ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Quantificação de carbono em obras financiadas: o papel dos dados dos bancos para uma abordagem realista

Carbon quantification in financed projects: the role of bank data for a realistic approach

Ana Carolina Morais Soares
Universitat Politecnica de Valencia | Valencia| Brasil | anacarolmsoares@gmail.com
Cristiano Francisco Paes de Oliveira
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos| Brasil | crisao87@gmail.com
Gregory Pereira de Almeida
PUC-RS | Porto Alegre | Brasil | gregoryengcivil@gmail.com.br
Thiago Filardo Reinig
Universidade Cruzeiro do Sul | São Paulo | Brasil | reinigtf@gmail.com

Resumo

A indústria do cimento e do concreto é crucial para atingir as metas climáticas do Brasil, sendo a construção habitacional seu principal consumidor. Este estudo visa quantificar o consumo de concreto em obras financiadas e analisar o impacto das emissões no inventário de carbono de uma instituição financeira. Propõe-se uma abordagem baseada em dados específicos obtidos através de relatórios de medição de obras, contrastando com o uso de médias setoriais internacionais que podem não refletir a realidade da construção no Brasil. Resultados indicam a necessidade de monitoramento periódico das emissões financiadas e do investimento na criação de uma metodologia padronizada dentro da instituição para maior precisão e contribuição para a sustentabilidade.

Palavras-chave: Emissões de carbono. Cimento. Financiamento. Inventário.

Abstract

The cement and concrete industry are crucial for achieving Brazil's climate targets, with housing construction being its main consumer. This study aims to quantify concrete consumption in financed construction projects and analyze the impact of emissions on the carbon inventory of a financial institution. It proposes an approach based on specific data obtained from construction project measurement reports, contrasting with the use of international sector averages that may not reflect the reality of construction in Brazil. The results indicate the need for periodic monitoring of financed emissions and investment in creating a standardized methodology within the institution for greater accuracy and contribution to sustainability.

Keywords: Carbon emissions. Concrete. Financing. Inventory

Como citar:
SOARES, A. C. M.; OLIVEIRA C. F. P.; ALMEIDA, G. P.; REINIG T. F. Quantificação de carbono em obras financiadas: o papel dos dados dos bancos para uma abordagem realista. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

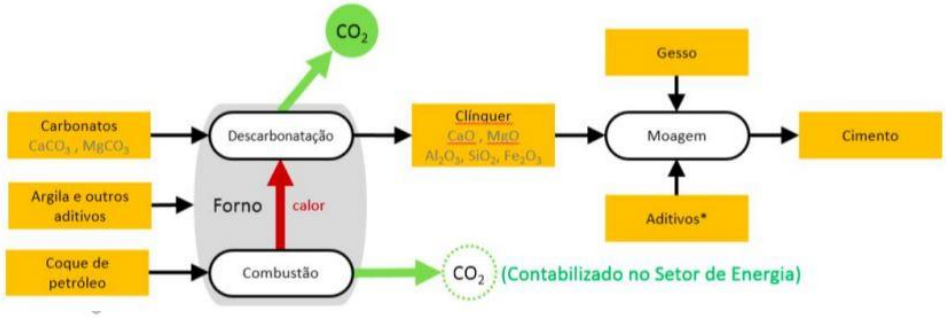
INTRODUÇÃO

O setor cimentício foi protagonista no aumento de 8,8% nas emissões de carbono relacionadas a processos industriais e uso de produtos (IPPU, na sigla em inglês) de 2017 a 2020, período no qual o Brasil apresentou uma redução significativa de emissões, ficando 48,8% abaixo das emissões projetadas pelo compromisso nacional voluntário de redução, situada entre 36,1% e 38,9% [1] [2].

O seguimento de IPPU correspondeu a 6,1% das emissões no período, sendo que a produção de cimento à 29,6 % destas, sendo uma comodity presente em obras de todo porte, e o componente essencial do concreto, este o material mais consumido do planeta [2] [3].

Na figura abaixo observa-se o detalhamento das emissões no processo de produção do cimento:

Figura 1: Produção de cimento e processos que geram emissões



Fonte: Nota Metodológica – Processos Industriais e Uso de Produtos, do Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG), 2015.

Como é possível observar o dióxido de carbono é principalmente um subproduto da reação química de decomposição[1] do calcário necessária para produção do clínquer (material base do cimento), sendo 60% das emissões de CO_2 do processo [4].

Há também emissões significativas (40%) na queima de combustíveis para fornecer o calor necessário para o processo de calcinação e sintetização; entretanto, estas são contabilizadas na meta brasileira do setor de energia [5].

O Brasil é o quarto maior produtor e consumidor mundial, sendo o seguimento de edificações habitacionais o principal, com 56,7% do mercado consumidor, o que o torna estratégico para o cumprimento da ambição climática [6].

FINANCIAMENTO E EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS

A construção civil é caracterizada por um longo ciclo de recuperação do capital e produto de alto valor final, sendo altamente dependente do financiamento ao consumidor, geralmente provido por instituições bancárias.

