

Potencial de uso da Declaração Ambiental de Produto (DAP): um caso real sob a perspectiva técnica, ambiental e mercadológica aplicada ao concreto

IGOR FERRAZ TORRES - GERENTE TÉCNICO NACIONAL - <https://orcid.org/0000-0003-3187-9575> (igorferraz86@gmail.com);
FERNANDO CÂNDIDO - KEY ACCOUNT MANAGER READY MIX; **SAMANTHA AFONSO** - PRODUCT SUSTAINABILITY — Sika Brasil S/A
JORGE ESQUEDA - GERENTE DE ESPECIFICACIONES VENTAS — Sika Mexicana S.A.
GUILHERME CHAVES GOMES - ESPECIALISTA EM TECNOLOGIA DO CONCRETO E MINERAÇÃO; **WESLEY DA SILVA** - COORDENADOR TÉCNICO;
MATHEUS HENRIQUE CANDIDO MONTENEGRO - COORDENADOR TÉCNICO — Conereserv

RESUMO

DIANTE DAS INÚMERAS CATÁSTROFES CLIMÁTICAS E DA GRANDE PARCELA DA RESPONSABILIDADE DO IMPACTO AMBIENTAL ATRIBUÍDA À INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, É CADA VEZ MAIS CRESCENTE A EXIGÊNCIA DO MERCADO POR CONSTRUÇÕES EFETIVAMENTE SUSTENTÁVEIS. NESSE CONTEXTO, NESTE TRABALHO SERÁ APRESENTADO UM CASO REAL DA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV) E DECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO (DAP) EM CONCRETO USINADO, FRUTO DE UMA PARCERIA DESENVOLVIDA ENTRE UM DOS MAIORES GRUPOS CONCRETEIROS DO PAÍS (CONCRESERV) E O SEU FORNECEDOR DE ADITIVOS QUÍMICOS (SIKA). ATÉ ONDE É DE CONHECIMENTO DOS AUTORES, TAL TRABALHO É INÉDITO NO QUE ENVOLVE MEMBROS DA CADEIA (PRODUTOR DE ADITIVOS E CONCRETO) E REFORÇA A CRIAÇÃO DE UM BENCHMARK FUNDAMENTAL PARA ANÁLISES COMPARATIVAS DE ECOEFICIÊNCIA ENTRE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE CONCRETOS PARA UM MESMO DESEMPENHO, PERMITINDO AO CONSUMIDOR A COMPARAÇÃO DA PEGADA AMBIENTAL DE CADA CONCRETO PROVENIENTE DE FONTES DISTINTAS DO MERCADO.

PALAVRAS-CHAVE: AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA (ACV), DECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO (DAP), CERTIFICAÇÃO, SUSTENTABILIDADE, CONCRETO USINADO.

1. INTRODUÇÃO

Não é de hoje que as mudanças climáticas têm sido alertadas e que pode-

rão ocorrer como consequência da falta de ação e omissão da humanidade em termos de providências quanto ao seu impacto no meio ambiente. Prova disso é a frequente enxurrada de notícias cotidianas sobre as catástrofes globais e eventos climáticos extremos. Segundo os cientistas da World Weather Attribution, se o mundo continuar a queimar combustíveis fósseis, a probabilidade da ocorrência de eventos pluviométricos devastadores aumentará de 15% a 25%. Como exemplo local, no Brasil ocorreram 12 eventos climáticos extremos somente em 2023, segundo dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM) (*GREEN BUILDING COUNCIL*, 2024).

A corrente crise ambiental está atrelada a um desenvolvimento predatório, com meios de produção incoerentes com a capacidade de regeneração do planeta e consequentes impactos associados (TIMM e PASSUELLO, 2021). Para ciência, o setor da construção civil é um dos mais poluentes do mundo, sendo responsável por 34% da demanda mundial de energia e 37% das emissões globais totais de carbono, gerando assim impactos consideráveis ao meio (UNEP, 2024). É de amplo conhecimento que o cimento Portland, bem como o concreto, são os materiais artificiais mais consumidos no mundo, tidos como grandes vilões do meio ambien-

te por gerarem quantidades significativas de gás carbônico, um dos principais causadores do efeito estufa.

