

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO ICF (INSULATED CONCRETE FORMS) E O MÉTODO CONVENCIONAL EM RELAÇÃO À EMISSÃO DE CARBONO

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE ICF (INSULATED CONCRETE FORMS) CONSTRUCTION SYSTEM AND THE CONVENTIONAL METHOD IN RELATION TO CARBON EMISSIONS

Adryan Karian dos Santos Ratiz, André Luis Charneca Teixeira, Nickholas Improta Guerra de Souza, Yara Quadros Von Atzingen (orientadora), Carla Vilar Gandra (orientadora), Nilene Janini de Oliveira Seixas (orientadora)

Etec Aristóteles Ferreira, Cursando o ensino médio integrado ao técnico em edificações
E-mail para contato: nickimprotaguerra@gmail.com

RESUMO – Este artigo analisa e compara o sistema construtivo ICF (Insulated Concrete Forms) com o método convencional, onde busca compreender não apenas os números, mas também como cada escolha impacta no futuro das construções. A partir dos dados do software CECarbon, foi possível mensurar emissões de CO² e o consumo de recursos, onde trouxe clareza sobre os ganhos e perdas de cada técnica (convencional ou de ICF). Não somente o ICF, mas outros elementos sustentáveis como laje nervurada, reutilização da água da chuva e placas solares fotovoltaicas, reforça a importância de soluções integradas. O resultado mostra que o ICF se sobressai pela eficiência e menor impacto ambiental, apontando caminhos mais responsáveis para a construção da obra.

Palavras-chave: ICF; Carbono; Sustentabilidade; Construção Civil; Comparativo.

ABSTRACT – This article analyzes and compares the ICF (Insulated Concrete Forms) construction system with the conventional method, aiming to understand not only the numbers but also how each choice impacts the future of buildings. Using data from the CECarbon software, it was possible to measure CO² emissions and resource consumption, providing clarity on the gains and losses of each technique (conventional or ICF). Not only ICF, but other sustainable elements such as ribbed slabs, rainwater reuse, and photovoltaic solar panels, emphasize the importance of integrated solutions. The results show that ICF stands out for its efficiency and lower environmental impact, pointing to more responsible approaches for construction projects.

Keywords: ICF; Carbon; Sustainability; Civil Construction; Comparative.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da emissão de gases do efeito estufa gera um cenário global cada vez mais atento a mudanças climáticas, já que o aquecimento global e os eventos climáticos extremos afetam diretamente a vida das pessoas, o que desperta a busca da humanidade por soluções que visam reduzir os impactos ambientais causados ao longo dos anos. Dados da (UNEP, 2019) indicam que o setor construtivo é responsável por cerca de 36% do consumo global de energia e 39% das emissões de CO² relacionadas à energia, o que ressalta a importância de o cenário atual da construção civil priorizar soluções que não apenas diminuam o impacto ambiental, mas também promovam a eficiência energética e reduzam a emissão de carbono das construções.

Neste contexto, softwares de avaliação da emissão de carbono e consumo energético de edificações surge como uma ferramenta para quantificar e comparar os impactos na natureza de diferentes métodos construtivos, desde a sua fabricação até o uso e descarte. Com isso podemos tomar decisões conscientes em relação às práticas sustentáveis que podem ser tomadas. Adotar métodos construtivos sustentáveis não é apenas uma solução ecologicamente correta, é também uma solução capaz de diminuir custos operacionais e aumentar a produtividade.

Este trabalho propõe uma análise comparativa do desempenho ambiental entre o método construtivo convencional e o sistema *Insulated Concrete Forms* (ICF) da empresa ARXX, aplicados em um modelo residencial unifamiliar de 60m². Nosso objetivo é: demonstrar como a utilização do ICF pode ser uma alternativa sustentável eficiente para enfrentar o desafio da alta emissão de CO² e o uso intensivo de combustíveis fósseis.

Investigaremos práticas como o sistema ICF, o uso de placas solares fotovoltaicas para geração de energia e sistemas de reuso de água da chuva. A análise será feita com auxílio do software CECarbon, uma ferramenta que quantifica as emissões de carbono equivalente (tCO₂e) e o consumo de energia incorporada (GJ) ao longo do processo construtivo de uma edificação. Assim, notaremos os principais pontos de impacto ambiental em cada método construtivo e consequentemente identificar os principais benefícios da adoção de soluções sustentáveis para a redução da emissão de CO².

O sistema ICF foi desenvolvido pelo empreiteiro alemão Werner Gregori em 1966 e patentado no ano de 1968 nos EUA. Em 1971, Karl Holik decidiu incorporar o Cimento Portland na estrutura, surgindo assim a primeira forma de parede de ICF, que, produzida pela empresa suíça Argisol. O método construtivo atualmente consiste na junção de peças de

poliestireno expandido de alta densidade ligadas por conectores de plástico, resultando em formas permanentes para a construção de paredes de concreto armado moldado in loco (Engenharia Compartilhada, 2025).