[1] A decomposição do carbonato de cálcio ocorre da seguinte maneira: CaCO3(carbonato de cálcio) →CaO (óxido de cálcio ou cal) + CO2.

Os recursos de poupança e do Fundo de Garantia Por Tempo de Serviço – FGTS, ambos operados por bancos, representam 62% do financiamento do setor, contando ainda com inúmeros fundos e instrumentos financeiros específicos [7].

Na atualidade as instituições financeiras assumiram fortemente um papel proativo na adoção de práticas voluntárias de sustentabilidade, sendo que esta é considerada um importante mitigador de riscos, como no relacionado à responsabilidade solidária por dano ambiental. [8]

Ressalta-se a crescente força do chamado “marketing verde", instrumentalizado por certificações, protocolos, rankings e índices de sustentabilidade para estabelecimento de relações comerciais, principalmente no ambiente internacional.

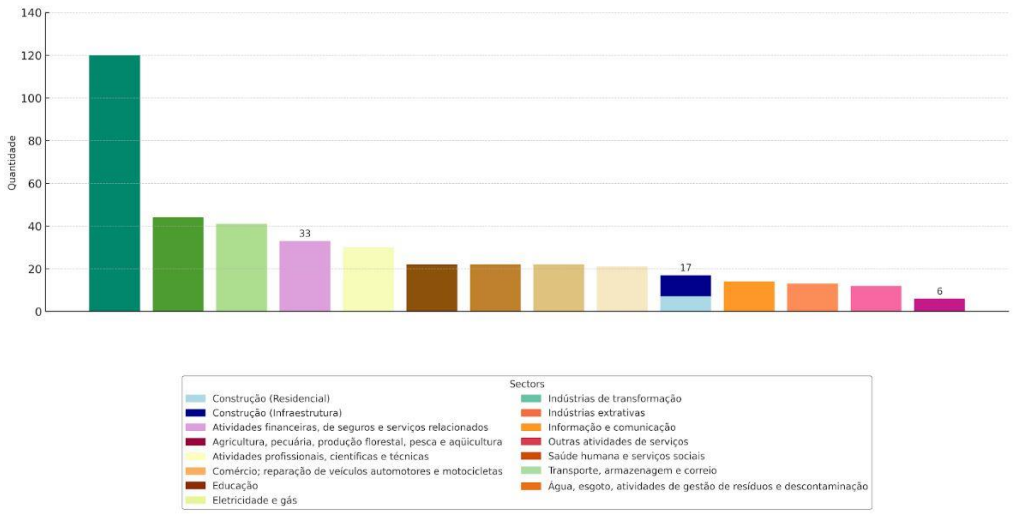
INVENTÁRIOS DE EMISSÕES

Os Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa nos moldes do Programa Brasileiro do GHG Protocol[2] tem crescido fortemente como forma das organizações demonstrarem seu engajamento com a agenda ambiental e climática.

Observou-se que o número total de relatos apresentados por ano subiu de 23 em 2008 para 432 em 2023 (ano base de 2022), sendo que apenas nos últimos três anos esse número dobrou, passando de 212 para 432 [9].

No gráfico abaixo vê-se que 33 instituições financeiras apresentaram o documento no último ciclo, sendo 21% dos 152 bancos em funcionamento no país. Este número crescido 43% nos últimos 3 anos [9][10].

Figura 2: Setores que apresentaram mais de cinco inventários em 2022



Fonte: Fundação Getúlio Vargas, 2024 (adaptado pelos autores).

[2] Protocolo globalmente difundido para contabilização de emissões de gases do efeito estufa. A adaptação para o cenário brasileiro foi realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGVces) com a missão de estimular uma cultura corporativa para enfrentamento às mudanças climáticas nas organizações. Estas mantêm um registro público de inventários, o maior deste tipo na América Latina, com mais de 1.450 inventários desde 2008, podendo ser consultados no site: https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol.

Já no caso da construção civil a elaboração do inventário ainda pode ser considerada como um diferencial de mercado, visto que em 2022 apenas 17 empresas realizaram o reporte, sendo apenas 7 com atuação focada no setor residencial [9].

Embora esse número estivesse em apenas 6 em 2020, tendo quase triplicado, ainda pode ser considerado praticamente insignificante frente ao tamanho do setor [9].

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística há mais de 147 mil empresas de construção no país, sendo a construção de edifícios o setor de maior destaque com 44,6 % do faturamento total e as obras residenciais representando 24,9% dos produtos desta indústria [11].