A mineração de bens da construção civil, como a argila, calcário, agregados e principalmente a areia causam grandes impactos ao meio ambiente. Já em 2014, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente publicou um relatório intitulado “Areia, mais rara do que se pensa” (UNEP, 2014), que concluiu que a mineração de areia excede em muito as taxas de renovação natural e que a quantidade minerada está aumentando exponencialmente, ocasionando a escassez de areia de alta qualidade, sendo um desafio na indústria da construção. Contudo, atenção merece ser dada aos agregados, vide que para cada tonelada de cimento, a indústria da construção necessita de cerca de seis a sete vezes mais toneladas de areia e brita para produção de concreto (USGS, 2013).

Nesse contexto, é através da necessidade de otimização do uso de materiais, processos, uso e manutenção das edificações no que tange à sustentabilidade, respaldada pelo tripé econômico, social e ambiental, que surge a Análise do Ciclo de Vida (ACV), do inglês *Life Cycle Assessment* (LCA). Entre diversas metodologias, essas são normatizadas e adequadas para avaliação e quantificação dos impactos ambientais de materiais mapeados do berço (extração

das matérias primas da natureza) ao tûmulo (disposição do produto final).

Assim, existe a necessidade da avaliação dos impactos ambientais causados pelo ciclo de vida do concreto, para o então estabelecimento de estratégias de diminuição de impactos ambientais em cada fase de seu ciclo de vida, corroborando com a possibilidade e conciliação de práticas sustentáveis com objetivos econ micos.

Países desenvolvidos já utilizam a ACV como critério de importa o baseado na ISO 14040 (ABNT, 2014). Tendo em vista isso, o Instituto Brasileiro de Informa o em Ciência e Tecnologia (IBICT) inseriu o Brasil na Plataforma Internacional do Ciclo de Vida, buscando a manutenção de sua competitividade mundial (CAMPOS, 2012). Constantemente há os casos de *Greenwashing*, expressão em inglês que representa a venda de produtos com o rótulo de sustentáveis, porém apenas uma etapa do seu ciclo de vida   sustentável, ignorando-se os demais impactos ambientais causados pelo produto como um todo. Portanto, uma tomada de decisão adequada na seleção de fornecedor ou de produto baseado em critérios ambientais requer uma análise multidimensional como a propiciada pela análise do ciclo de vida (JOHN, 2011).

  evidenciada a importância da ACV para a escolha de produtos, como base de compara o entre produtos utilizados para uma mesma função por iguais períodos. Além disso, a ACV   fundamental para elabora o das chamadas Declarações Ambientais de Produtos (DAP), do inglês *Environmental Product Declaration* (EPD), documentos que descrevem quantitativamente os impactos ambientais dos produtos e que hoje já acompanham tendenciosamente a documenta o técnica de qualquer material (JOHN, 2011).

O fato   que o crescimento populacional e a urbaniza o têm impulsionado o mercado de constru es sustentáveis, o que demanda materiais com menor impacto ambiental e devidamente certificados em prol da melhoria das constru es em termos de sustentabilidade. Prova disto   a considerável evolu o dos números de certifica es verdes no Brasil, cujo crescimento foi de 45% em 2019 e 28% em 2020, nas certifica es LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*),

GBC Zero Energy, *GBC Casa & Condomínio* e *Life* (GBC, 2022). Tais certifica es estão correlacionadas a ACV e DAP, sendo créditos e requisitos essenciais para pontua o na obtenção de tais certifica es, incentivando assim a divulga o e otimiza o dos produtos da constru o com as Declara es Ambientais dos Produtos. A ideia   incentivar a utiliza o de materiais cujas informa es sobre o ciclo de vida estejam disponíveis, possibilitando que equipes de projeto priorizem, para a seleção de produtos, aqueles fabricantes já verificados e que apresentam menores impactos ambientais do ciclo de vida.

Importante salientar que recentemente foi criada a plataforma SIDAC, Sistema de Informa o do Desempenho Ambiental da Constru o, a qual permite calcular indicadores de desempenho ambiental de produtos de constru o com base em dados brasileiros e nos conceitos da ACV. Conceitualmente, a primeira versão do SIDAC busca a simplifica o e o apoio na tomada de decisão do dia a dia de fabricantes e construtores no que tange   pegada ambiental de cada produto, contemplando os indicadores prioritários de demanda de energia primária e emissão de CO₂, do berço ao portão da fábrica (SIDAC, 2024).

  nesse enredo que foi desenvolvido um trabalho conjunto entre a Sika, fabricante de aditivos, e a Conereserv, um dos maiores grupos concreteiros do Brasil, na avalia o de ciclo de vida e declara es ambientais de produtos da linha de concretos especiais AXIA, cuja metodologia e resultados serão mostrados nos t picos a seguir. Tal a o   de suma importância para o posicionamento estratégico e competitividade desse grupo concreteiro,

permitindo-o fornecer concretos especiais para um grupo seletivo de empreendimentos que já prezam e buscam concretos provenientes de fornecedores formalmente acreditados para cumprimento de créditos e certifica es sustentáveis.

2. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS DO PROJETO

Comprometido com o sucesso do cliente e com a crescente demanda por certifica es de edifica es sustentáveis, a Conereserv estabeleceu um plano de trabalho para tal sob o suporte direto da Sika, tanto das áreas técnicas de aditivos quanto de sustentabilidade. Em resumo, o projeto teve como objetivo registrar as declara es ambientais de 4 produtos do portfólio que compõe a linha comercial AXIA. São eles: AXIA FCK 35 MPA B01 S160; AXIA FCK 40 MPA B01 S160; AXIA FCK 50 MPA B01 S160 e AXIA FCK 80 MPA B01 S160, válidos para as unidades da Grande São Paulo.

Tais DAPs do tipo III foram verificadas e publicadas de acordo com a ISO 14025 (ABNT, 2015) por um verificador terceiro independente (EPD Hub Limited), com escopo *Cradle to Gate* (Berço ao Port o), com módulos C1-C4 e D, revisando resultados, documentos e conformidade com as normas de referência ISO 14025, ISO 14040 (ABNT, 2014) e ISO 14044 (ABNT, 2014), seguindo o processo, as listas de verifica o do operador do programa para tais Declara es Ambientais de Produtos, as Avalia es dos Ciclos de Vida usados nestas DAPs e, por fim, os dados de fundo digital. Estas DAPs abrangem os módulos do ciclo de vida listados na Tabela 1.

TABELA 1

MÓDULOS DE CICLO DE VIDA CONSIDERADOS PARA AS DAPs DA LINHA AXIA

Product stage			Assembly stage		Use stage							End of life stage				Beyond the system boundaries		
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D		
x	x	x	x	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	x	x	MNR	x	MNR		
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Deconstr./demol.	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse	Recovery	Recycling

LEGENDA: MND - MÓDULO NÃO DECLARADO; MNR - MÓDULO NÃO RELEVANTE

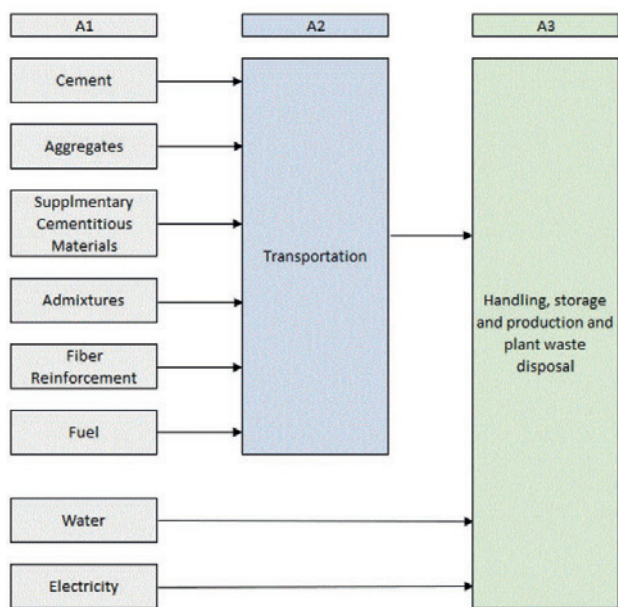


FIGURA 1
FLUXO DO PROCESSO PRODUTIVO DOS CONCRETOS DA CONCRESERV LINHA AXIA PARA DESENVOLVIMENTO DAS DAPs

Especialmente nos módulos A1-A3 que envolvem a etapa de fabricação, os impactos ambientais considerados para o estágio do produto abrangem a fabricação de matérias-primas usadas na produção, bem como materiais auxiliares. Além disso, os combustíveis usados por máquinas e o manuseio de resíduos formados nos processos de produção nas instalações de fabricação são também incluídos neste estágio.