Segundo o manual técnico da ARXX, o EPS utilizado para a confecção dos blocos de ICF possui classificação F, portanto possuem aditivos que concede propriedades retardantes à chama possibilita que em caso de incêndio o material não libere substâncias tóxicas. Estas placas de EPS tem 50% de material de origem reciclável em sua composição. Reutilizar este material na construção civil é uma solução extremamente eficiente, pois, além de diminuir o custo, contribui significativamente para a redução do impacto ambiental, já que o poliestireno expandido é um polímero à base de petróleo não biodegradável que leva cerca de 400 anos para se decompor na natureza segundo pesquisas da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2007)

Em síntese, este estudo busca disseminar o conhecimento sobre a viabilidade técnica e os impactos positivos da construção sustentável. Ao apresentar dados comparativos robustos, esperamos oferecer informações valiosas para construtores e formuladores de políticas públicas. Nosso objetivo é inspirar decisões que promovam o desenvolvimento de empreendimentos residenciais eficientes e economicamente viáveis, mas também alinhados com práticas sustentáveis que mudem o mundo a longo prazo (UNEP, 2020).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise do comparativo, foi utilizado o software CECarbon, plataforma especializada em avaliar a emissão de carbono e o consumo energético da obra. Essa ferramenta levantou indicadores do consumo energético e das emissões de CO² e o uso de recursos com detalhes, considerando todas as etapas da obra.

No estudo foram comparados dois sistemas, o sistema de construção convencional, com alvenaria tradicional, e o sistema sustentável de ICF, que é composto por blocos de poliestireno expandido de alta densidade juntos por peças plásticas recicladas. Ambos os relatórios foram feitos pelo software com dados relativos aos materiais empregados, consumo de energia, transporte e destinação de resíduos, garantindo ao máximo que a comparação refletisse a realidade prática de cada solução.

Estes relatórios gerados pelo CECarbon foram feitos para ter base assim podemos confrontar diretamente os resultados entre os dois sistemas de construção, facilitando a

percepção de qual sistema é melhor para o meio ambiente, e não somente verificando qual é mais benéfico, mas também podemos observar as vantagens ligadas à eficiência construtiva e a durabilidade do ICF. Desta forma, o procedimento assegurou que a análise fosse clara, fundamentada e aplicável ao contexto do projeto.

O método convencional considera a alvenaria com blocos de concreto, unida por argamassa e reforçada com estruturas de aço e concreto armado em certos pontos estratégicos. Todo esse processo envolve as etapas de produção de energia e combustíveis no canteiro e também a destinação dos resíduos da obra.

O método sustentável de ICF é totalmente o oposto do método convencional, é como foi dito anteriormente, as paredes de ICF funcionam como formas permanentes onde garantem isolamento térmico e acústico. No projeto, também foi integrado à laje nervurada, onde reduz o volume do concreto, a instalação de painéis solares fotovoltaicos, para geração de energia renovável e a reutilização da água da chuva, para fins não potáveis, reduzindo o consumo hídrico total.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os resultados obtidos a partir dos relatórios sobre os módulos unifamiliares feito de forma convencional e de forma sustentável de mesmas dimensões, emitido pelo software CECarbon, é simbolizado pela unidade de medida tCO_2e , representando a quantidade de gases de efeito estufa emitido e convertida em toneladas de dióxido de carbono equivalente e pelo GJ (gigajoule), que é uma medida de energia equivalente a 1 bilhão de joules, utilizada para calcular o consumo energético de combustíveis, eletricidade ou calor. Assim, o tCO_2e expressa emissões e o GJ expressa energia, permitindo relacionar consumo energético direto ao impacto climático.

O primeiro relatório tem como referência a construção de forma convencional, a execução está planejada para ocorrer entre outubro de 2025 e janeiro de 2026, com uma duração prevista de três meses de obra. Esta obra deverá emitir cerca de 62,25 toneladas de CO_2 equivalente e consumir cerca de 700,47 GJ de energia incorporada. Isso significa, em termos práticos, que cada metro quadrado construído gera aproximadamente 1,04 tCO_2e e demanda 11,67 GJ. Para facilitar a compreensão, essas emissões correspondem ao que seria necessário

para neutralizar com 435 árvores típicas da Mata Atlântica, enquanto a energia embutida na obra seria suficiente para abastecer mais de 22 residências brasileiras durante um ano inteiro. Quando olhamos para as etapas da obra, fica evidente que a fundação é a maior responsável pelas emissões, com quase 19 toneladas de CO₂e, o que representa cerca de um terço do total. Já no consumo de energia, tem o destaque para as vedações, que concentram mais de 233 GJ, ou 33% do resultado global.

O relatório também mostrou quais materiais pesam mais nesse balanço. O cimento é o que aparece em primeiro, respondendo por mais de 26 toneladas de CO₂e, praticamente, 43% de todo o impacto. O bloco cerâmico é o que mais consome energia, com 171 GJ, quase um quarto do total. Outros insumos que aparecem com relevância são a madeira laminada colada, que responde por 6 toneladas de CO₂e, o concreto de 20 MPa, com 8,5 toneladas e o aço, que soma pouco mais de 3 toneladas.