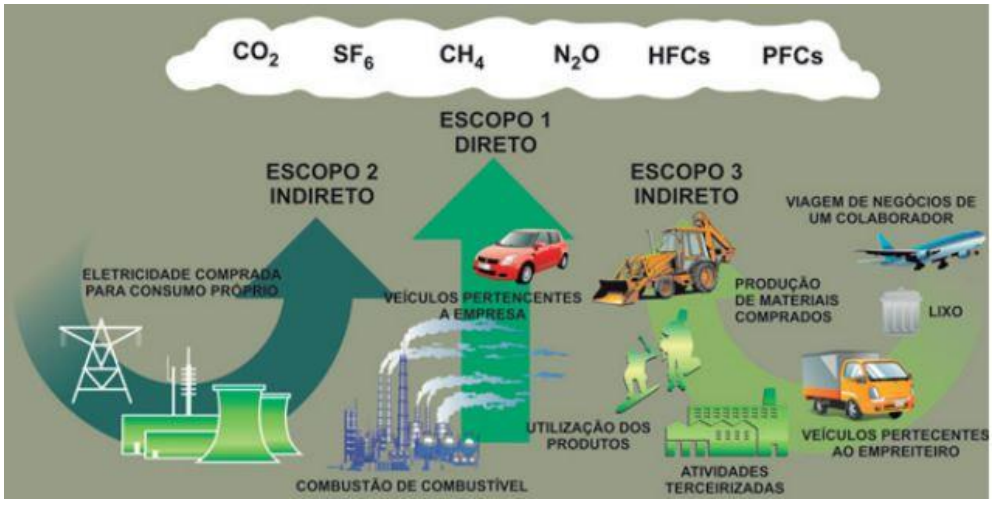
Mesmo que o setor seja constituído em sua maioria por empresas de médio e pequeno porte, com as oito maiores empresas do setor detendo apenas 4,3% do mercado, ainda se verifica que apenas uma das 10 maiores construtoras do país apresentou o inventário de emissões em 2023 [12] [13].

O que contrasta fortemente com a importância do setor nas emissões globais, das quais a construção de edifícios representa entre 10% e 20%, e cujas ações têm se mostrado insuficientes para atingir uma tendência para a neutralidade até 2050, conforme objetivo traçado pela Organização da Nações Unidas – ONU [14].

Já entre os cinco maiores bancos, os quais representam aproximadamente 76% do lucro do setor, todos têm relatórios divulgados em 2022 [11][15].

Os inventários no padrão brasileiro do GHG Protocol consideram três grupos de fontes emissoras, referidos como escopos um, dois e três, com os dois primeiros associados às atividades diretas da empresa ou ao consumo de energia destas.

Figura 3: Divisão de escopos e gases considerados no inventário de GEE



Fonte: Guia Metodológico para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Construção Civil – SINDUSCON – SP. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/download/guia-metodologico-para-inventarios-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-na-construcao-civil-setor-edificacoes/

Os dois primeiros escopos compreendem dados que estão dentro da organização, já o terceiro é o das chamadas emissões indiretas, e busca computar emissões que ocorrem fora dos limites desta, mas sob a sua influência, sendo basicamente vinculadas a fornecedores e clientes.

Elas representam um cenário bem mais desafiador para a obtenção de dados por depender de fontes externas e por englobar um espectro bem maior de atividades, não tendo inclusive seu reporte como obrigatório dentro do protocolo.

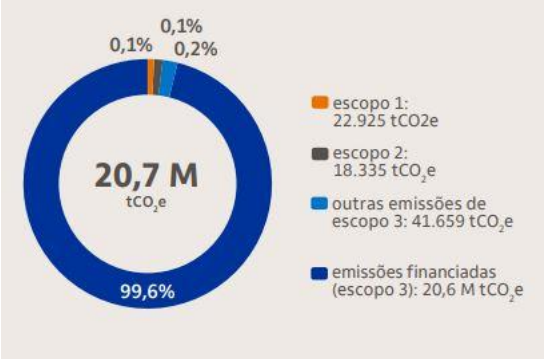
Particularmente a categoria 15 do Escopo 3, relativa às "emissões financiadas", as quais representam a participação nas emissões associadas aos investimentos e uso do crédito fornecido pelas instituições, entre os quais os relativos ao financiamento à construção de edifício.

Estas emissões são dimensionadas em 700 vezes as das atividades diretas dos bancos (escopos 1 e 2), e frente ao desafio de sua contabilização vem desenvolvendo-se metodologias complementares ao GHG Protocol [16].

O GHG Protocol tem buscado o aprimoramento através da Partnership for Carbon Accounting Financials (PCAF), a qual busca estabelecer uma metodologia para cálculo das emissões financiadas para a carteira de crédito das instituições financeiras.

Na figura abaixo vislumbra-se o grande potencial de relevância assumido por estas já nas primeiras tentativas de quantificá-las, ainda que parcialmente, o que supõe o tamanho de sua influência futura para liberação de créditos financeiros.

Figura 4: Emissões financiadas relatadas por uma instituição financeira



Fonte: Relatório ESG 2022 Itaú Unibanco, 2022, p. 22.

Assim, é possível perceber uma diferença entre o grau de maturidade na quantificação de emissões entre os setores financeiro e de construção civil, que leva os primeiros a buscar metodologias alternativas para contabilização de emissões dos financiados através de informações indiretas, as quais que tendem a gerar distorções de cálculo.

