

QUANTIFICAÇÃO DE CO² EMITIDO DECORRENTE DOS MATERIAIS EMPREGADOS NA CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

**EMERSON MEDEIROS DE LIMA^{1*}; ROGÉRIO TAYGRA VASCONCELOS FERNANDES²;
SIMPLÍCIA LUANA DANTAS³**

¹Graduando em Ciência e Tecnologia, UFERSA, Angicos-RN, emerson_lima@outlook.com;

²Msc. em Ecologia e Conservação do Semiárido, Prof. Ass. DENGE, UFERSA, Angicos-RN,
rogerio.taygra@ufersa.edu.br

³Graduanda em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, simplicia.luana@hotmail.com;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este estudo tem como objetivo aplicar uma metodologia para quantificar a emissão de dióxido de carbono (CO₂), resultante da construção de uma residência popular para uma família, com dados gerados através de uma residência considerada ideal, adotada como padrão neste estudo. A casa é construída em alvenaria, em tijolo cerâmico, com área construída de 80 m², composta por dois quartos, sala, banheiro, cozinha e área de serviço. Com relação aos materiais gastos, estima-se que sejam 120 sacos de cimento (50 kg), 95 sacos de cal (20 kg), 2500 telhas, 12m³ de brita, 17 m³ de areia, 8500 tijolos e 260kg de ferro/aço. O estudo foi realizado com base no método de JUNIOR (2008), que utiliza valores obtidos por pesquisas para ajudar a calcular a quantidade de poluentes (CO₂) gerados e a perda de alguns dos produtos mais importantes em construção. Por este método, uma quantidade de 18788,23 kg de emissão de CO₂ foi obtida na atmosfera, durante todo o ciclo do material até a construção final da obra.
PALAVRAS-CHAVE: Dióxido de carbono, Poluentes, Emissões Atmosféricas

QUANTIFICATION OF CO² ISSUED FROM THE MATERIALS EMPLOYED IN THE CONSTRUCTION OF A SINGLE-FAMILY RESIDENCE.

ABSTRACT: This study aims to apply a methodology to quantify the emission of carbon dioxide (CO₂), resulting from the construction of a popular residence for a family, with data generated through a residence considered ideal, adopted as the standard in this study. The house is built of masonry, ceramic brick, with built area of 80 m², consisting of two bedrooms, living room, bathroom, kitchen and laundry area. With regard to the materials expended, it is estimated that 120 bags of cement (50 kg), 95 bags of lime (20 kg), 2500 tiles, 12m³ of crushed stone, 17 m³ of sand, 8500 bricks and 260kg iron / steel. The study was carried out based on the method of JUNIOR (2008), which uses values obtained by surveys to help calculate the amount of pollutant (CO₂) generated and the loss of some of the most important products in construction. By this method, an amount of 18788,23 kg of CO₂ emission was obtained in the atmosphere, during the whole cycle of the material until the final construction of the work.

KEYWORDS: Carbon Dioxide, Pollutant, Atmospheric Emissions.

INTRODUÇÃO

Visando a constante expansão das atividades na área da construção civil, é importante que sejam desenvolvidas pesquisas sobre a quantidade de gases do efeito estufa que são emitidos na atmosfera, provenientes dessas atividades, desde a extração do material até a entrega do produto final. A busca pela substituição dos materiais ou alguma inovação na sua produção, visando a diminuição da emissão dos GEE's (Gases do Efeito Estufa) é uma área de importância dentro da construção civil, destacando a redução de impactos ambientais causados. O presente trabalho focará, singularmente, na emissão de gás carbônico, que é o principal GEE emitido em construções. Este tipo de abordagem é de suma importância, devido aos efeitos que esse gás causa à saúde e ao meio ambiente.

Os principais materiais usados na maior parte das construções civis são areia, cimento, brita, tijolo, telhas, cal, ferro, aço, alumínio e madeira. De acordo com o instituto IDD - Institut Wallon – VITO (2001), esses são os materiais que mais contribuem com emissões de gases na atmosfera, desde a sua extração até a fabricação e transporte do produto final.

Segundo Mauri (2012), a etapa de extração da matéria prima para a fabricação dos materiais (tais como brita, areia, argila) também deve ser levada em consideração, pois é um fator consideravelmente importante, tendo em vista que contribui na emissão de CO₂.

