

## **SUBSTITUIÇÃO DE ESCORAS DE EUCALIPTO POR ESCORAS METÁLICAS: Sequestro de carbono**

**Gabriela dos Santos Uller<sup>1</sup>**

**Jéssica de Almeida Xavier<sup>2</sup>**

**José Luiz Miotto<sup>3</sup>**

### **RESUMO**

É inerente à existência humana a utilização de recursos naturais para a sua sobrevivência, contudo, é a partir do século XVIII, durante a Revolução Industrial, que é percebida a intensificação na extração de tais recursos, e conseqüente aumento da poluição ambiental, dando origem ao aumento do efeito estufa devido à grande quantidade de dióxido de carbono que passou a ser lançada na atmosfera. A indústria da construção civil é uma das grandes colaboradoras do aquecimento global, uma vez que lança altas quantidades de gás carbônico no ar durante os processos de extração, produção e transporte dos materiais utilizados nas obras de engenharia. Sendo assim, é proposta a utilização de escoras metálicas em substituição das escoras de madeira, uma vez que o eucalipto é capaz de fazer o sequestro do carbono lançado na atmosfera, contribuindo para a atenuação do aquecimento global. Além disso, as escoras metálicas apresentam inúmeras vantagens construtivas e econômicas perante à tradicional escora de eucalipto, evidenciando que a prática é vantajosa não somente no âmbito da sustentabilidade. Para estudo da eficiência de tal prática, foram coletados dados em uma construtora da cidade de Maringá, bem como em artigos e teses. Dessa maneira, foi possível quantificar a economia que a empresa teve com a substituição das escoras de madeira pelas escoras metálicas, além da quantidade de gás carbônico que é resgatada quando a empresa colabora para a manutenção das matas de eucalipto.

**Palavras-chave:** Escoras metálicas. Eucalipto. Sequestro de carbono. Sustentabilidade.

---

<sup>1</sup> Graduanda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, uller.gabriela@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, jessica.almeidaxavier@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, jlmiotto@uem.br

## 1. INTRODUÇÃO

A história da evolução humanidade é calcada na utilização dos recursos naturais, durante a pré-história os primatas caçavam outros animais para alimentarem-se; posteriormente, o homem deixa de ser nômade e passa a explorar ainda mais a natureza cultivando alimentos e domesticando animais. O ápice da extração natural dá-se durante a Revolução Industrial, quando o trabalho artesanal é substituído pelo trabalho assalariado e as máquinas são introduzidas no processo de produção, com a utilização do carvão mineral como fonte de energia (LEAL, FARIAS, ARAÚJO, 2008). Tal processo de industrialização concomitante aos adventos tecnológicos e avanço da medicina propiciaram um intenso crescimento populacional, o que culminou em grande degradação ambiental. O homem passa a desfrutar desenfreadamente dos recursos naturais, então, surgem enormes problemas ligados à poluição, os quais passam a preocupar a sociedade quanto à gravidade de seus efeitos na terra (PAZ et al., 2015). Sendo assim, a partir da década de 70 começam a surgir conferências internacionais visando discutir sobre a degradação do meio ambiente gerada pela interferência humana na natureza. Um dos aspectos importantes discutidos em tais conferências foi a questão da emissão de gases na atmosfera e consequente efeito estufa. Segundo Stachera (2006), o dióxido de carbono é imprescindível para a manutenção da temperatura terrestre, possibilitando a existência humana; contudo, o aumento de sua presença na atmosfera causa uma elevação indesejável na temperatura global, gerando ondas de calor, bem como derretimentos das geleiras – podendo inundar terras litorâneas – além disso, o CO<sub>2</sub> também é responsável por causar doenças respiratórias e cardiovasculares, principalmente em idosos e crianças.

