexistência de alternativas ecologicamente melhores para beneficiar os resíduos gerados em uma empresa, a quinta prioridade da P+L consiste em **tratar os resíduos gerados e enviá-los para a disposição final segura**, por exemplo, para aterros sanitários ou processos de incineração.

A Produção + Limpa é uma ferramenta em que a sociedade ganha com a harmonização entre os interesses de preservação ambiental, do desenvolvimento econômico e da melhoria do ambiente de trabalho (GASI e FERREIRA, 2006). A hierarquia de prioridades da P+L está de acordo com os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (CONAMA, 2010). Por isso, também ajuda as organizações a se adequarem à legislação ambiental nacional.

A PNRS foi criada pela Lei 12.305/2010. De forma mais ampla, a PNRS apresenta todas as diretrizes para a gestão dos resíduos em âmbito municipal, estadual, nacional, para todos os geradores de resíduos. No Art. 7º desta Lei estão descritos os objetivos da PNRS. Dentre estes são destacados:

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.

Como pode ser verificado, a P+L pode ajudar as empresas a alcançarem os objetivos da PNRS e, também, garantirem a redução dos impactos ambientais de suas atividades. No Brasil

a aplicação dos conceitos da Produção + Limpa na Construção Civil e em outros setores produtivos segue, em grande medida, a metodologia de implementação do Cento Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL/SENAI-RS (2007) que apresenta um manual com etapas de desenvolvimento e aplicação da P+L, que também segue as prioridades de: não gerar resíduos, ou, promover a redução do volume gerado, ou, finalmente, promover o tratamento e a destinação correta dos resíduos gerados. A seguir, a Figura 1 demonstra a hierarquia de prioridades das ações da P+L.

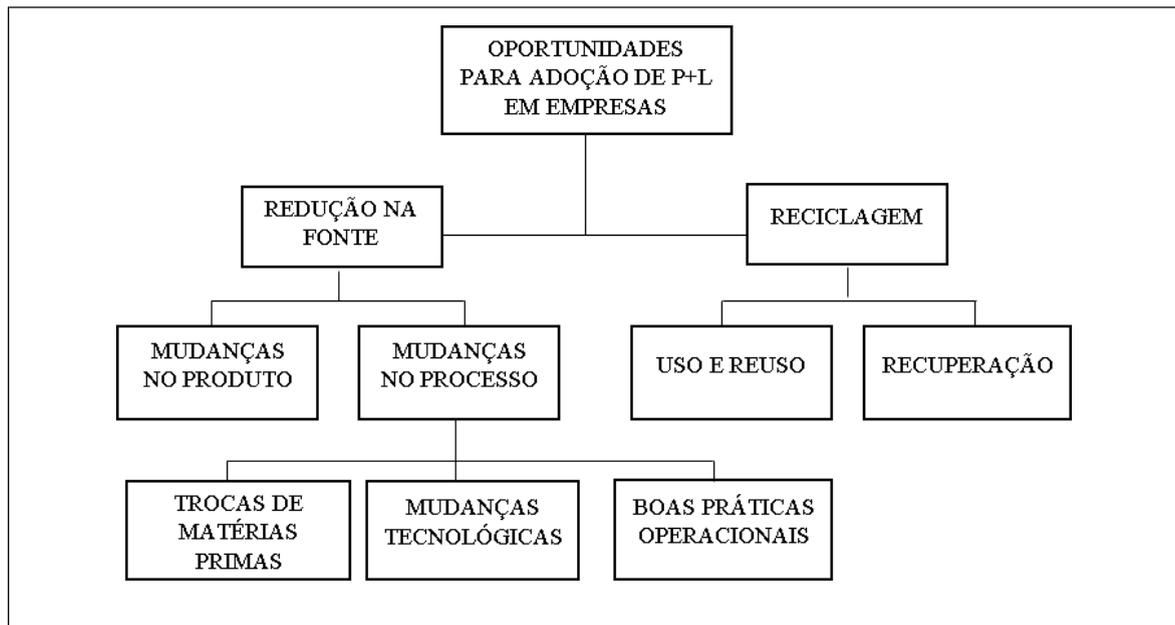


Figura 1 – Hierarquia de prioridades da Produção mais Limpa (P+L)

Fonte: Gasi e Ferreira (2006).