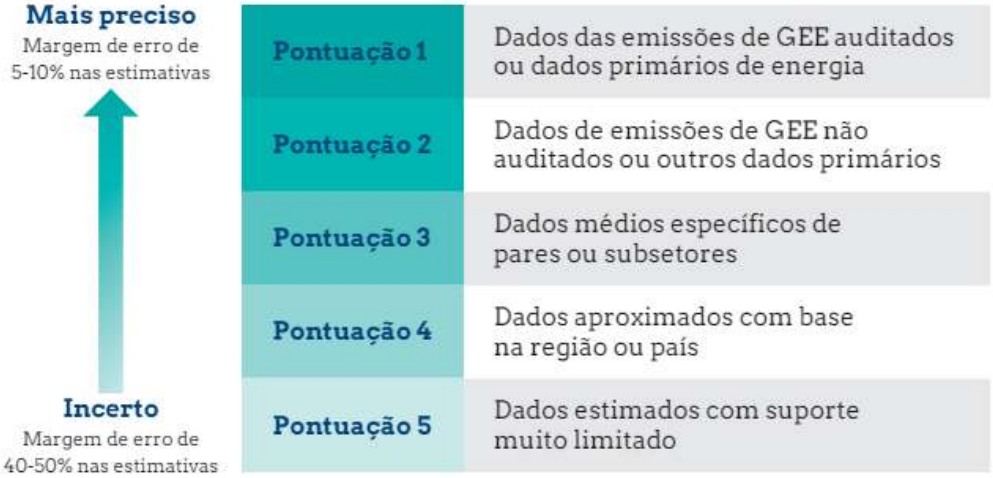
Sendo que, em um cenário ideal estas informações poderiam ser supridas pelos próprios financiados e clientes pelo compartilhamento dos dados de inventários produzidos dentro do padrão o GHG Protocol, por exemplo.

PCAF E INTERSECÇÃO DE DADOS

A metodologia da PCAF define sete classes de ativos: financiamento para veículos automotivos, empréstimos corporativos e investimentos em empresas de capital fechado, financiamentos a projetos, imóveis comerciais, hipotecas, investimentos em ações de empresas listadas, títulos corporativos e títulos públicos [17].

Também são atribuídos cinco "scores" de acordo com o detalhamento da informação obtida dos clientes e sua confiabilidade, conforme pode-se observar abaixo:

Figura 5: Pontuação por qualidade da informação



Fonte: Guia de Mensuração de GEE no Setor Bancário. FEBRABAN, 2020. Disponível em: <https://cmsarquivos.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/Guia_Mensuracao_GEE_final.pdf>

Na *figura 4* nota-se que o score 1 é atribuído às emissões divulgas pelo cliente com auditoria independente dos dados, sendo a situação representada pelas construtoras que elaboraram inventários no padrão GHG, por exemplo.

Conforme a correlação com os dados quantitativos cai, cresce a margem de erro, sendo que é necessário recorrer a médias setoriais, em geral estrangeiras, o que pode distanciar o resultado da realidade nacional do setor produtivo financiado.

A metodologia também requer associar as emissões por tipo de ativo financeiro. Para o caso do financiamento à construção de edifícios residenciais as operações podem ser classificadas essencialmente como "Financiamentos a projetos" (Project Finance), ou "Empréstimos Corporativos (Business Loan)"[3] [18].

O enquadramento na prática está sujeito a existência de métricas que podem ser associadas às operações, como quantitativo de consumo de materiais, ou metragem quadrada de cada empreendimento [18].

Figura 6: Equações PCF para emissões financiadas para "Business Loan" (à esquerda) e "Project Finance (à direita)

$$Financed\ emissions = \sum_{c} Attribution\ factor_c \times Company\ emissions_c$$
$$(with\ c = borrower\ or\ investee\ company)$$

$$Financed\ emissions = \sum_{p} Attribution\ factor_p \times Project\ emissions_p$$
$$(with\ p = project)$$

Fonte: The Global GHG Accounting and Reporting Standard for the Financial Industry. PCAF, 2020. Disponível em: <https://carbonaccountingfinancials.com/standard>

[3] Na metodologia essas nomenclaturas se relacionam com a destinação do recurso, e não com o arranjo contratual, como utilizado comumente no mercado financeiro brasileiro, assim todo operação com destinação específica pode ser considerada como Project Finance e quando não é possível controlar o uso do recurso como "Bussiness Loan", como no caso das linhas voltadas à capital de giro.

Observa-se acima que a abordagem “Business Loan”, à esquerda, tem a tendência a ser bem menos específica e precisa, uma vez que depende do total de emissões da empresa financiada.

Já a abordagem “Project Finance”, apesar de demandar maior volume de dados do financiado, tende a capturar ações específicas de melhoria na gestão de carbono considerando apenas as emissões diretamente atribuíveis ao projeto financiado.

Considerando-se que a atuação do setor de construção civil na redução de emissões ainda é considerada insuficiente, o uso da emissão direta das obras financiadas é especialmente atrativo para capturar iniciativas de vanguarda na redução de GEE frente às médias setoriais ou benchmarks do setor, estimulando sua disseminação.