Os produtos são feitos de areia e agregados artificiais (extraídos de formações rochosas naturais e reduzidos a tamanhos utilizáveis, por britagem mecânica em pedra local, com areia a 180 km de distância e agregados artificiais a 22 km de distância), cimento (fabricado localmente, com 317 km de distância), aditivos químicos (provenientes da Sika Brasil) e água (obtida diretamente da rede de abastecimento local). Os ingredientes são transportados de sua fonte para a unidade de produção e armaze-

por meio da operação de um carregador frontal que os transporta de seus respectivos compartimentos de armazenamento para uma correia transportadora que alimenta cada silo. A umidade dos agregados é controlada periodicamente para ajustar a quantidade de água incorporada à mistura. Uma vez que os componentes do concreto são carregados, eles são alimentados no balão giratório montado no chassi do caminhão betoneira, procedendo a mistura. Um fluxo resumo dos módulos A1-A3 relativos ao processo produtivo é mostrado na Figura 1.

Os impactos de transporte (módulos A4-A5) ocorridos da entrega dos produtos finais ao canteiro de obras (A4) cobrem emissões diretas de escapamento de combustível, impactos ambientais da produção de combustível, bem como emissões de infraestrutura relacionadas. São considerados o tipo de combustível e o consumo

nados em silo, baias e tanques.

Na planta de concreto, cada matéria-prima é pesada automaticamente e é alimentada seguindo a receita do concreto inserida em seu sistema mestre, para o qual extrai os pesos necessários de cimento, agregados, água e aditivos. Os agregados são a matéria-prima de maior volume e, portanto, são continuamente alimentados em seus silos de armazenamento

do veículo usado para transporte, caminhão betoneira, agregados ou caminhão de cimento. A distância entre a usina e o canteiro de obras é assumida como 50 km (média declarada). A montagem não é coberta nestas DAPs (módulo A5).

No fim da vida útil, os componentes feitos de concreto serão desconstruídos e coletados como resíduos de construção separados. Em elementos de concreto armado, o concreto e o aço de reforço são separados antes do processamento posterior. Máquinas de construção, operando com óleo diesel, são usadas para demolição de edifícios. O consumo de energia de um processo de demolição é em média 0,07 MJ/kg de concreto com base no EUR 29123 Modelo Europeu para Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de edifícios (C1). Os pedaços de concreto britados são transportados com caminhões para a planta de tratamento de resíduos de construção mais próxima. Nestas DAPs, foi considerada uma distância de 50 km entre os canteiros de obras e as plantas de tratamento de resíduos (C2). Embora o concreto possa ser geralmente reciclado e reutilizado (C3), a reciclagem não é uma prática típica no Brasil. Portanto, o módulo C3 é marcado como MNR (módulo não relevante). Em vez disso, considera-se que 100% dos resíduos de concreto acabam em aterros sanitários no Brasil (C4). Como o material não é reciclado ou reutilizado nestas DAPs, o módulo D é marcado como MNR.

É sabido que uma Declaração Ambiental de Produto é um relatório que contém informações quantitativas de impactos ambientais associados a um determinado produto ou processo, baseado na metodologia de avaliação de ciclo de vida. Como exemplo, dados de impacto ambiental do concreto AXIA F_{ck} 80 MPA B01 S160 são mostrados abaixo na Tabela 2.

TABELA 2
DAP/EPD: DADOS DE IMPACTO AMBIENTAL - AXIA FCK 80,0 MPA B01 S160

ENVIRONMENTAL IMPACTS – EN 15804+A1, CML / ISO 21930

Impact category	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Global Warming Pot.	kg CO ₂ e	4.18E+02	2.93E+01	5.22E-01	4.48E+02	1.12E+01	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1.53E+01	1.12E+01	MNR	1.24E+01	MNR
Ozone depletion Pot.	kg CFC-11e	1.51E-05	5.51E-06	1.29E-07	2.07E-05	2.06E-06	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2.63E-06	2.06E-06	MNR	4.06E-06	MNR
Acidification	kg SO ₂ e	1.02E+00	9.64E-02	2.79E-03	1.11E+00	3.72E-02	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1.15E-01	3.72E-02	MNR	9.02E-02	MNR
Eutrophication	kg PO ₄ ³e	3.46E-01	2.17E-02	6.49E-04	3.69E-01	8.48E-03	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2.67E-02	8.48E-03	MNR	1.95E-02	MNR
POCP ("smog")	kg C ₂ H ₄ e	4.16E-02	3.78E-03	1.16E-04	4.55E-02	1.45E-03	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2.51E-03	1.45E-03	MNR	3.78E-03	MNR
ADP-elements	kg Sbe	3.68E-02	6.74E-05	1.37E-06	3.69E-02	2.57E-05	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7.74E-06	2.57E-05	MNR	2.87E-05	MNR
ADP-fossil	MJ	2.53E+03	4.49E+02	1.10E+01	2.99E+03	1.70E+02	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2.09E+02	1.70E+02	MNR	3.48E+02	MNR