2.2 Setor da Construção Civil

A ciência da construção pode ser considerada como uma das mais antigas do mundo. Obras como templos para deuses antigos de 4000 a.C., pirâmides do Egito (2800-2400 a.C.) e a muralha da China podem ser consideradas exemplos das primeiras grandes construções da humanidade. Na história antiga, a maior parte da construção era realizada por artesãos e a perícia técnica era limitada (STONECYPHER, 2011).

Com o passar do tempo os tipos e as técnicas de construção se diversificaram, com o desenvolvimento de tecnologias mais sofisticadas. O conhecimento humano sobre construção civil foi acumulando até chegar ao que conhecemos hoje: edificações sendo erguidas por meio do uso de máquinas, de pequeno ou grande porte; programas avançados de engenharia e gestão; e, uso mão de obra qualificada (idem).

Atualmente o setor da construção civil tem um grande impacto na economia brasileira por muitas razões, entre estas, em função de sua alta capacidade de absorção de mão de obra e a criação de empregos diretos e indiretos, através do mercado de produtos e serviços ligados ao setor. Assim, a construção civil tem importância estratégica para a economia nacional, em função de seu tamanho e impacto direto para o desenvolvimento econômico (TEIXEIRA e CARVALHO, 2006).

Segundo MENDES (apud CBIC, 2018) o setor ainda está em recuperação econômica muito

lenta da última crise que começou em meados de 2016, em função de instabilidades políticas, econômicas e investigações de casos de corrupção envolvendo construtoras. As consequências dessa crise foram muitas demissões em 2016, além de quedas nas vendas de imóveis.

O sub setor de edificações, da Construção Civil, é um dos que mais absorve mão de obra no País. Em relação à geração de empregos o CAGED (apud CBIC, 2018) divulgou que foram criados 56.151 empregos formais no País, em Março de 2018.

No que diz respeito às questões ambientais, a Construção Civil é um dos setores que mais demandam extração de insumos da natureza, devido a sua complexa cadeia produtiva, e, também descarta volume significativo de resíduos no meio ambiente.

Estima-se que a construção utiliza 40% do total de eletricidade consumida no Brasil. A Construção Civil é responsável por 12% do consumo total de água; a cadeia tem emissões de gases de efeito estufa significativos; as atividades de construção geram 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade; e grandes empreendimentos de infraestrutura geram pressão sobre diferentes ecossistemas (PNUD, 2012).

Os efeitos da produção de edificações estão presentes também na esfera social, por meio de ruídos e poeira que partem dos canteiros de obras. Além dos riscos de acidente a pedestres e funcionários e das grandes alterações que são feitas na paisagem local.

A Resolução nº 307 do CONAMA (2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da Construção Civil. Os resíduos sólidos gerados de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil; e, os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, são, em geral: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. A referida Resolução (Resolução 307 - CONAMA 2002) classifica os resíduos da Construção Civil da seguinte forma:

- **Classe A:** resíduos reutilizáveis ou recicláveis como tijolos, blocos, placas de revestimento;
- **Classe B:** são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- **Classe C:** são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação
- **Classe D:** são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Assim, dependendo da classificação do resíduo, o tratamento e o descarte deste deve seguir o que recomenda a legislação vigente. O inciso 1º, do Art. 4º, da Resolução 307 (CONAMA 2002) estabelece que os resíduos da Construção Civil **não** poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Mediante os potenciais impactos ao meio ambiente causados pelas atividades do setor da

Construção Civil, considera-se imprescindível a adoção da ferramenta P+L nos empreendimentos das empresas deste Setor. Por outro lado, a P+L pode também ajudar as empresas deste setor a cumprirem exigências legais regulamentadas.

Neto, Leite e Baptista (2014) demonstraram por meio da aplicação da P+L é possível obter ganhos econômicos e ambientais na estação de tratamentos de efluentes de uma empresa do ramo do metal mecânico. Com a implementação da P+L o consumo mensal de água da empresa reduziu de 360 m³/mês para 200 m³/mês, representando uma diminuição de 42% deste, o que gerou uma economia de R\$ 3.700,00, ao mês.