Assim, frente a baixa disponibilidade de dados de emissões de GEE de forma pública no setor da construção civil brasileiro, evidencia-se os relatórios de medição de obras financiadas como fonte de dados interna dos bancos que pode ser utilizada para a obtenção de dados customizadas por empreendimento.

MÉTODO

Evidenciando nossa questão principal de pesquisa como:

Como a utilização de dados específicos de medição de obras, ao invés de médias setoriais, poderá impactar os inventários de carbono de bancos com carteira de financiamento a projetos de construção habitacional no Brasil ?

Conforme parâmetros relatados por Robert K. Yin [19] uma pesquisa pode ser classificada a partir do tipo de questão, controle do pesquisador sobre os eventos e enfoque em acontecimentos contemporâneos ou históricos.

O autor ressalta que questões de natureza exploratória, “como” ou “porque”, favorecem a estratégia de estudo de caso, pesquisas históricas e experimentos, adicionalmente a abordagem de um contexto real e contemporâneo permite definir o presente trabalho como um estudo de caso [19].

Como busca-se estabelecer uma base de conhecimento sobre um assunto pouco explorado e complexo estabeleceu-se um propósito descritivo, a fim observar e relatar práticas existentes em seu contexto real sem aprofundar-se em suas causas.

Assim, espera-se que um estudo de caso descritivo possa além de contribuir ao referencial teórico ofereça a base para futuras políticas e práticas dentro das instituições financeiras.

Na condução deste estudo usa-se como fontes de evidências dados quantitativos, análises comparativas com padrões internacionais e observações diretas das práticas de difundidas para a contabilização de emissões de GEE.

A instituição fornece às construtoras com financiamento a produção uma planilha de orçamento sintética que serve como base para a aferição do percentual de obra executada em termos de percentual financeiro do item em relação ao orçamento, que pode-se observar na figura abaixo:

Figura 7: Planilha de levantamento de serviço (PLS) utilizada pelo banco

5	ESTRUTURA					R$	-	0,00%
5.1	CONCRETO	Lajes				R$	-	0,00%
5.2		Pilares				R$	-	0,00%
5.3						R$	-	0,00%
5.4	ARMADURAS	Lajes				R$	-	0,00%
5.5		Pilares				R$	-	0,00%
5.6						R$	-	0,00%
5.7	FORMAS	Lajes				R$	-	0,00%
5.8		Pilares				R$	-	0,00%
5.9						R$	-	0,00%
5.10	OUTROS SISTEMAS					R$	-	0,00%
5.11						R$	-	0,00%
5.12						R$	-	0,00%
5.13						R$	-	0,00%
5.14						R$	-	0,00%
5.15						R$	-	0,00%
5.16						R$	-	0,00%
6	PAREDES E PAINÉIS					R$	-	0,00%
6.1	ALVENARIA	Marcação da alvenaria				R$	-	0,00%
6.2		Tijolo furado				R$	-	0,00%
6.3		Bloco maciço				R$	-	0,00%
6.4		Bloco estrutural				R$	-	0,00%
6.5		Elemento vazado				R$	-	0,00%
6.6		Cintas de amarração				R$	-	0,00%
6.7						R$	-	0,00%
6.8						R$	-	0,00%

Fonte: Os autores.

O crédito é liberado ex-post à aplicação do recurso na obra e validação dos valores preenchidos na planilha “in loco” por uma empresa de engenharia contratada pela instituição.

A fim de facilitar a aferição pelo fiscal é fortemente recomendado ao cliente o preenchimento com os quantitativos dos materiais, assim a planilha possui colunas para a informação em unidades de medida usuais (m³, litros, m² etc.).

Entretanto, em muitos casos há o uso da atribuição de valores financeiros por serviço (verba), por essa razão optou-se por limitar nossa a análise ao item concreto, cuja informação é em geral apresentada em formato quantitativo.

O concreto representa em média de 30% a 50% das emissões de carbono em uma obra, com dois terços das emissões relacionadas ao cimento, seu principal componente, e variando essencialmente em função do teor deste componente [20] [21] [22].

Definiu-se uma amostra de 21 empreendimentos residenciais que foram acompanhamos em 2023, com os quantitativos de concreto medidos em cada obra até o último dia do ano, estando estas em diferentes etapas de execução.

Essa coleta de dados, nos termos definidos pelo SINDUSCON-SP, terá as características de inventário por índices limitado a uma fonte emissora, visto que se dará em momento posterior as emissões e utilizará coeficientes pré-definidos para determiná-las por quantidade de material aplicado [23]. Além da quantidade de concreto aplicada, foi levantado o valor financeiro relativo a este item em cada obra e o valor total do orçamento sem BDI[4].

Como dois dos parâmetros setoriais testados reportam as emissões por m², a área média por empreendimento foi obtida pela divisão do valor médio dos orçamentos pelo Custo Unitário Básico – CUB para o padrão R-16 de dezembro de 2023 acrescido de 20%, o qual melhor espelha o padrão construtivo da amostra [24].

[4] BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) é um componente dos orçamentos de construção civil que engloba uma série de custos indiretos e benefícios que não estão diretamente associados aos materiais e mão de obra utilizados na obra. O BDI é um percentual adicionado ao custo direto do projeto.

