



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL**

NATÁLIA FARIA HALFELD CLARK

IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

**UBÁ / MG
2024**

NATÁLIA FARIA HALFELD CLARK

IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá - FUPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Érika Maria Carvalho Silva Gravina.

**UBÁ / MG
2024**

IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

RESUMO

No Brasil, a construção civil é grande geradora de empregos e responsável por uma parte considerável do Produto Interno Bruto (PIB). Em contrapartida, é um dos setores que gera grandes impactos ambientais pela alta geração de resíduos. Atualmente, 75% do que é extraído para a construção civil advém do meio natural. Portanto, considerando que a construção civil é um ramo da economia que mais impacta o meio ambiente, constatou-se a necessidade de uma revisão em seus parâmetros construtivos com auxílio da academia para desenvolver, estimular, pesquisar e elaborar métodos que minimizem os efeitos dos impactos ambientais, assim como, a necessidade de implantação de um sistema de gestão ambiental aliado aos conceitos da sustentabilidade. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos expor alguns fatores que impactam o meio ambiente e estão vinculados à construção civil e propor algumas iniciativas ao setor construtivo visando mitigar tais efeitos. Como metodologia, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a partir de textos retirados de livros, artigos acadêmicos, *sites*, periódicos, revistas, e demais materiais cujos autores versam sobre o tema. Algumas ferramentas estão sendo utilizadas para mitigar os impactos ambientais, como a implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA) aliado aos conceitos de sustentabilidade. Junto a essas medidas, é importante criar políticas públicas para estimular o comprometimento ambiental por parte das empresas.

Palavras-chave: Impacto ambiental. Construção civil. Sistema de gestão ambiental. Sustentabilidade.

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF CIVIL CONSTRUCTION

ABSTRACT

In Brazil, the construction industry is a major job generator responsible for a considerable portion of the Gross Domestic Product (GDP). On the other hand, it is one of the sectors generating major environmental impacts due to the high level of waste generation. Currently, 75% of the waste extracted for the construction industry comes from the natural environment. Therefore, considering that civil construction is a branch of the economy that has the greatest impact on the environment, there is a need to review its construction parameters with the help of academia to develop, stimulate, research, and develop methods that minimize the effects of environmental impacts, as well as the need to implement an environmental management system combined with the concepts of sustainability. Considering the context, this study investigated what factors impact the environment and are linked to the construction industry. The objectives of this study were to expose some factors that impact the environment and are linked to the construction industry and to propose some initiatives to the construction industry to mitigate such effects. The methodology relied on bibliographical research, including books, academic articles, websites, periodicals, magazines, and other materials by various authors on the subject. Some tools are used to mitigate environmental impacts; one implemented action is an environmental management system (EMS) combined with sustainability concepts. Along with these measures, public policy creation is important to encourage environmental commitment by the companies.

Keywords: Environmental impact. Civil construction. Environmental management system. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção civil, destaca-se por ser responsável por uma fatia considerável do Produto Interno Bruto (PIB). Ela é uma importante atividade que traz benefícios, não apenas de caráter econômico, mas também de âmbito social, contribuindo para o contínuo desenvolvimento do país. Geração de mão de obra, comércio de materiais, venda e locação de propriedades são alguns exemplos que caracterizam essa ampla movimentação socioeconômica pela qual o setor é, direta ou indiretamente, responsável, através da elaboração de construções de grande e pequeno porte e reformas em estruturas já existentes (LARUCCIA, 2014).

Souza *et al.* (2015) afirmam que o setor caracteriza-se como um dos que mais utilizam recursos naturais, desde a produção dos insumos utilizados até a execução da obra e sua operação. No Brasil, 75% do que é extraído para a construção civil advém do meio natural.

A legislação ambiental traçada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (1986) define que qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota e a qualidade dos recursos ambientais.

A estratégia da gestão de impactos ambientais na construção civil é considerada uma das ferramentas que vêm auxiliando a mitigação dos impactos ambientais (MELLO, 2017).

Araújo (2019) relata em seu texto que a necessidade do equilíbrio entre o crescimento urbano e preservação do meio ambiente é fundamental ao país, por isso estimula uma série de discussões acadêmicas.