A construção civil é um dos ramos industriais que mais emite dióxido de carbono na atmosfera terrestre, Stachera (2006) fez um estudo dos materiais utilizados nas construções e cita que o cimento consome grande quantidade de energia em sua produção, além de liberar gás carbônico na confecção do clínquer (seu constituinte). O autor também cita a produção dos tijolos cerâmicos e da cal como responsáveis pela emissão de gases estufa; o primeiro por utilizar a queima de combustíveis fósseis em sua produção, e o segundo por resultar em dióxido de carbono no processo de calcinação da pedra calcária. Os agregados graúdos e miúdos também são tidos como relevantes, pois emitem gases estufa no processo de extração e transporte – a extração, em geral, é feita com explosivos e dragas movidas a óleo diesel, e no transporte utilizam-se combustíveis fósseis. Além desses, o aço também é considerado grande causador do efeito estufa devido à combustão do coque realizada em seu processo de produção. Sendo assim, a preocupação com a preservação do meio ambiente atinge também a indústria da construção civil, uma vez que ela é uma das grandes responsáveis pela degradação do meio ambiente, não só pela enorme emissão de gases estufa na atmosfera, como também pela grande quantidade de resíduos produzidos. Desta maneira, o trabalho em questão visa fazer um estudo da utilização de escoras metálicas em substituição das tradicionais escoras de eucalipto visando a atenuação do impacto ambiental gerado por um canteiro de obras, objetivando torna-lo menos agressivo ao meio ambiente.

Em estruturas de concreto armado moldadas in loco, as escoras – evidenciadas nas figuras 1 e 2 – são utilizadas para amparar provisoriamente os elementos estruturais, até que o concreto atinja a resistência mecânica necessária para se auto sustentar. As escoras metálicas são equipamentos que proporcionam rapidez, segurança e economia na obra, trazendo vantagens para o construtor e meio ambiente, além disso, elas facilitam o trabalho no canteiro de obras, pois têm ajustes de altura, implicando em incontáveis reaproveitamentos e redução da quantidade de resíduos nos canteiros.



**Figura 1 – Escoras de madeira**  
Fonte: Téchne (2006).



**Figura 2 – Escoras metálicas**  
Fonte: Téchne (2006).

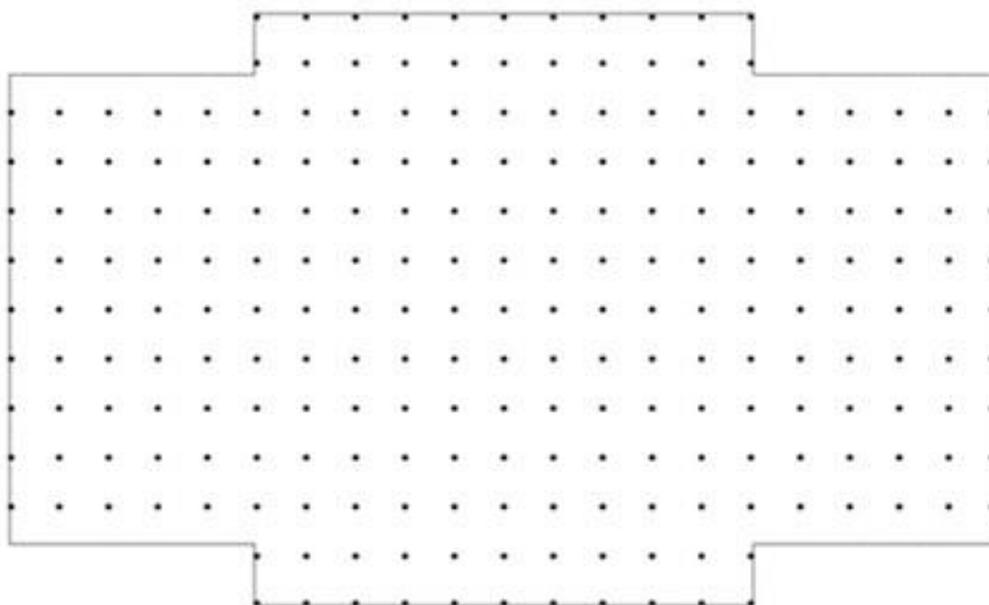
A proposição dessa prática de substituição das escoras de eucalipto por escoras metálicas tem como objetivo a preservação das florestas de eucalipto, uma vez que elas são responsáveis pelo sequestro de carbono para a realização da fotossíntese, e conseqüentemente, contribuem para a atenuação do aquecimento global. O desenvolvimento de plantações de crescimento rápido, como as

de eucalipto é muito relevante para o sequestro de gás carbônico da atmosfera, principalmente no Brasil, cujo desenvolvimento de tais espécies é favorecido pelas condições climáticas aqui existentes. Veiga et al. (1993, p. 06) estima que o sequestro anual de carbono por hectare por ano esteja entre 8 a 10 toneladas.