Esse acréscimo é relativo a itens não incluídos no custo básico, sendo estes movimentação de terra, fundações especiais, equipamentos, instalações, elevadores, paisagismo, mão de obra indireta e infraestrutura [25].

OBJETIVO

O objetivo proposto por este estudo é a verificação da variação obtida em termos de emissões para o concreto aplicado nesta carteira de empreendimentos com coeficientes médios para o material e para área construída com referências nacionais e internacionais.

Assim, pretende-se estabelecer um parâmetro, embora ainda em caráter bastante inicial, do impacto do uso de dados quantitativos de consumo de materiais existentes nos processos de fiscalização das instituições para apuração de suas emissões financiadas comparativamente a outros parâmetros disponíveis.

ANÁLISE DE RESULTADOS

A quantidade média de concreto por empreendimento encontrada foi de 5663,94 m³ ou 133605 t, sendo o erro máximo de 25,91% a um nível de confiança de 95%, o que estabelece a um intervalo admissível entre 9898t e 16821t.

Conforme evidenciou-se na *figura 5* a PCAF admite margens de erro entre 5-10% para fontes de dados de maior qualidade (score 1) e 40 - 50% para as de menor nível de detalhamento (score 5).

Considerando-se esta como nossa principal referência comparativa e que se está avançando a confiabilidade dos dados para o ponto médio da escala (score 3) com intervalo admissível de margem de erro entre 22,5 – 30% o tamanho da amostra coletada se mostra admissível para o propósito do estudo.

Já para os orçamentos totais o valor médio foi de R$ 51.653.498,92, com erro máximo de 14,93% ao nível de confiança de 95%, sendo também admitido. Foi obtida assim de maneira indireta a área média construída foi de 24.262,22 m².

Tabela 1 – Emissões totais por diferentes coeficientes

ENTIDADE	COEF.	UNIDADE	KgCO2	tCO2e	REFERÊNCIA
GHG UK	308	KgCO2e/m³	1746647	1747	Material Use - Concrete [26]
CIRCULAR ECOLOGY - ICE	278	KgCO2e/m³	1574576	1575	Concrete - 25/30 Mpa [27]
INVENTÁRIO GHG BRASIL	192	KgCO2e/m³	1088156	1088	Construtoras Residenciais [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34]

[5] Considerado o peso específico do concreto de 2343 kg/m³ conforme EPD S-P-06335 para concreto de FCK 30. Disponível em: <https://www.environdec.com/library/epd6335>.

EVEN CONSTRUTORA	167	KgCO2e/m²	4051791	4052	Even Construtora [20]
PCAF	294	KgCO2e/m²	7133094	7133	Apartament Blocks A1-A5 (médio) [35]
PCAF	552	KgCO2e/m²	13392748	13393	Apartament Blocks A1-A5 (máx.) [35]
MÉDIA				**4831**	

Fonte: Os autores.

Na tabela 1 observa-se o total de emissões calculadas por diferentes tipos de coeficientes, sendo os três primeiros baseados no volume de concreto e os três últimos na área construída.

A média das emissões calculada foi de 4831,17 tCO2e. Em perspectiva esse nível de emissão representa atualmente 7,23% das emissões reportadas pela instituição em seu inventário de GEE 2022 (66 mil tCO2e).

Como estruturas de concreto armado representam em torno de 50% das emissões de uma obra com esta tecnologia usual em no Brasil, é razoável supor que para as emissões totais de casa obra desta amostra este percentual se eleva elevaria facilmente para em torno de 15% ao menos [20].

Assim, para o total das obras habitacionais que existem em financiamento nas instituições a contabilização dessas emissões aumentaria significativamente o atualmente reportado nos últimos inventários divulgados.

Quanto analisa-se a variação produzida por cada coeficiente de CO2 equivalente utilizado no total de emissões calculado nota-se grande variabilidade, com valores até entre 3 e 4 vezes o valor da média.

Destaca-se a significativa diferença a menor no volume de emissões obtido pelos índices centrados no volume de material frente aos que utilizam a área construída como parâmetro, evidenciando a elevada margem de erro incorporada pelos métodos indiretos.

Observa-se que o menor valor de emissões foi obtido a partir da média dos índices reportados nos inventários das 7 construtoras residenciais junto à Programa Brasileiro do GHG Protocol (dado de score 1, conforme escala da figura 5).

Também é possível levantar uma hipótese de correlação deste resultado com o fato do ICE da Circular Ecology, que apresenta o segundo menor resultado, ser uma referência bastante utilizada nos cálculos de emissões reportados nos inventários das construtoras analisadas.

Entretanto, em alguma escala pode-se supor a ocorrência de ganhos com práticas de gestão de emissões por parte destas empresas, as quais apresentam protagonismo no fomento de práticas sustentáveis no setor.

Como forma de validação dos resultados calculados pode-se citar o trabalho de Lima onde reportam-se para o Brasil índices de emissões para o concreto ente 200 kg/m³ e 371 kg/m³ [22].