A areia é retirada do leito dos rios por tratores e caçambas, que utilizam como combustível o óleo diesel;

O aço é composto de uma liga entre ferro e carbono, podendo ser forjado com o minério de ferro, ou com o próprio ferro já utilizado. Esse é um dos fatores que fazem o aço ser visto ambientalmente de forma positiva, pelo fato de ele ter a capacidade de ser totalmente reciclado. Contudo, na produção do aço, a cada 1kg de aço produzido é liberado 2.5kg de gás carbônico; (GERVÁSIO, 2008)

O cimento é produzido de matérias primas como argilas e rochas calcárias. No seu processo de fabricação, sofre um aquecimento e mistura, formando o clínquer, uma substância que antecede o estado final do cimento. Logo após essa mistura é levada a um alto forno, triturada e aditivada. O processo de fabricação do clínquer é responsável por cerca de 90% da emissão de CO₂ na produção do cimento.

Os produtos cerâmicos, tais como tijolos, telhas, utilizam em seus processos a queima de biomassa (madeira), gerando também uma forte emissão do CO₂.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados na construção da habitação tomada como padrão nesse estudo foram obtidos através de cálculos fornecidos pela **ConstruFacilRJ** (2014), e anotados conforme mostrados na Tabela 1. A habitação modelo é de alvenaria, possuindo uma área construída de 80 m². A mesma é constituída por uma área de serviço, sala, banheiro, cozinha e dois quartos.

Tabela 1. Descrição dos materiais envolvidos na construção de uma residência normal

Material	Unidade	Quantidade
Areia	m ³	17
Cal	20kg(saco)	95
Cimento	50kg(saco)	120
Ferro/Aço	Kg	260
Madeira	m ³	13
Brita	m ³	12
Tijolo	Unitário	8500
Telha	Unitário	2500

Cálculo das emissões de CO₂

Utilizou-se o método proposto por Júnior (2008), que toma como base os resultados decorrentes das científicas de CYBIS e SANTOS (2000), CRUZ (2003), INSTITUT WALLON - VITO (2001) e ISAIA E GASTALDINI (2004).

CYBIS e SANTOS enfatizam a emissão de CO₂ decorrente de paredes de cerâmica e alvenaria. Já CRUZ (2003) faz um cálculo dos valores de emissão por área construída. O INSTITUT WALLON – VITO (2000), prevê emissões em casas com área maior que 200m², e seus resultados são adaptados para residências com áreas menores. ISAIA E GASTALDINI (2004) focam suas pesquisas de emissão em brita e areia. A cal é usada para todos com o valor de referência como 0,786 Kg de CO₂.

Tais valores podem ser observados na tabela a seguir (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados das pesquisas referentes a emissão de CO₂ na produção dos materiais.

Materiais	CYBIS e SANTOS (2000)	IDD– INSTIT. WALLON VITO (2001)	CRUZ (2003)	ISAIA e GASTALDINI (2004)	CO₂ (Média/40m²)	CO (Média/m²)
Cimento	780	2942	2360	4576	2664	67
Cal	707	707	707	707	707	18
Aço	-	229	160	-	195	5
Tijolo/Telha	11324	2140	1800	-	5088	127
Areia/Brita	15	-	760	142	305	8
TOTAL	12826	6018	5787	5425	8959	225

Fonte: Adaptado de JUNIOR (2008)

Os valores de emissão de CO₂ por cada material, tomados como padrão no Brasil, podem ser visualizados na tabela a seguir (Tabela 3):

Tabela 3 – Padrões brasileiros de emissão de CO₂ na construção civil.

Material	Unidade	CO₂ por material (em Kg)
Cimento (Saco)	50 Kg	48,44
Cal (Saco)	20 Kg	15,71
Aço/Ferro	Kg	1,45
Tijolo/Telha	Unitário	0,95
Areia/Brita	m ³	22,62

Fonte: Adaptado de JUNIOR (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados expostos na Tabela 3, pode-se calcular a emissão do cimento e da cal, dividindo a massa do saco pela respectiva emissão gerada, obtendo assim os dados de 0,7855 Kg de CO₂ para cada Kg de cal, e de 0,969 Kg para cada Kg de cimento. Logo, estima-se o montante final de CO₂ emitido, fazendo o somatório de emissões de cada material, obtendo assim a quantidade informada pela Tabela 4.

Tabela 4 – Estipulação para a quantidade de CO₂ emitido na construção da residência adotada como padrão.