Dessa forma, o eucalipto pode ser disponibilizado para outra atividade que agregue maior valor ao produto. Sob a forma de escoras, os troncos de eucalipto são reaproveitados poucas vezes e acabam, em pouco tempo, sendo queimados para a geração de energia. Cabe citar que ainda que esta madeira seja obtida por processos de reflorestamento, o efeito para o meio ambiente não é exatamente o mesmo de uma mata nativa, pois o plantio, muitas vezes, pode afetar o ciclo hidrológico, fauna, flora, assim como acarretar em problemas no solo. Pode-se ressaltar que as escoras metálicas são muito mais resistentes, podendo ser utilizadas por um período maior se comparado com as escoras de eucalipto. Por serem equipamentos industrializados, com perfeito alinhamento, as escoras metálicas proporcionam maior segurança ao conjunto que está sendo amparado. Para a confecção do trabalho em questão foi realizada a coleta de dados referentes a uma obra na cidade de Maringá, verificando a quantidade de dióxido de carbono que pode ser resgatada da atmosfera com a substituição do uso das escoras de madeira pelas escoras metálicas, com base na revisão bibliográfica.

## 2. DESENVOLVIMENTO

Para perceber as consequências da implantação desta prática de substituição das escoras de eucalipto por escoras metálicas, foram coletados dados em uma obra da cidade de Maringá, visando a quantificação do real impacto desta prática. Para tanto, a construtora disponibilizou o projeto de escoramento da laje do pavimento tipo, conforme apresentado na Figura 3.



**Figura 3 – Planta de posição das escoras nas lajes do pavimento tipo**

Fonte: Construtora participante do projeto (2014).

Primeiramente foi obtido o número de escoras metálicas utilizadas em tal obra por meio da análise do projeto de escoras (Figura 3). A empresa informou que o esquema de escoramento, indicado na Figura 3, é utilizado na laje imediatamente abaixo da que está sendo concretada; na anterior, utiliza-se 75% do número total de escoras e na laje abaixo desta, 50% do escoramento total previsto no projeto. Sendo assim, a obra utiliza um total de 233 escoras metálicas no primeiro mês, 408 no segundo e 525 nos demais.

Também foi informado pela Construtora que foram concretadas duas a três lajes por mês. Como o empreendimento possui um total de 20 lajes, resulta em uma média de 8 meses e meio de concretagens. As empresas fornecedoras das escoras metálicas foram: DRM Equipamentos e Mills Escoramento Metálico, as quais alugaram a escora metálica com comprimento de 1,90 a 3,70 metros por R\$ 4,00 a unidade, por mês. O custo total relativo ao aluguel das escoras metálicas encontra-se relacionado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Custo de locação das escoras metálicas**

Total de escoras por pavimento	Custo unitário da locação por mês	Período total de utilização das escoras	Custo total
525	R\$ 4,00	8,5 meses	R\$ 17.850,00

Para o orçamento das escoras de madeira, foi considerado que seria necessária a mesma quantidade que as escoras metálicas utilizadas, portanto, seria necessário um total de 525 de escoras de eucalipto. No entanto, levando-se em consideração um índice de perdas de 30% – uma vez que as peças têm suas extremidades danificadas com frequência durante os processos de desforma e transporte – serão necessárias 683 escoras de eucalipto para a obra em estudo. O preço de venda de cada escora, com diâmetro de 10 cm e comprimento de 3 m, equivale a R\$ 9,60 no mercado local, perfazendo o total representado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Custo de aquisição das escoras de eucalipto**

Total de escoras para o edifício	Custo unitário da locação por mês	Período total de utilização das escoras	Custo total
683	R\$ 9,60	8,5 meses	R\$ 55.732,80

Percebe-se, pela simples comparação entre os valores apresentados nas Tabelas 1 e 2, que a locação das escoras metálicas equivale a 32% do custo de aquisição das escoras de eucalipto, representando uma economia de R\$ 37.882,80 para o empreendimento. Cabe ressaltar que não foram considerados, nesta análise, os custos decorrentes da gestão (armazenamento interno e disposição final) dos resíduos de madeira, que inevitavelmente seriam gerados, que implicariam em ampliação deste resultado.