FIGURA 2

QR CODES PARA DOWNLOAD DAS DAPs DESENVOLVIDAS PARA A CONCRESERV: A) AXIA F_{ck} 35 MPA B01 S160; B) AXIA F_{ck} 40 MPA B01 S160; C) AXIA FF_{ck} 50 MPA B01 S160; D) AXIA F_{ck} 80 MPA B01 S160

Números completos podem ser obtidos nos relatórios finais que estão registrados na biblioteca do site epdhub.com e podem ser baixadas através dos QR Codes mostrados na Figura 2, cujas capas são mostradas na Figura 3.

3. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ACVs e DAPs desenvolvidas neste trabalho permitirão que a Conceserv avalie, controle e reduza continuamente

os impactos ambientais em suas atividades, focando sempre em melhores práticas nos serviços de concretagem sob inovações em seus processos, produtos e serviços durante todo o ciclo de vida, embasado não só em aspectos financeiros e técnicos míopes de desempenho (ex.: desempenho mecânico sob menor custo), mas também embasado na redução e otimização dos impactos ambientais. Análises de ecoeficiência poderão ser desenvolvidas para definir as estimativas ambientais dos potenciais impactos dos concretos a partir de uma perspectiva do berço ao portão. Os resultados permitem uma comparação precisa dos impactos

entre diferentes alternativas avaliadas sob um mesmo desempenho técnico e incluem uma ampla gama de métricas de impacto ambiental. Diferentes misturas de concreto existentes ou planejadas poderão ser avaliadas para determinação das soluções mais ecoeficientes entre as alternativas no estudo e assim promover os resultados internamente com funcionários e parceiros para reconhecer o desejo das organizações por produtos mais sustentáveis. As informações também poderão ser usadas para informar grupos externos ao longo da cadeia de valor sobre projetos de concreto mais sustentáveis e proporcionar diferenciação na seleção de produtos de concreto para a indústria da construção. Um exemplo é mostrado abaixo na Figura 4.

Ademais, destacam-se os seguintes pontos de importância das DAPs desenvolvidas na parceria entre Sika e Conceserv:



FIGURA 3

CAPAS DAS DAPs DESENVOLVIDAS PARA A CONCRESERV

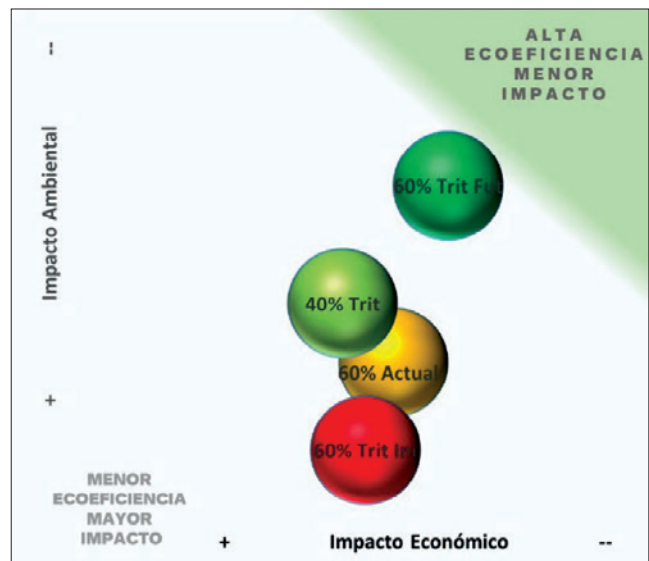
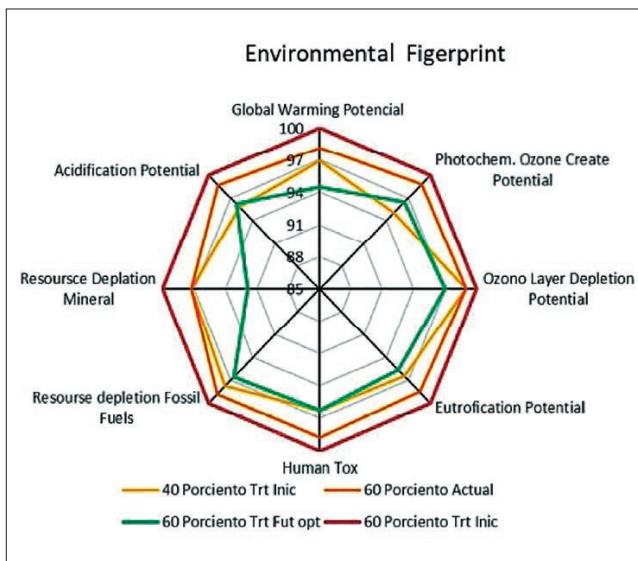


