

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

**ANÁLISE QUANTITATIVA DA EMISSÃO DE CO₂ DO CIMENTO E DA CAL
PARA A EXECUÇÃO DO REBOCO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE
SOCIAL NA CIDADE DE SANTA ROSA - RS¹**
**QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE EMISSION OF CEMENT AND CEMENT
CO₂ FOR THE EXECUTION OF THE TREATMENT IN SOCIAL INTEREST IN
THE CITY OF SANTA ROSA - RS**

**Samara Iasmim Schardong², Andréia Balz³, Fábio Augusto Henkes
Huppes⁴, Eder Claro Pedrozo⁵**

¹ Artigo produzido no Grupo de Estudos do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa

² Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS - Bolsista voluntária do projeto de pesquisa: Avaliação da Pós Ocupação na Habitação de Interesse Social - e-mail: samiasmim@hotmail

³ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS - Bolsista voluntária do projeto de pesquisa: Avaliação da Pós Ocupação na Habitação de Interesse Social - e-mail: bzandreaia@yahoo.com.br

⁴ Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS - Bolsista voluntário do projeto de pesquisa: Avaliação da Pós Ocupação na Habitação de Interesse Social - e-mail: fabio_huppes@hotmail.com

⁵ Professor Mestre, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Unijuí ? e-mail: eder.pedrozo@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é considerado, atualmente, uma indústria que causa muitos impactos quando levado em conta o ponto de vista ambiental, e um dos motivos disso é a elevada emissão de CO₂ que alguns materiais emitem quando empregados em construções. (CALDAS et al, 2015). Os materiais utilizados, obtidos de maneiras impactantes para o ambiente, além de emitir a maior parte do CO₂ na produção dos mesmos, apresentam à imprescindibilidade de rever os projetos, materiais e técnicas construtivas. Em virtude disso, Costa (2012) estudou detalhadamente um loteamento de interesse social onde constatou que 8,332 toneladas de CO₂ foram emitidas pela construção de uma residência de 40 m², levando em consideração todos os aspectos, desde produção, transporte e luz elétrica.

Dessa forma indagou-se sobre a emissão de CO₂ em um loteamento de interesse social que foi construído no município de Santa Rosa- RS. O estudo tem como base, uma pesquisa bibliográfica e quantitativa, objetivando verificar a quantidade de CO₂ emitida pela produção dos materiais utilizados na construção civil. A partir desses quantitativos torna-se possível determinar a emissão de CO₂ que ocorre devido à produção do cimento e da cal utilizados nas residências em questão.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

METODOLOGIA

O presente trabalho fundamenta-se em uma pesquisa exploratória e quantitativa para o alcance dos dados necessários em prol do cálculo de emissão de CO₂ pela edificação de uma residência no loteamento auxiliadora II, levando em consideração somente a quantidade de cimento e cal utilizados.

O referido loteamento é constituído de 140 casas de interesse social, construído entre 2013/2014 localizado no município de Santa Rosa - RS. Para quantificar a emissão do gás em análise, empregou-se o Método para a Quantificação das Emissões de CO₂ (Método QE-CO₂). Esse procedimento irá avaliar as emissões de CO₂ geradas pelas fases de extração de matérias primas, transporte e produção de materiais. Nesse artigo será desprezado a logística de transporte e o consumo de energia elétrica no canteiro de obra.

O método QE-CO₂ é fundamentalmente a multiplicação da quantidade de produto utilizado na obra pelo fator de perda desse produto e o fator de emissão de CO₂ devido à utilização nas edificações (COSTA, 2012). A Tabela 1 apresenta os indicadores globais de perda de materiais nas obras.

Tabela 1: Indicadores Globais de Perdas de Materiais na Obra

Material	Perda Média (%)
Cimento	95
Cal	97

Fonte: Adaptado de Costa, 2002.

