

QUANTIFICAÇÃO DO CO₂ EMITIDO NA CONSTRUÇÃO DO CONJUNTO HABITACIONAL PAJUÇARA, NA CIDADE DE NATAL – RN

Emerson Medeiros de Lima ¹
Túlio Medeiros de Brito ²
José Paiva Lopes Neto ³
Inglisson Eduardo Siqueira Dantas ⁴
Brenno Dayano Azevedo da Silveira ⁵

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo aplicar uma metodologia para quantificar a emissão de dióxido de carbono (CO₂), resultante da construção de conjunto habitacional, com dados gerados através do cálculo do CO₂ gerado na construção de uma residência considerada ideal, adotada como padrão neste estudo. O conjunto habitacional Pajuçara tem área total construída de 78358,36 m². 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 estimada de 18.402.686,126 kg de emissão de CO₂ foi obtida na atmosfera, durante todo o ciclo do material até a construção final do conjunto habitacional. Esse dado estimado é alarmante para os índices de preservação ambiental.

Palavras-chave: Dióxido de carbono, Poluentes, Emissões Atmosféricas.

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

¹ Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN,
emerson_lima@outlook.com;

² Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN,
tuliodebrito@hotmail.com;

³ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN,
netopaiva240@gmail.com;

⁴ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN,
Inglisson_eduardo@hotmail.com;

⁵ Mestre pelo Curso de Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN,
brenno.azevedo@ufersa.edu.br;

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 na construção de um conjunto habitacional. 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.

Com base nos fatos acima citados e baseando-se nos dados de área construída do conjunto habitacional Pajuçara, situado na zona norte da cidade de Natal-RN, pode-se estimar o montante de dióxido de carbono (CO₂) emitido em sua construção, levando em consideração o processo de construção de todos os materiais usados na obra. Os dados foram obtidos por meio do projeto Acesso à Terra Urbanizada, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, que tem como finalidade a regularização fundiária de interesse social em Municípios do Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

Tomando como base a quantificação de materiais obtida por LIMA (2018) para uma residência de 80 m², construída de alvenaria, tem-se a seguinte tabela de descrição de materiais:

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

Fonte: Adaptado de LIMA(2018)

Pode-se atribuir que a quantidade de materiais empregados na construção civil cresce ou decresce de forma proporcional à área construída. Logo, pode-se estimar a quantidade de CO₂ empregado na construção da área total do conjunto habitacional do Pajuçara, zona norte de Natal-RN, caso exista algum método de quantificação do CO₂ emitido na construção de uma área menor. O método adotado foi o de crescimento linear de emissão de CO₂ por metro quadrado de construção civil.

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

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

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

Logo, com a obtenção desses dados e considerando um crescimento da emissão de CO₂ proporcional à área construída e associando isso à área do conjunto Pajuçara, que é de 78358,36 m², temos que:

$$\text{Emissão de CO}_2 \text{ em Pajuçara} = (78358,36 * 18788,23) / 80$$

Logo, o montante estipulado é de 18.402.686,126 Kg, ou, cerca de 18.402,686 toneladas de CO₂ emitido.

Pode-se notar que os valores finais de emissão são expressivos, com resultados de mais de 18 mil toneladas de emissão de CO₂, para um único conjunto habitacional que não é relativamente grande. 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).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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.

LIMA, Emerson Medeiros de., QUANTIFICAÇÃO DE CO₂ EMITIDO DECORRENTE DOS MATERIAIS EMPREGADOS NA CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR, 75 Soea, Maceió-AL, Agosto de 2018.