FIGURA 4

RESULTADOS DA ANÁLISE DE ECOEFICIÊNCIA PARA DIFERENTES MISTURAS DE CONCRETO SOB UM MESMO DESEMPENHO NOS ESTADOS FRESCO E ENDURECIDO

- ▶ Suporte aos clientes e mercado em geral para obtenção de certificações de construções sustentáveis, amparando a tomada de decisão de clientes com a disponibilização dos impactos ambientais da linha AXIA em conformidade com as normas internacionais vigentes;
- ▶ Redução de custos de energia e materiais (simplicadamente, principais fatores de

impacto ambiental) sob constante identificação dos potenciais de otimização na esfera de suprimentos (fornecedores de materiais componentes do concreto, energia, gerenciamento de resíduos etc.);

- ▶ Seriedade e transparência ambiental da linha AXIA frente ao mercado de concreto brasileiro, sendo um importante benchmark para o mercado

- ▶ de construções sustentáveis no Brasil;
- ▶ Promoção de planejamento estratégico e definição de prioridades para eficiência e impulso para uma nova economia sustentável que visa à transparência e ecoeficiência de produtos e serviços.
- ▶ Ações de marketing (por exemplo, na apresentação de uma reivindicação ambiental). ☹

▶ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Eventos climáticos extremos: com o que se preocupar onde você vive? Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/eventos-climaticos-extremos-com-o-que-se-preocupar-onde-voce-vive/>. Publicado em: 15 de outubro de 2024. Acessado em: 11 de novembro de 2024.
- [2] TIMM, J. F. G.; PASSUELLO, A. C. B. Potencial de uso de declaração ambiental de produto para auxiliar em compras públicas verdes na construção civil. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 263-276, abr./jun. 2021. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000200525>
- [3] UNEP. Global Status Report for Buildings and Construction. Global Alliance for Buildings and Construction (Global ABC), 2024. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/45095/global_status_report_buildings_construction_2023.pdf?sequence=3&isAllowed=y Acesso em: 12 de novembro de 2024.
- [4] UNEP. Sand, rarer than one thinks. Global Environmental Alert Service (GEAS), 2014. Disponível em: https://na.unep.net/geas/archive/pdfs/GEAS_Mar2014_Sand_Mining.pdf Acesso em: 12 de novembro de 2024.
- [5] USGS. Sand and gravel (construction) statistics, in: Kelly, T.D., Matos, G.R., (Eds.), Historical statistics for mineral and material commodities in the United States. U.S. Geological Survey Data Series 140, Reston, 2013.
- [6] GBC. Anuário 2022 - Certificações LEED, GBC Brasil Casa & Condomínio e GBC Zero Energy. Green Building Council Brasil, J. J. Carol Editora. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/anuario-gbc-brasil-2022/> Acesso em: 13 de novembro de 2024.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040:2014 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2014.
- [8] CAMPOS, F. H. A. Análise do Ciclo de Vida na construção civil: um estudo comparativo entre vedações estruturais em painéis pré-moldados e alvenaria em blocos de concreto. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais UFMG, Belo Horizonte, MG, 2012.
- [9] JOHN, V. M. Concreto Sustentável. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Editor). Concreto: Ciência e Tecnologia. 1 ed. v. 02. São Paulo: IBRACON, 2011, p. 1843-1869.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14025:2015 - Rótulos e declarações ambientais - Declarações ambientais de Tipo III - Princípios e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015.
- [11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14044:2014 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2014.