Sendo assim, verifica-se que, além do atendimento às exigências legais e a contribuição para a redução do impacto ambiental decorrente de uma atividade produtiva, a P+L pode contribuir também com ganhos econômicos e melhoria da eficiência no uso dos recursos produtivos.

4. MÉTODO DA PESQUISA

O objetivo desta pesquisa foi avaliar, à luz da P+L, as ações de prevenção e tratamento de resíduos sólidos realizadas em um empreendimento em execução da empresa Construtora. Em função deste objetivo, o trabalho tem características de uma pesquisa descritiva e de estudo de caso, segundo Vergara (2010).

A pesquisa foi realizada em um empreendimento da Construção Civil, em execução na cidade de Campina Grande/PB, pela empresa Construtora (nome fictício). Por esta razão a unidade pesquisada foi escolhida de forma intencional e pelo critério de acessibilidade (VERGARA, 2010).

A pesquisa utilizou dados primários e secundários. Os dados primários foram coletados na empresa Construtora, durante as visitas para observação não participante do empreendimento em execução, quando também foi aplicado um formulário para coleta de dados da empresa que serviu como um roteiro semiestruturado da entrevista realizada. O período de coleta de dados primários aconteceu nos meses de Julho e Agosto de 2018. Os dados secundários foram utilizados para caracterizar o setor da Construção Civil e a base legal nacional que regulamenta este Setor.

Sobre o formulário, este instrumento foi adaptado de Silva (2013) e seguindo as definições de Gasi e Ferreira (2006). Foram feitas duas visitas para observação do canteiro de obras do empreendimento alvo deste estudo. Os sujeitos da pesquisa foram: um dos engenheiros responsáveis pela gestão do empreendimento em execução e um assistente de engenharia. As entrevistas com esses profissionais foram feitas em dias distintos. O Engenheiro respondeu as questões referentes a projeto do empreendimento, notadamente sobre mudanças que implicam em menor impacto ambiental da obra, enquanto o assistente de engenharia tratou das questões de descarte dos resíduos sólidos gerados na obra,

Com a coleta de dados foi possível obter informações sobre as etapas onde os principais resíduos foram gerados e suas respectivas quantidades, além de obter informações sobre a destinação destes resíduos.

Para avaliar a importância relativa dos volumes dos resíduos sólidos gerados nas diferentes etapas do empreendimento alvo, foram considerados os seguintes critérios: volume **baixo**, se o volume de resíduo gerado do material correspondeu até 10% da quantidade comprada do material; volume **médio**, se corresponder entre 11% a 20% da quantidade comprada do material; e, volume **alto**, se acima de 20% da quantidade comprada do material para utilização na referida obra.

Para coleta de dados secundários, além das fontes relativas ao setor da construção civil, foi consultado o site da organização e um documento interno da empresa. Estes dados foram utilizados para carterizar a empresa e a forma como esta realiza a gestão de seus resíduos.

O tratamento de dados foi realizado de forma qualitativa, comparando as contribuições teóricas consideradas e a realidade observada no empreendimento estudado. Os resultados alcançados são apresentados a seguir.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa Construtora (nome fictício) está há mais de dez anos atuando no mercado de Campina Grande – PB. Em 2008 formou sociedade com outra construtora de maior porte da cidade de João Pessoa na Paraíba. A gestão da empresa é familiar com participação na gestão de profissionais não ligadas à família proprietária.

A empresa possui aproximadamente 310 funcionários que trabalham em empreendimentos e, 40 funcionários na administração. No empreendimento em estudo, há 270 funcionários desempenhando atividades operacionais e administrativas, além destes, trabalham alguns funcionários terceirizados e prestam serviço na obra.

Sobre a garantia dos seus produtos, em 2014 a empresa foi certificada pelo programa de qualidade PBQP-H Nível A e em outubro de 2015 adquiriu o selo de sistema de gestão da qualidade da ISO 9001. A organização já edificou ou teve participação na construção de 25 empreendimentos em Campina Grande, os quais se dividem nos tipos comercial e residencial, sendo a grande maioria residencial.

Em relação ao empreendimento alvo do estudo, constitui-se por um complexo imobiliário vertical do tipo hoteleiro, comercial e residencial, composto de leitos de hotel, flat, empresarial, *open mall* e duas torres com 120 apartamentos distribuídos em 30 pavimentos em cada uma, totalizando 240 apartamentos.