Pode-se observar que a metodologia PCAF está no topo deste intervalo e os inventários e estudos de construtoras nacionais no extremo oposto, evidenciando-se as diferenças a serem obtidas nos cálculos conforme a distância dos dados em relação a sua fonte primária aumenta.

CONCLUSÕES

As emissões financiadas são uma parte crítica do Escopo 3 das instituições financeiras, pois refletem o impacto indireto significativo que essas instituições têm sobre o clima através das atividades que influenciam em um contexto ampliado.

Ao abordar essas emissões os bancos podem desempenhar um papel crucial na transição para uma economia de baixo carbono, direcionando capital para tecnologias sustentáveis, energias renováveis e práticas de negócios mais sustentáveis.

Foi demonstrado neste trabalho como uso de informações de controle de execução de obra produzidas pelos bancos podem ser utilizada elevação da qualidade da informação de um nível mínimo para intermediário, considerando a escala da PCAF.

Esta elevação possibilita ganhos significativos de acurácia frente a médias setoriais estrangeiras e até mesmo nacionais no caso de abordagens por como por m² construído.

Traz-se indicativos positivos de que empresas de construção que se colocam na vanguarda do controle de emissões de carbono, consideradas assim as que publicam inventários de emissões no padrão brasileiro do GHG Protocol.

Num cenário próximo estas podem colocar-se em condições vantajosas para obtenção de crédito atrelado a performance ambiental, sendo que a abordagem de contabilização aqui proposta seria um elemento importante permitir esta diferenciação de práticas.

Nesse sentido observou-se inclusive um possível ganho de gestão em termos de redução de emissões ao considerar-se um ganho acima de um referencial bastante difundido na elaboração dos inventários publicados (ICE da Circular Ecology).

Este estudo colocou em escala uma enorme diferença em termos de emissões poderá resultante da metodologia adotada para quantificação das emissões financiadas do setor analisado.

Assim, as instituições devem refletir seriamente sobre qual metodologia adotar, e conscientizar-se dos benefícios do investimento no aproveitamento de dados personalizados de empreendimentos para correta atribuição de benefícios e cobranças originados por questões relacionadas às mudanças climática.

Esta fonte de dados pode ser signativamente melhorada através de pequenas adaptações na planilha de medição (PLS), como a incorporação dos dados

quantitativos de emissões para diferentes materiais, para os quais há norma técnica específica e bem definida (EPDs) já disponível.

Como aprimoramento deste estudo recomenda-se a realização da simulação de atribuição de emissões ao financiador para o valor médio dos orçamentos analisados nos cenários específicos da PCAF para “Project Finance” e “Bussiness Loan”.

Esta simulação pode fornecer uma visão de como uma nova camada de incerteza, relacionada a forma de atribuição de emissões quanto a operações de financiamento a construção com dados específicos de cada projeto frente a atribuição de emissões por representatividade do valor do crédito comparado ao patrimônio de empresa (fig. 6).

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm>. Acesso em: 13 maio 2024.

[2] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. 6. ed. Brasília, DF, 2022. Disponível em: < https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/estimativas-anuais-de-emissoes-gee/arquivos/6a-ed-estimativas-anuais.pdf/@@download/file/6a%20ed%20Estimativas%20Anuais.pdf>. Acesso em: Acesso em: 13 maio 2024.

[3] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Documento-base para subsidiar os diálogos estruturados sobre a elaboração de uma estratégia de implementação e financiamento da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2022.

[4] INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE**. Nota Metodológica**: Processos Industriais e Uso de Produtos. Coordenação Técnica: André Luís Ferreira, David Shiling Tsai, Marcelo dos Santos Cremer. Revisão: Shigueo Watanabe Jr. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2015/01/Nota-Metedologica-SEEG-3.0-PROCESSOS-INDUSTRIAIS-23.11.2015.pdf>. Acesso em: 13 maio 2024.

[5] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Documento-base para subsidiar os diálogos estruturados sobre a elaboração de uma estratégia de implementação e financiamento da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2022.

[6] SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. **Relatório Anual 2011**. Rio de Janeiro, RJ: Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, 2011. Disponível em: <http://snic.org.br/assets/pdf/relatorio_anual/rel_anual_2011.pdf>. Acesso em: 13 maio 2024.

[7] INFOMONEY. **Volume de recursos do crédito imobiliário é recorde e ultrapassa os R$ 2 trilhões**. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/minhas-financas/volume-de-recursos-do-credito-imobiliario-e-recorde-e-ultrapassa-os-r-2-trilhoes/>. Acesso em: 13 maio 2024.

[8] MATTAROZZI, V. **Sustentabilidade nos Negócios do Setor Financeiro**: Avaliação do risco socioambiental na decisão de crédito. Florianópolis, SC: Bookess,2014.

[9] FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Registro Público de Emissões. Registro Público de Emissões, [s.d.]. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/>. Acesso em: 17 março 2024.

[10] BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de inclusão financeira. **Cidadania Financeira**, vol. 3, no. Banco Central do Brasil, 2015, p. 170. Banco Central do Brasil Inclusão Financeira, https://www.bcb.gov.br/Nor/relincfin/RIF2015.pdf. Acessos em: 17 março 2024.

[11] BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2021 (PAIC 2021)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?=&t=sobre.>Acesso em: 17 março 2024.

[12] INTEC. **Ranking 100 maiores construtoras do Brasil – by Intec**, INTEC, 2024, <https://100maioresconstrutoras.com.br> Acesso em: 17 março 2024.

[13] NERY, C. e BRISA, G. **Concentração na Indústria da Construção cai a menos da metade em 10 anos**. *Agência IBGE Notícias*, 25 Mai. 2023, https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/36981-concentracao-na-industria-da-construcao-cai-a-menos-da-metade-em-10-anos. Acesso em: 17 março 2024.

[14] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector**. Nairobi: UNEP, 2022. Disponível em: <www.globalabc.org>. Acesso em: 19 maio 2024.

[15] AGÊNCIA BRASIL. **Bancos fecham 2022 com lucro de R$ 139 bilhões**. Agência Brasil, 10 MAI. 2023, https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-05/bancos-fecham-2022-com-lucro-de-r-139-bilhoes-alta-e-de-2. Acesso em: 17 março 2024.

[16] CDP. **CDP Financial Services Disclosure Report 2020: The Time to Green Finance**. CDP WorldWide, 2020. Disponível em: <https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/499/original/Financial-Services-Disclosure-Report-2020.pdf>. Acesso em: 30 maio 2024.

[17] PARTNERSHIP FOR CARBON ACCOUNTING FINANCIALS. **The Global GHG Accounting and Reporting Standard for the Financial Industry**. PCAF, 2020. Disponível em: <https://carbonaccountingfinancials.com/standard>. Acesso em: 30 mai. 2024.

[18] WAYCARBON. **Metodologias de Emissões de GEE**. WayCarbon, 2024. Disponível em: < https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/10172a6e-4c36-457b-b4f2-7cac59652c50/Metodologias+Emiss%C3%B5es+de+GEE_2404_site.pdf?MOD=AJPERES&CVID=oYVLKn6 >. Acesso em: 31 mai. 2024.

[19] YIN, R. **Estudo de Caso**: Planejamento e Método. 3. Ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

[20] FREITAS JUNIOR, J.A. **Sustentabilidade e Inovações em Construções**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - UFPR, Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias - PECCA, 2023.

[21] SINDUSCON-SP. **Guia Metodológico para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Construção Civil – Setor Edificações**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/download/guia-metodologico-para-inventarios-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-na-construcao-civil-setor-edificacoes/>.

[22] LIMA, J. A. R. **Uso do Concreto na Construção Civil e suas Emissões de GEE**. 2010. 129 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2010. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-23082010-105858/publico/Tese_Jose_Antonio_Ribeiro_Lima.pdf>. Acesso em: 17 março 2024.

[23] SINDUSCON-SP. **Guia Metodológico para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Construção Civil – Setor Edificações**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/download/guia-metodologico-para-inventarios-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-na-construcao-civil-setor-edificacoes/>.

[24] SINDUSCON-SP. **Custo Unitário Básico (CUB) desonerado - dezembro de 2023**. São Paulo: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.sindusconsp.com.br/. Acesso em: 30 maio 2024.

[25] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para os cálculos de áreas. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006.

[26] UNITED KINGDOM. Department for Business, Energy & Industrial Strategy. **Conversion factors 2021 condensed set for most users**. Disponível em: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fassets.publishing.service.gov.uk%2Fmedia%2F61ee7495e90e07037c8d6176%2Fconversion-factors-2021-condensed-set-most-users.xls&wdOrigin=BROWSELINK.> Acesso em: 30 maio 2024.

[27] CIRCULAR ECOLOGY. **Embodied Carbon - The ICE Database**. ICE DB V3.0. 2019. Disponível em: < https://circularecology.com/embodied-carbon-footprint-database.html>. Acesso em 31 maio 2024.

[28] DIMENSIONAL ENGENHARIA. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/> Acesso em: 31/05/2024.

[29] KIC KAARA MOTA MACHADO. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022**. Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/> Acesso em: 31/05/2024.

[30] MITRE REALTY**. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/> Acesso em: 31/05/2024.

[31] MPD ENGENHARIA. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022**. Barueri, 2022. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/> Acesso em: 31/05/2024.

[32] MRV ENGENHARIA. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022**. Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/> Acesso em: 31/05/2024.

[33] O3 EMPREENDIMENTOS. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/> Acesso em: 31/05/2024.

[34] TEGRA INCORPORADORA. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022**. São Paulo, 2022. <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/> Acesso em: 31/05/2024.

[35] STICHTING CLIMATE BONDS INITIATIVE. **Building Embodied Emission Intensities Dataset**. 2023. Disponível em: <https://building-db.carbonaccountingfinancials.com/PCAF_emission_factor_database.php?getdata=2&fn=Building%20Embodied%20Emission%20Intensities%20Dataset.xlsx>. Acesso em: 31 maio 2024.