Por sua vez, o aço é um material associado a elevadas taxas de emissões de CO<sub>2</sub>, durante a sua fase de produção, além de exigir uma gigantesca quantidade de energia para ser fabricado. No entanto, na presente proposição, o material será reutilizado por muitas vezes e, ao final da vida útil, estas escoras poderão ser encaminhadas para o processo de reciclagem, diminuindo a extração de

novas matérias-primas para a produção do aço.

Desse modo, 683 árvores deixaram de ser abatidas, contribuindo para a redução do aquecimento global, uma vez que o eucalipto é capaz de fazer o sequestro do carbono presente na atmosfera na forma de gás carbônico. Portanto, pode-se perceber que o escoramento metálico tem um custo mais baixo, e, além disso, a consideração de sua locação traz benefícios econômicos e ambientais ao empreendimento.

### 3. CONCLUSÃO

É possível perceber que a história do desenvolvimento humano é baseada na utilização dos recursos naturais, sendo assim, desde a pré-história é observada a extração de matéria prima advinda da natureza, contudo, foi a partir da Revolução Industrial que tal utilização intensificou-se exorbitantemente culminando em problemas preocupantes como o aquecimento global, o qual é um fenômeno natural e essencial para a existência do homem no planeta Terra, contudo, se intensificado pode acarretar em grandes problemas como a geração de ondas de calor bem como o derretimento de geleiras – o que pode levar à elevação do nível do mar, podendo ocasionar enchentes. A partir de então, o ser humano passa a preocupar-se com a preservação ambiental, visando garantir a existência dos recursos naturais. Neste âmbito, tais conceitos de sustentabilidade e preservação do planeta atingem o ramo da indústria da construção civil, uma vez que a mesma é grande responsável pela elevação da temperatura na Terra, devido à extração de materiais como o aço, a produção de materiais como a cal, tijolos, cimento, entre outros; bem como durante o transporte de tais produtos há o lançamento de dióxido de carbono na atmosfera.

A construção civil faz o intenso uso do eucalipto, principalmente no escoramento de vigas e lajes durante a concretagem, porém, este recurso pode ser substituído pelas escoras metálicas, de tal maneira que além de preservar a vegetação natural, essa prática corrobora para o resgate do dióxido de carbono lançado na atmosfera por meio da extração, produção e transporte dos insumos usados na construção, contribuindo para a sustentabilidade e preservação do meio ambiente; além do que, o escoramento metálico mostra-se muito mais produtivo e confere ao produto final maior qualidade, sendo também, mais econômica para o produtor.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à graduanda Jessica de Almeida Xavier pelo apoio e auxílio na elaboração do artigo em questão. Ao professor doutor José Luiz Miotto pela oportunidade de participação do projeto de extensão construções sustentáveis: identificação, difusão e implementação de boas práticas no canteiro de obras, o qual serviu como escopo para a elaboração da pesquisa elaborada neste artigo. À construtora que recebeu nossa equipe, permitindo estudo e coleta de dados no canteiro de obras. Ao PET, pela organização do evento Inova Civil e oportunidade de publicação desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

FARIA, R. Escoramento remanescente. **Téchne**, São Paulo, edição 115, nov. 2006. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/115/artigo286353-3.aspx>>. Acesso em 24 de abril de 2017.

LEAL, G.; FARIAS, M.; ARAÚJO, A. O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. **Qualita Revista Eletrônica**, São Paulo, v. 07, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT2004201302831.pdf>> . Acesso em 24 de abril de 2017.

PAZ, E. et al. Revolução industrial e o meio ambiente. **Ensino médio em diálogo**, 2015. Disponível em: <<http://www.emdialogo.uff.br/content/revolucao-industrial-e-meio-ambiente-questoes-para-refletir>> Acesso em 24 de abril de 2017.

STACHERA, T. **Avaliação da emissão de CO<sub>2</sub> na construção civil: um estudo de caso da habitação de interesse social no Paraná**. 2006. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2006.

VEIGA, A. S. et al. O sequestro de CO<sub>2</sub> e o custo de reflorestamento com eucalyptus ssp e pinus ssp no Brasil. In: 1º CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 19., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: 1993. v. 03.