Para definição da quantidade de materiais empregados na edificação, adota-se o consumo médio em quilograma por metro cúbico, que é ponderado pelo peso específico de cada material. Para utilização na fórmula adota-se a quantidade de CO₂ em tCO₂/t que estão representados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2: Fatores Para o Cálculo da Emissão de CO₂

Materiais	CO ₂ referente a cada material, devido à utilização do produto em edificações tCO ₂ /t	Kg de CO ₂ , por unidade de material	Peso Específico em Kg/m ³
Cimento	0,7851	0,9688/kg	1200
Cal	0,911	0,7855/kg	1700

Fonte: Adaptado Costa, 2012.

A Tabela 2 demonstra os pesos específicos e um quantitativo de CO₂ para os respectivos materiais, sendo eles o cimento e a cal. Além disso, também aponta a parcela de CO₂ unitária para cada material com suas unidades usuais da construção civil. Obtendo esses valores, resta apenas quantificar a utilização em toneladas de cada material, determinando a parcela utilizada para realização das paredes, a argamassa de assentamento e de revestimento interno e externo.

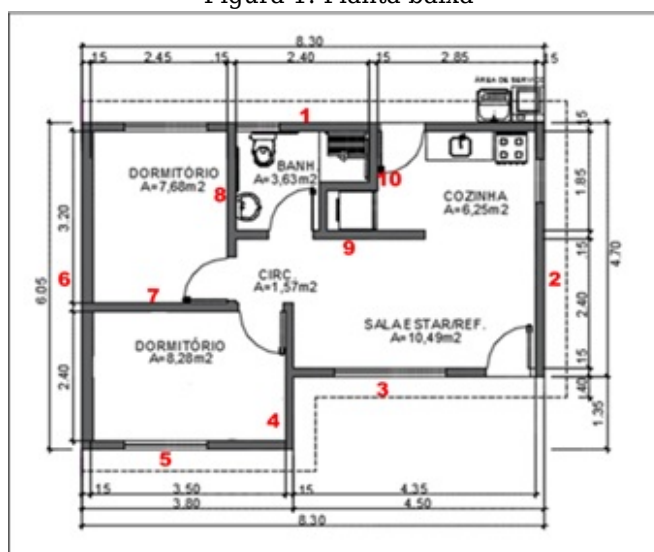
01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

Para o desempenho do cálculo de CO₂ emitido, faz-se necessário à quantificação dos materiais que foram empregados. Devido à falta de informações sobre os elementos utilizados na época da construção, os dados foram estimados de acordo com as técnicas e materiais usualmente utilizados na região. Com base nesses dados e na planta baixa das residências de interesse social, busca-se criar um paralelo com as construções já existentes, a fim de se obter resultados próximos da emissão que realmente ocorreu.

A Figura 1 apresenta a planta baixa da residência construída na habitação de interesse social. Na figura constam paredes numeradas de 1 a 10 para facilitar o entendimento dos cálculos. A partir da planta baixa em questão, estima-se que as residências possuem uma área total de 44,14 m², onde se dispõe de uma espessura de parede de 15 cm, tanto nas paredes internas como externas. Esse valor é dado pelo uso de tijolo 6 furos com espessura igual a 9 cm acrescido dos revestimentos. O revestimento é composto de uma camada única de emboço e outra de chapisco, sendo que a camada de chapisco possui em média 5 mm e a camada de emboço 2,5 cm.

Figura 1: Planta baixa



Fonte: Prefeitura Municipal de Santa Rosa/ RS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o traço da argamassa é possível obter o conhecimento da quantidade de cada material em kg. Para o revestimento de um modo geral utilizou-se uma argamassa de traço 1:2 sendo assim para 1m³ é utilizado 535 Kg de cimento e 0,89m³ de areia, levando em conta o peso específico da areia, se obtém 1780 Kg. No assentamento de tijolos, utilizou-se um traço de 1:0, 5:6 que gera o consumo de 230 Kg de cimento, 143 Kg de cal hidratada e 1,150 m³ de areia convertendo a areia pelo peso específico se tem 2300 Kg.