O segundo relatório tem em vista o módulo residencial unifamiliar sustentável de ICF, a construção está prevista para acontecer entre outubro a dezembro de 2025, diminuindo em um mês o tempo de obra devido a fácil aplicação do método construtivo ICF. Utilizaremos o sistema pré-moldado de concreto e, ao final, será emitido cerca de 45 toneladas de CO₂ equivalente e incorporado 456 GJ de energia. Isso significa que a casa terá um peso ambiental comparável ao carbono estocado em 315 árvores da Mata Atlântica e o consumo energético introduzido em seus materiais seria suficiente para abastecer quase 15 famílias brasileiras médias durante um ano inteiro. O levantamento também mostra de onde vem esse impacto. A maior parte das emissões está na fundação, que sozinha responde por mais de 40% do total, enquanto a estrutura da casa concentra o maior consumo de energia, com quase 39% do total registrado. O cimento se destaca na emissão de gás carbônico, só ele responde por 18 toneladas de CO₂ e mais de 115 GJ de energia.

O relatório sugere medidas práticas para aprimorar essa situação. Entre elas, o uso de concreto e brita reciclados, a instalação de painéis solares para geração de energia própria, o reaproveitamento de água cinza e água pluvial, a utilização de PVC reciclado em tubulações e a escolha de equipamentos e lâmpadas mais eficientes. Essas medidas não apenas diminuem as emissões, como também tornam a residência mais alinhada a práticas sustentáveis.

Os dois relatórios tratam do mesmo tipo de empreendimento, porém apresentam diferenças importantes nos resultados. No primeiro relatório sobre a construção convencional as emissões totais foram de 62,25 tCO₂e e o consumo energético chegou a 700,47 GJ, com

indicadores de 1,04 tCO₂e/m² e 11,67 GJ/m². Já no segundo relatório, é sobre a construção mais sustentável, com o método de ICF, com laje nervurada, com a reutilização da água da chuva e do uso de placas solares fotovoltaicas, os valores são menores, sendo 45,01 tCO₂e e 455,90 GJ, equivalentes a 0,75 tCO₂e/m² e 7,60 GJ/m², como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Comparativo de Impacto Ambiental entre Módulos Residencial Convencional e Sustentável

Indicador	Módulo Convencional	Módulo Sustentável	Redução (%)
Emissões de CO ₂ e (t)	62,25	45,01	27,69
Energia Incorporada (GJ)	700,47	455,90	34,89
Emissões de CO ₂ e por m ² (t)	1,04	0,75	27,88
Energia Incorporada por m ² (GJ)	11,67	7,60	34,88

O primeiro estudo exigiu cerca de 121 árvores a mais para compensar as emissões do que o segundo, em energia, o impacto do primeiro relatório equivale a 8 residências a mais abastecidas do que o segundo, ou seja, o segundo cenário é consideravelmente mais eficiente tanto em emissões quanto em energia incorporada. Esses dados permitem compreender o tamanho do impacto ambiental que uma única residência pode gerar, tanto em termos de emissões quanto de consumo de recursos naturais.

Além disso, o sistema construtivo ICF se destaca na sustentabilidade porque oferece ganhos reais em eficiência e redução de impactos. As paredes formadas por blocos de EPS preenchidos com concreto garantem isolamento térmico, diminuindo a necessidade de ar-condicionado ou aquecedores, reduzindo o consumo de energia. A montagem é limpa e rápida, gerando poucos detritos em comparação com a alvenaria convencional. O sistema também proporciona bom isolamento acústico, dispensando materiais extras para conforto sonoro. Esses fatores tornam o ICF uma opção que integra a economia de energia, o menor impacto ambiental

e a qualidade de uso da edificação.

4 CONCLUSÃO

A análise comparativa feita pelo CECarbon deixou claras as diferenças significativas entre o sistema convencional e o ICF. Enquanto o método tradicional demonstrou maior consumo de energias, materiais e geração de resíduos, o sistema ICF demonstrou superioridade principalmente pela incorporação de outras soluções como laje nervurada, painéis solares fotovoltaicos, e a reutilização da água da chuva, que aumentaram sua eficiência. O comparativo confirmou que o ICF não apenas contribui para a redução de emissões de CO² e do impacto ambiental, como também oferece mais vantagens em termos de rapidez construtiva e durabilidade. Dessa forma, a adoção desse sistema no projeto demonstra seu valor como uma solução sustentável e prática para a construção civil, conciliando eficiência técnica com o compromisso ambiental.

5 REFERÊNCIAS

ARXX ICF. Manual técnico ARXX. São Paulo, 2023.

CECARBON. Software quantitativo de emissão de carbono e consumo energético. São Paulo, 2020

ENGENHARIA COMPARTILHADA. Conheça o sistema ICF para construção de habitação popular. São Paulo, 2025.

NUNES, Cássia. Tempo de decomposição dos materiais na natureza. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2007.

UNEP. Emissões do setor de construção civil atingiram recordes em 2019 – relatório da ONU. 2025.