No empreendimento haverá 405 vagas de carros no estacionamento de subsolo, 475 vagas exclusivamente para os moradores do residencial e 300 vagas para a área comercial. Haverá piscina, sauna, SPA e sala de massagem, espaço gourmet, espaço *fitness*, *Snooke bar*, brinquedoteca na área residencial. No hotel serão disponibilizados em 15 pavimentos cerca de 150 unidades de hospedagem (300 leitos), academia, auditório com 130 lugares e 5 salas de reunião. O público-alvo do projeto varia da classe B para os produtos empresarial e comercial

e classe A para o residencial; e está sendo executada com previsão de término de toda a edificação para 2020.

As etapas que estão em andamento na obra são as de acabamento na torre mista (empresarial, hotel, *flat*, *open mall*) a qual já passou por etapas iniciais como fundações, concretagem, alvenaria indo até forro de gesso e também há etapas de estruturação nas torres residenciais, que são fases iniciais de edificação.

As etapas de acabamento se constituem por revestimento cerâmico e de alvenaria, a qual faz parte a aplicação de argamassa, placas cerâmicas, rejuntamento, reboco, pintura; e pela fachada, por meio de aplicação de placas cerâmicas. Já as etapas de estruturação dão-se pela alvenaria, na parte de construção de paredes por meio de tijolos e cimento, pilares e colocação de vigas. Nessas etapas são gerados resíduos de madeira, areia, cerâmica, rejunte, argamassa, tijolo, concreto, cimento, aço e entulho, além de resíduos como alumínio, plástico e papelão oriundas das embalagens dos insumos utilizados.

Em relação à geração de resíduos nesse empreendimento, a empresa fez uma avaliação do

volume de alguns resíduos sólidos gerados em obra que estão explanados no quadro 1, como também o seu percentual em relação ao volume total do material utilizado no empreendimento, sendo considerado o volume **baixo**, se o resíduo gerado corresponde até 10% da quantidade de material; **médio**, se for de 11% a 20%; e, **alto** acima de 20%.

Quadro 1 - Resíduos sólidos gerados no empreendimento da empresa Construtora e seus volumes

RESÍDUO	VOLUME
Resíduos de madeira	Médio
Resíduo de areia	Baixo
Resíduo de cimento	Baixo
Resíduo de argamassa	Baixo
Resíduo de calça	Médio
Resíduo de latas de tinta	Médio
Resíduos de solvente	Baixo
Resíduos de gesso	Baixo
Resíduos de revestimento cerâmico (Azulejo, pastilha, etc.)	Baixo
Resíduos de tinta	Baixo
Resíduos de rejunte	Baixo
Resíduos de fio encapado	Baixo
Resíduos de tubulações	Baixo
Resíduo de arame e prego	Médio
Resíduo de concreto	Baixo
Resíduos de PVC	Baixo
Resíduos de Eletrodutos	Baixo
Resíduos de manta asfáltica	Baixo
Resíduos de piche	Baixo

Fonte: o próprio autor

Dos dezenove tipos de resíduos, os resíduos de madeira, calça (entulho), latas de tinta, e de arame e prego foram considerados significativos apresentando médio volume em relação à quantidade de material original.

5.1 Ações realizadas para evitar/minimizar a geração de resíduos sólidos no empreendimento

Em relação às ações de prevenção de resíduos, a empresa possui uma política de priorização por

fornecedores de matérias primas que possuem certificação ambiental, principalmente dos insumos que tem maior impacto no meio ambiente, tanto para manter o padrão de qualidade do seu produto como para atender às exigências ambientais do sistema de qualidade que a mesma possui.

Apesar de exigir a certificação ambiental apenas dos insumos que impactam de forma mais intensa o meio ambiente, essa priorização da construtora se configura como uma posição de prevenção de resíduos, tendo em vista que já existe a redução de impactos ambientais na fonte da sua cadeia de suprimentos.

A empresa também já desenvolveu ao longo da execução do empreendimento ações que evitam ou minimizam a geração de resíduos. Por meio de mudanças em processos, de fornecedores, de algumas matérias primas e do tipo de tecnologia, a obra tem contribuído para a economia de materiais e redução de resíduos sólidos lançados no meio ambiente.