Desprezando-se pilares, piso, telhado, e aberturas, e levando em consideração um pé direito de 2,80 m e espessura total das paredes de 15 cm, é apresentado na Tabela 3 o volume calculado de

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

cada parede, para a obtenção do volume total de argamassa de assentamento e de argamassa de revestimento, o que garante a possibilidade do cálculo da quantidade de materiais em toneladas pelo peso específico.

Tabela 3: Volume de cada parede

Posição na planta	Volume de argamassa Revestimento Externo	Volume de argamassa de revestimento interno
Parede 1	0,6972	0,6468
Parede 2	0,3948	0,3696
Parede 3	0,378	0,3654
Parede 4	0,126	0,315
Parede 5	0,3192	0,294
Parede 6	0,5082	0,4704
Parede 7	-	0,2058
Parede 8	-	0,525
Parede 9	-	0,5586
Parede 10	-	0,2394
Total	2,4234	3,99

Desse modo é realizado o cálculo do peso dos materiais, em toneladas, em função de sua devida aplicação na construção, que pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4: Peso dos materiais em toneladas

Material	Peso em toneladas
Cimento	3,5066
Cal	0,469

A tabela 4 permite observar a quantidade de material empregada, assim viabilizando o cálculo de emissão de gás carbônico pelo método QE-CO₂, apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Emissão de CO₂ por Residência

Material	Emissões em tCO ₂ para cada residência
Cimento	2,6154
Cal	0,4144
Total	3,0298

A tabela 5 permite analisar a quantidade de CO₂ emitida por cada material em uma edificação. Como dito anteriormente, pode-se perceber que o cimento possui um grande índice de emissão por toneladas, sendo o material que mais emite CO₂ na construção da residência.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

No loteamento estudado há 140 construções de mesmas características, dessa forma, emitindo cerca de 424,172 toneladas de CO₂ para a atmosfera. A emissão em toneladas permite avaliar o quanto de CO₂ é emitido na construção de pequenas residências, sem considerar o uso das mesmas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do presente estudo traz à tona um critério pouco avaliado pelos profissionais da área. Os altos níveis de emissão de dióxido de carbono pela construção civil passam despercebidos, porém, a partir desse estudo é possível avaliar e quantificar, a parcela de contribuição da emissão de CO₂, em um cenário da realidade regional, para com o aquecimento global.

Em geral, é possível perceber que a produção em si, dos materiais de construção e sua utilização, tem elevada emissão de CO₂. Esse fato é comprovado no artigo em questão, ao se dar em conta de que o cimento e a cal são os principais emissores de uma residência de 44,14 m². O elevado índice de emissão, encontrado na construção do loteamento Auxiliadora-II, que chega a um total de 424,172 toneladas de CO₂, leva em consideração apenas o cimento e a cal utilizados na construção.

Sendo assim, é evidente que a falta de materiais sustentáveis na construção civil causa um considerável impacto para o planeta. Ao se utilizar materiais locais, existentes próximos às construções, ao invés de materiais tradicionais, que necessitam uma distância maior de transporte, por exemplo, acaba por proporcionar ganhos ecológicos, e conseqüentemente uma redução da emissão de gases de efeito estufa.

Palavras-chave: Gás Carbônico; Construção civil; Meio Ambiente.

Keywords: Carbon Dioxide, Civil Construction; Environment.

REFERÊNCIAS

CALDAS, Lucas Rosse *et al.* **Emissões de CO₂ no ciclo de vida de habitações de interesse social:** Estudo de caso para o DF-Brasil. SIBRAGEC ELAGEC. São Carlos, SP, 2015.

COSTA, Bruna Luis de Carvalho da. **Quantificação das Emissões de CO₂ Geradas na Produção de Materiais Utilizados na Construção Civil no Brasil.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

COSTA, Márcio Macedo da. **Princípios de ecologia industrial aplicados à sustentabilidade ambiental e aos sistemas de produção de aço.** Tese de Pós Graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

STACHERA JR, Theodozio. **Avaliação de emissões de CO₂ na construção civil: um estudo de caso da habitação de interesse social no Paraná.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica