



APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA COM FOCO NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE OBRAS NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Caio Augusto de Oliveira Volpato (PIBIC/CNPq/FA/Uem), José Luiz Miotto (Orientador), e-mail: caioaugustov@hotmail.com e jlmiotto@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Engenharias – Engenharia Civil

Palavras-chave: construção civil, Produção mais Limpa, resíduos

Resumo

A preocupação ambiental tem estimulado todos os setores da economia a evoluir para se adequar ao desafio de redução dos impactos ao meio ambiente. Nesse cenário, a construção civil deve acompanhar o ritmo das mudanças. Este trabalho busca avaliar o potencial de redução de desperdícios de materiais em canteiros de obras da cidade de Maringá – PR. Para isso, foram realizadas investigações por meio de visitas técnicas em obras, com o objetivo de encontrar processos e produtos com potencial de melhorias. Toda a investigação foi baseada no âmbito da Produção mais Limpa (P+L), que é uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica aplicada aos processos e produtos, visando aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, a partir da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo. O trabalho focou especialmente no nível 1 desse modelo, que busca reduzir as emissões na fonte por meio da mudança no processo ou do produto, evitando que material excedente seja comprado ou que resíduos sejam gerados. Durante as investigações, muitas ineficiências foram identificadas, como na execução do forro de gesso acartonado na obra de um edifício residencial. Nesse caso, mais de 6.600 quilos de material foram desperdiçados, resultando em R\$ 8.564,52 que poderiam ter sido economizados, além do impacto ambiental que um material volumoso e de difícil descarte como o gesso pode causar. Portanto, a Produção mais Limpa tem grande potencial de aplicação na construção civil, trazendo resultados positivos para as empresas nos aspectos econômicos, tecnológicos e ambientais.





Introdução

Por muito tempo a construção civil viveu em seu mundo perfeito, onde os danos ao meio ambiente não eram calculados e o único objetivo era construir e construir. Um famoso dado, noticiado frequentemente pelos críticos, mostrava que a construção civil tinha um desperdício de 30%. Grosseiramente, a cada três prédios construídos, o material desperdiçado possibilitava a construção de outro. Um índice desses, em uma indústria que exige uma quantidade absurda de recursos como a construção, era no mínimo inaceitável (SOUZA, 2005). Após muitas pesquisas e desenvolvimento na área de produtos e processos, essa visão mudou. Diversas normatizações, como a ISO 14.000 e modelos de gestão, como o TQEM (*Total Quality Environmental Management*), foram criados para servir de referência para a mudança, além de certificações que ajudam no marketing verde das empresas. Os números, no caso da construção, estão cada vez melhores, porém muito deve ser feito (MIOTTO, 2013).

No Brasil, centros de pesquisa estão desenvolvendo maneiras de ajudar as empresas a resolverem esses conflitos, criando métodos práticos de como otimizar processos e consumo de recursos. Um deles é o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, que está propagando a Produção Mais Limpa (P+L), estratégia voltada aos processos e produtos, objetivando diminuição no impacto ambiental, aliado a um bom retorno financeiro (SENAI-RS, 2003).

Nesta pesquisa foram utilizados os princípios da Produção Mais Limpa para analisar o modelo de produção instaurado em alguns canteiros de obras, de forma que fosse possível avaliar se a estratégia realmente tem capacidade para ajudar a indústria da construção civil a se tornar mais limpa e menos agressiva ao meio ambiente.

Materiais e métodos

- *Revisão de Literatura*

Esta parte do trabalho se iniciou com a discussão de aspectos antropológicos da necessidade do homem em relação às construções, seguindo com números da construção no mundo, e depois no Brasil. Então se aprimorou para a relação construção civil e meio ambiente, surgindo o tema edificações sustentáveis, programas e certificações ambientais, até chegar na Produção mais Limpa (P+L), que é o foco do trabalho, e a





Coordenação Modular, que é uma ferramenta para ajudar na aplicação da P+L.

- *Seleção dos canteiros de obras a serem investigados*

Foram selecionados três canteiros de obras na cidade, de construtoras, dimensões e estágio de obras diferentes, sendo que são: Estrutura, alvenaria e acabamento. Isso possibilitou a diversidade de materiais encontrados, além de métodos construtivos variados.

- *Investigação dos processos de produção nos canteiros de obras*

A verificação dos processos de produção nos canteiros de obras ocorreu por meio de visitas técnicas em momentos distintos da fase de execução, com a abordagem direta aos funcionários responsáveis pelas obras.

- *Análise dos resultados e proposições de alternativas*

Cada material foi analisado individualmente, mostrando de que forma ocorre seu processo, como afetou a obra, e o que deveria ser feito para que houvesse uma mudança, sob a ótica da P+L.

Resultados e Discussão

Muitos dados foram coletados, porém eles especificam cada um dos 14 itens estudados. Resultados significativos foram obtidos, por exemplo, na análise do concreto, em que se observou uma grande taxa de perda do material desde seu transporte da usina de preparação até a moldagem em seu destino final. A tabela 1 contém dados de pedidos das concretagens de alguns itens em uma das obras.

Tabela 1 – Percentual de perdas nas concretagens da obra A.

Elementos	Efetivo	Pedido	Perda
Vigas 3° Sub	30,59 m ³	34,00 m ³	10,03 %
Vigas 2° Sub	31,30 m ³	33,50 m ³	6,57 %
Vigas/Pilares 2° Sub*	16,56 m ³	18,00 m ³	8,00 %
Pilares 2° Sub	27,31 m ³	28,50 m ³	4,18 %
Pilares Térreo	23,16 m ³	24,50 m ³	5,47 %
Pilares Mezanino	14,21 m ³	15,00 m ³	5,27 %

* A peça corresponde a um trecho diferente dos outros pilares e vigas citados na tabela.

Ao analisar os valores, pode-se perceber que existe uma grande variação. A média aritmética das perdas corresponde ao valor de 6,59%. Se





considerado este valor para cada m³ de concreto usinado que chega na obra, em um caso como da obra A, que consumirá 5.201,75 m³ de concreto usinado, com o valor médio do concreto em R\$ 306,53/m³, chegará a um total de R\$ 105.077,05 reais devido às perdas.

A partir disso, medidas foram tomadas para a diminuição do problema, como a utilização dos mesmos funcionários para as etapas de concretagens, o que faz com que ganhem experiência no manuseio do mangote da bomba. Também foi adotado um funil, para que o material não transborde das fôrmas, dentre outras medidas utilizadas para o caso específico da perda de concreto.

Conclusões

Foi possível observar que a análise dos canteiros de obras com o olhar focado no nível 1 dos princípios da Produção mais Limpa foi bem sucedida, demonstrando que dentro dos processos existe a possibilidade de utilizar os materiais de maneira mais eficiente e inovadora, gerando menos custos, mais lucros, e impactando positivamente o meio ambiente.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPQ pela concessão de recursos necessários à realização desta pesquisa, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Estadual de Maringá.

Referências

SOUZA, U.E.L. **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. São Paulo: Pini, 2005.

MIOTTO, J.L. **Princípios para o projeto e produção das construções sustentáveis**. Ponta Grossa: UEPG/NUTEAD, 2013.

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