A primeira ação é troca de fornecedor. Ao iniciar os processos de impermeabilização em janeiro desse ano, a empresa possuía fornecedores de impermeabilizantes do tipo que não eram à base de água e que o fornecedor não dispunha de serviço de pós-venda para o cliente fazer o descarte das embalagens dos produtos, gerando assim um acúmulo na obra dos baldes que acondicionavam os impermeabilizantes, os quais não podem ser descartados de qualquer forma.

Vendo a necessidade do descarte dos baldes, a empresa trocou de fornecedor para um que possui produtos à base de água, que não contém solvente em sua composição, diminuindo os riscos à saúde dos funcionários que aplicam o impermeabilizante. Além disso, o novo fornecedor possui um serviço de pós-venda, em que o mesmo foi até a obra para demonstrar as melhores formas de usar os baldes que continham os impermeabilizantes, os quais agora são todos reutilizados na obra, de modo a economizar na compra de baldes novos e descartar menos resíduos no ambiente.

Observa-se, segundo as prioridades da produção + limpa que através da troca de fornecedor a empresa atendeu a segunda prioridade, que é minimizar a geração de resíduos.

A segunda ação diz respeito ao uso da madeira do tipo mista para guarda corpo, que são barreiras colocadas nos andares dos prédios em construção para evitar acidentes de quedas de pessoas. Esse tipo de madeira caracteriza-se por ser bem resistente e ser proveniente de florestamento nativa, que leva de cinquenta a setenta anos para se renovar, e por isso sua extração é mais impactante ao meio ambiente.

Dessa forma, a empresa verificou que a madeira de pinus, um tipo mais barato e oriundo de reflorestamento com renovação média de oito anos, possui extração menos impactante e de replantio mais fácil no meio ambiente. Apesar de ter durabilidade menor que a mista assim como seu custo, ela cumpre bem a função de guarda corpo em meio ao seu tempo curto de uso na obra.

Observa-se que através da troca do tipo de madeira dos guarda corpos, a empresa novamente seguiu a segunda prioridade que é minimizar geração de resíduos.

A terceira ação aqui retratada é sobre uma mudança na aplicação de desmoldantes, que são produtos que facilitam o processo de desenforma do concreto. Ao serem aplicados, deixam uma fina camada oleosa entre as fôrmas e o concreto, impedindo a aderência entre ambos e facilitando a desenforma. Nesse processo, foi detectado que os funcionários ao retirarem e utilizarem o produto deixavam que o mesmo pingasse em grande quantidade no solo, contaminando-o, além de ocorrer um desperdício de material. Foi então criado um sistema de calha em que todo o desmoldante que cai, vai sendo transportado automaticamente para um balde e é reservado para ser utilizado novamente.

Essa ação caracteriza-se como terceira prioridade do modelo de Gasi e Ferreira (2006) que é a reciclagem interna (reuso), quando o resíduo que não pode ser evitado é reaproveitado dentro do processo em que foi gerado.

A quarta ação envolve uma mudança na movimentação de insumos. Após o material cerâmico chegar na obra, os funcionários realizam a retirada em pallets contendo de 10 a 20 caixas de cerâmicas. Quando são abertos os pallets e são abertos e as caixas retiradas manualmente pelos colaboradores, ocorrem quebra de peças e desperdício de material. A solução encontrada pela empresa foi utilizar uma mini empilhadeira para retirar os pallets ainda fechados e colocá-los em uma área da obra sem utilização no curto prazo para a cerâmica ser totalmente usada antes do local ser liberado.

Analisando essa ação, pode-se considerar como segunda prioridade, minimização de resíduos. Também vale salientar a redução do risco de acidente de trabalho para os funcionários, que é um dos benefícios da Produção + Limpa.

A quinta ação elencada diz respeito à aplicação de argamassa nas paredes. Os turnos de aplicação ficam a critério do mestre de obras. Este pode definir se a aplicação ocorrerá em um ou dois turnos. Quando a aplicação era feita em dois turnos diferentes na obra, o material necessário para o serviço era todo entregue na quantidade total para os dois turnos de trabalho. Porém, muita argamassa endurecia e se perdia por causa do grande período de armazenamento e assim não dava para ser utilizada, gerando um alto índice de desperdício. Após a verificação do fato o empreendimento passou a receber apenas o quantitativo de argamassa necessária no turno de trabalho em que estiver ocorrendo a aplicação e adquiriu um compressor de argamassa em que a aplica melhor na parede. O resíduo gerado que cai é recolhido pelas pás de zinco presentes no chão em cada aplicação e é recolocado na máquina para aproveitamento.