Material	Emissão de CO₂ (em Kg)	Quantidade	Emissão total de CO₂ por item (em Kg)
Cimento (50 Kg)	48,44	120	5812,8
Cal (20 Kg)	15,71	95	1492,45
Aço/Ferro (Kg)	1,45	260	377
Tijolo (Unidade)	0,95	8500	8075
Telha (Unidade)	0,95	2500	2375
Brita (m ³)	22,62	12	271,44
Areia (m ³)	22,62	17	384,54
Total			18788,23

Pode-se notar que os valores finais de emissão são expressivos, com resultados de quase 19 toneladas de emissão de CO₂, para uma residência de apenas 80 m². Vale ressaltar a importância desses resultados, lembrando que o setor de construção civil aumenta gradativamente, com construções cada vez maiores, e conseqüentemente, um maior coeficiente de emissão de CO₂. Esse problema já vem de algumas décadas, e pode-se dizer que foi um fator colaborador para o aquecimento global, visto que o CO₂ é um dos gases chamados Gases do Efeito Estufa (GEE).

CONCLUSÃO

É notório que o setor de construção civil, juntamente com sua constante evolução, representa uma das principais, senão a principal atividade de emissão de GEEs (neste trabalho, abordado somente o CO₂), compreendendo o intervalo desde a extração e se segue até a construção final. Indústrias de produção de materiais de construção são grandes causadoras de danos ao meio ambiente, contribuindo para o aumento do buraco na camada de ozônio e conseqüentemente, o aquecimento global. Mas, mesmo com o conhecimento sobre isso, poucas atitudes são tomadas para minimizar tais impactos.

A busca por inovações na construção, visando a diminuição das emissões atmosféricas, é uma alternativa, tendo em que o setor de construção civil é ativo e constante, com alta demanda.

A carência no setor de emissões de GEE'S pode ser suprida com análises específicas, com a finalidade de obter dados e métodos mais homogêneos de quantificação, conseguindo assim implantar um padrão ou lei que objetive diminuir ainda mais a taxa tomada como padrão para emissões.

O uso de materiais alternativos, com composição que tenha um impacto ambiental menor, se torna a solução mais viável para a resolução/amenização desse problema, visto que é uma emissão particularmente grande para uma residência popular.

REFERÊNCIAS

- ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.
- _____. NBR 10520: Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2002b.
- _____. NBR 6024: Informação e documentação - Numeração progressiva das seções de um documento escrito - Apresentação. Rio de Janeiro, 2003a.
- _____. NBR 6028: Informação e documentação - Resumo - Apresentação. Rio de Janeiro, 2003b.
- _____. NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.
- CONSTRUFÁCIL -RJ - Como Calcular Material de Construção. Disponível em <<https://construfacilrj.com.br/como-calcular-material-de-construcao/>>. Acesso em 28 de março de 2018.
- COSTA, B. L. C. Quantificação das emissões de CO₂ geradas na produção de materiais utilizados na construção civil. Rio de Janeiro, 2012, 190 p. (Dissertação de Mestrado apresentado ao programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE- Instituto Aberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia- UFRJ, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil).
- CRUZ, A.B.S., ROSA, L.P., FERREIRA, T.L., MARTINEZ, A.C.P., Centro de energia e tecnologias sustentáveis – o uso eficiente de energia no planejamento do ambiente construído. Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais – COPPE/UFRJ. Disponível em <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br/pbr/docs.htm>>. Acesso em 01 de abril de 2018.
- CYBIS, L. F., SANTOS, C.V.J., artigo: Análise do ciclo de vida aplicada à indústria da construção civil – estudo de caso. XXVII Congresso interamericano de Engenharia Sanitária e ambiental/ 2000. Disponível em: <<http://www.ingenieroambiental.com/info/ciclodevida.pdf>> Acesso em 28 de março de 2018.
- Even Construtora e Incorporadora S.A - Gestão de Carbono Even, 2012.
- Guia Metodológico para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Construção Civil – Setor Edificações – Sinduscon SP, 2013.
- INSTITUT WALLON DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL ETD' AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ASBL. IDD – Institut Wallon – VITO. Greenhouse gas emissions reduction and material flows. Disponível em <http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/CG2131/rappCG31_en.pdf>. Acesso em 29 de março de 2018.
- ISAIA, G., GASTALDINI, A., Concreto “verde” com teores muito elevados de adições minerais: um estudo de sustentabilidade. Artigo apresentado na I Conferência Latino-Americana de Construções Sustentáveis. X Encontro Nacional de Tecnologias do Ambiente Construtivo. São Paulo SP, julho de 2004.

JR, T. S. Avaliação de emissões de CO2 na construção civil: Um estudo de caso de habitação de interesse social no Paraná. Artigo apresentado no XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro – RJ, out. de 2008.