Por meio do uso dessa máquina é possível testificar a mudança de aplicação manual para maquinaria e o reuso de resto de argamassa dentro do próprio processo produtivo caracterizando-se assim como ação de terceira prioridade (reuso) e de nível 1, redução na fonte, modificação no processo do tipo mudança tecnológica.

A sexta ação da obra consiste em compras de barras retas de aço que ao serem cortadas geravam muitos pedaços os quais não eram mais utilizados na obra e que geravam altos custos e desperdícios. Por exemplo, se comprou uma barra de 12 metros, foi utilizado 6 e posteriormente apenas 4 metros, sobrando 2 metros que muitas vezes era descartado porque não servia mais para ser usado na obra. Isso foi mudado para o processo de pré-moldados (corte e dobra), em que as barras são mandadas para uma usina de modelagem e as peças retornam para a obra, já dobradas e moldadas, na condição necessária para serem usadas.

Por meio da empresa de pré-moldados é possível testificar a mudança como ação de minimização de resíduos, por meio da economia de insumos que é a segunda prioridade da Produção + Limpa.

Ao serem analisadas as ações do empreendimento da Construtora realizadas até o estágio atual da obra, é possível observar que a mesma possui interesse na economia de material e financeiro, na redução de desperdícios, eficiência de seus processos e, conseqüentemente, por meio desses objetivos, ocorrem ganhos ambientais em função da prevenção da geração de resíduos sólidos neste empreendimento.

5.2 Ações realizadas para tratar resíduos sólidos gerados no empreendimento

Sobre o reaproveitamento dentro da obra, a empresa utiliza restos de madeira para fazer guarda corpos nos andares da construção e reaproveita restos de fios condutores que são transformados

em extensões elétricas para serem usadas dentro do canteiro de obras.

No tocante ao reaproveitamento de resíduos de construção civil, verifica-se o compartilhamento de material de construção que sobra de uma obra anteriormente concluída da mesma empresa para as outras obras em andamento. Esse material é posto em um checklist e mandado para os gestores de obras que vão analisar e assim solicitá-lo. Alguns dos materiais enviados para a obra foram: arame, lixa, selante, rejunte, gesso e desmoldante e se ainda restar insumos, os mesmos são enviados a um depósito para continuar à disposição dos gestores.

Em relação ao reaproveitamento de resíduos do empreendimento estudado por empresas de atividade econômica diferente, foi constatado que é inexistente, assim como a reciclagem interna ou externa de resíduos. Já com referência à coleta de lixo urbano a empresa afirma não possuir destinação direta com esse tipo de descarte. Portanto, destina resíduos de classe A, como a madeira, que não é possível mais reaproveitar, e, entulho (caliça), constituído por restos de areia, gesso, cerâmica, cimento, rejunte, concreto, etc. através de uma empresa terceirizada licenciada pela prefeitura para fazer esse serviço.

Na obra há a doação dos resíduos: sacos de cimento, caixas de papelão que vêm revestindo as matérias primas, plásticos e alumínio, que estão presentes no escopo de recolhimento de duas cooperativas que são beneficiadas com a doação. O transporte dos resíduos até as cooperativas é realizado por conta da própria obra.

No tocante à venda de resíduos, o único material vendido na obra são restos de barra de aço que porventura ainda forem cortadas, os quais demoram um longo tempo para acumular uma quantidade que possibilite a venda, tendo em vista que a maioria das barras de aço já vai para a obra no tamanho e formato necessários para a construção.

5.3 Ações planejadas para não geração de resíduos sólidos após o término de construção do empreendimento

As ações de tratamento de resíduos previstas em projeto para o funcionamento do empreendimento, foram o uso de baterias com reservas de água pluvial drenada das lajes para aguar plantas, áreas verdes e lavar áreas comuns do empreendimento. A empresa estima que 10% da água utilizada no pós-edificação seja de coleta da chuva. Também haverá uma área específica do empreendimento para ser realizada a coleta seletiva de resíduos por meio de baias de separação de resíduos.

A empresa, desde o projeto, planejou medidas objetivando a redução de custos para o funcionamento do empreendimento, um dos exemplos são as janelas, que terão a aplicação de pele de vidro, que é um tipo de revestimento composto de alumínio de tipos transparente, fumê ou espelhado, o qual proporciona uma melhor iluminação natural, reduzindo a necessidade de iluminação artificial, bem como conforto térmico, proveniente do processo refletivo do calor nas janelas; e as que não possuem pele de vidro foram construídas em medidas maiores para possibilitar a maior entrada de luz possível. Dessa forma, o consumo de energia elétrica se reduzirá pela menor necessidade de luz e equipamentos de resfriamento térmico.

No pós-edificação também contará com uma otimização de climatização por meio de gerenciamento de consumo, em que será estipulado uma temperatura que se adeque à refrigeração adequada do ambiente.

Diante de tudo o que foi exposto a respeito das ações realizadas e que estão em projeto pela Construtora, pode-se afirmar que a mesma contribui para a redução de resíduos lançados no meio ambiente, como também dá destino adequado para os resíduos ainda são produzidos. Também pode-se afirmar que o setor da construção, sendo um dos que mais influenciam a

sociedade, pode ajudar a construir desenvolvimento sustentável e para isso a aplicação da ferramenta Produção + Limpa se mostra como um dos meios mais simples e significativos para o alcance desse objetivo.

6. CONCLUSÃO

A P+L mostra-se adequada para avaliar as ações de prevenção e tratamento de resíduos sólidos identificadas no empreendimento alvo deste estudo, notadamente, uma edificação vertical composta por duas torres, uma destas encontrando-se na etapa de acabamento (finalização) e, a outra, na etapa de estruturação (uma das etapas iniciais da obra).

No tocante à avaliação das ações com fins ambientais realizadas no empreendimento estudado, foram identificadas quatro ações que podem ser classificadas como de segunda prioridade (visam a minimizar a geração de resíduos nas etapas construtivas) na hierarquia de Gasi e Ferreira (2006); e, duas são de terceira prioridade (visam à reutilização dos resíduos gerados em atividades do processo original ou em outros processos produtivos da mesma empresa/grupo empresarial), de acordo com a mesma Hierarquia de Prioridades.

Como ação de quarta prioridade (visa a tratar os resíduos externamente à empresa) foi identificada a doação de resíduos para cooperativas parceiras. Por fim, como ação de quinta prioridade (que visa ao tratamento de resíduos para disposição final segura), identificou-se o recolhimento e transporte de entulhos para destinação segura, feitos por uma empresa licenciada.

Além das ações destacadas anteriormente, a empresa incorporou ao projeto do empreendimento recursos que irão contribuir para redução da geração de resíduos após finalizadas todas as etapas produtivas. Assim, o empreendimento que está em execução deverá reduzir o consumo de energia elétrica para refrigeração dos ambientes internos, em função da pele de vidro aplicada nas janelas. O projeto também prevê coleta seletiva dos resíduos domiciliares dos futuros usuários e, o envio dos resíduos recicláveis para uma empresa recicladora. O projeto também contempla a coleta de água da chuva para usos secundários.

Todas estas ações, ainda que não atendam a primeira prioridade da P+L, segundo a hierarquia de Gasi e Ferreira (2006) - que consiste na eliminação de geração de resíduos na fonte - de um modo geral, contribuem para a minimização da geração de resíduos decorrentes das etapas construtivas realizadas e, também, na fase de utilização do empreendimento, após entrega aos consumidores.

Considera-se finalmente que, a implementação da P+L em empreendimentos da Construção Civil é viável e pode contribuir significativamente para diminuição do impacto ambiental decorrente das atividades construtivas, principalmente quando se fizerem presentes, nos projetos das obras, ações que correspondam ao atingimento da primeira prioridade da P+L: não gerar resíduos.

Para a empresa Construtiva aqui estudada, recomenda-se a implementação intencional e ampla da ferramenta P+L em seus próximos empreendimentos, incluindo a previsão de um maior número de ações ambientais a serem incorporadas, principalmente na forma de mudanças no projeto da obra e nas etapas construtivas, troca de matérias primas e mudanças tecnológicas, que favoreçam a redução de geração de resíduos na fonte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS – ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2013. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm> Acesso em: mai. 2018.

BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos. 4 ed. São Paulo: Editora: Saraiva, 2016.

BONZI, R. S. Meio Século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. Desenvolvimento e Meio Ambiente, [S.l.], v. 28, dez. 2013. ISSN 2176-9109. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/31007/21665>> Acesso em: 05 ago. 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v28i0.31007>.

BRASIL. Lei 12.305, de 2010: Política Nacional dos Resíduos Sólidos. CONAMA, 2010.

BRASIL. Resolução 307. CONAMA, 2002.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Revista Cerâmica, v. 61, n. 358, p. 178-189, 2015.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). Economia em Perspectiva: Boletim semanal da Assessoria Econômica da CBIC. ed. 0026, 2018. Disponível em: <<https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Informativo-Economia-em-Perspectiva-26-23.04.2018-1.pdf>> Acesso em: mai. 2018.

CNTL/SENAI-RS. Produção mais Limpa em edificações. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Centro Nacional de tecnologias Limpas SENAI, 2007. Disponível em: <<http://institutosennai.org.br/publicacoes/construcao-civil>> Acesso em: abr. 2018.

GASI, T. M. T.; FERREIRA, E. Produção Mais Limpa. In: VILELA JR., A.;

NANI, M. S. Avaliação da Produção mais Limpa aplicada no setor da construção civil. 2014. 74f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual de Maringá – PN, 2014, p. 12. Disponível em: <http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/481>. Acesso em: mai. 2018.

NARA, E. O. B. et al. Aplicação da metodologia de produção mais limpa em um processo de rotomoldagem como uma ferramenta sustentável aplicada à segurança do trabalho. Exacta, v. 13, n. 1, 2015, p. 377-389.

NOGUEIRA, S. Crescimento da Construção Civil impulsiona busca por cursos do SENAI. FIEP, 2016. Disponível em: <http://www.fiepb.com.br/noticias/2016/04/18/crescimento_da_construcao_civil_impulsiona_busca_por_cursos_do_senai> Acesso em: jun. 2018.

NETO, G. C. O; LEITE, R. R.; BAPTISTA, E. A. Avaliação econômica e ambiental da aplicação da produção mais limpa na estação de tratamento de efluentes de uma empresa do ramo metal mecânico. Exacta, v. 12, n. 1, 2014. p. 33-42. Disponível em:

<<https://doaj.org/article/9ae4418003e44b06831175d5203ad4b6>> Acesso em: 01/08/2018.

ONU NEWS. População mundial atingiu 7,6 bilhões de habitantes. Perspectiva Global Reportagens Humanas. 2017. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2017/06/1589091-populacao-mundial-atingiu-76-bilhoes-de-habitantes>> Acesso em: mai. 2018.

PINTO, G. J. F.; MELO, E. S. R. L de.; NOTARO, K. A. Geração de resíduos sólidos da construção civil: métodos de cálculos. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB, 2016.

Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/III-003.pdf>> Acesso em: mai. 2018.

PNUD. Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da

Construção. 160 p; 2012. Disponível em: https://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/04/Guia-CBIC-de-Boas-Pr%C3%A1ticas_2012.pdf> Acesso em: Mai, 2018.

SILVA, S. S. Incorporação dos princípios de Produção mais Limpa nas atividades de panificação: estudo de caso em panificadoras da cidade de Campina Grande - PB. 58 f. Monografia – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2013.

STONECYPHER, L. History of Civil Engineering. 2011. Disponível em:

<<https://www.brighthubengineering.com/building-construction-design/41552-history-of-civil-engineering>> Acesso em: mai. 2018.

TEIXEIRA, L. P.; CARVALHO, F. M. A de. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. Revista Paranaense de Desenvolvimento, n. 109,

p. 9-26, 2005. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/138/128>> Acesso em: mai. 2018.

VERGARA, S. V. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. São Paulo: Editora: Atlas, 2010.

YAZBEK, P., ALMEIDA, M. As 100 melhores cidades do Brasil para investir em imóveis. Revista Exame, 2016. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/as-100-melhores-cidades-do-brasil-para-investir-em-imoveis-2;>>. Acesso em: jun. 2018.