Diante do exposto, este trabalho considerou os impactos ambientais contaminação da água, desmatamento, extração de recursos, emissão de CO₂, geração de resíduos, exposição á poeiras e poluição sonora. teve como objetivos expor alguns fatores que impactam o meio ambiente e estão vinculados à construção civil e propor algumas iniciativas ao setor construtivo visando mitigar tais efeitos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Construção civil

A construção civil é um setor importante para o desenvolvimento socioeconômico, sendo responsável por 13,6 % parcela do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (ROTH E GARCIAS, 2009; IBGE, 2022).

Além desta participação no PIB, destaca-se também o grande contingente de mão de obra direta empregada, tanto que é considerada a maior indústria empregadora do país. De acordo com Bárbara (2024), o setor foi responsável pela geração acumulada de 231.37 novos empregos no período de janeiro a setembro do ano de 2024.

2.2 Impactos ambientais

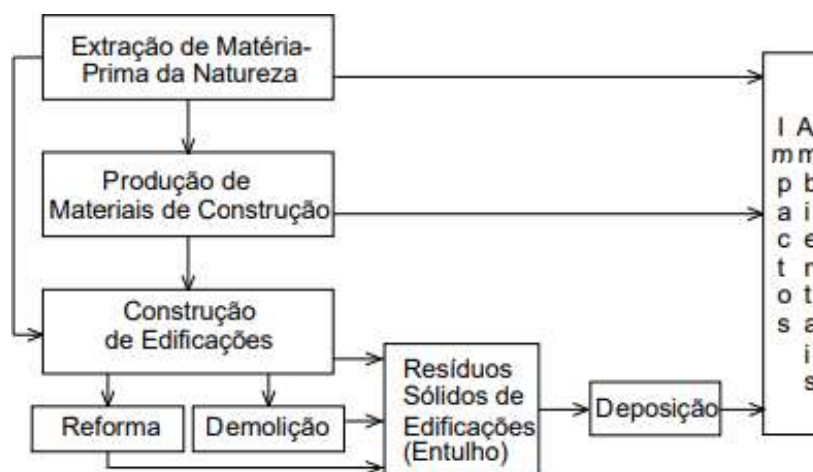
Apesar de a construção civil ser importante na economia, é também responsável por impactos ambientais intensos causados pelo seu excedente consumo de recursos naturais e elevada geração de resíduos sólidos (SOUZA, 2015).

Segundo Ferreira *et al.* a construção civil possui relevante impacto no meio ambiente e requer um gasto energético elevado. Além disso, os resíduos gerados da atividade não têm uma destinação correta, mesmo que a legislação em vigor exija. A utilização de recursos, em grande quantidade, acaba por promover perdas por falhas e omissões nos projetos e até na execução, produzindo resíduos.

A norma internacional NBR ISO 14001 (2015), que caracteriza as diretrizes para sistemas de gestão ambiental (SGA) em empresas e organizações é utilizada como referência. Sobre o impacto ambiental, este é definido como qualquer alteração do ecossistema, prejudicial ou favorável, resultante dos aspectos ambientais da organização, no todo ou em parte.

Roth e Garcias (2009) afirmam que a indústria da construção civil produz vários impactos ambientais ao longo do seu processo, como, na extração das matérias-primas necessárias à produção de materiais, passando pela execução dos serviços nos canteiros de obra até a destinação final dada aos resíduos gerados e isso afeta, grandemente, a paisagem urbana, acompanhada de áreas degradadas conforme se verifica na (FIG 1).

Figura 1 - Ilustração dos impactos ambientais na cadeia da construção civil



Fonte: Brasil – Ministério das cidades, Secretaria de saneamento ambiental (2007) adaptado por Roth e Garcias (2009, p.116).

Dentre os diversos impactos ambientais mais comuns na indústria da construção civil, elencam-se alguns: expostos a seguir.

2.2.1 Contaminação da água

Água é um recurso de alta relevância para a realização de obras do setor da construção civil. Ela possui diversos papéis essenciais para a área, porém o desenvolvimento do campo, em conjunto com a despreocupação com o meio ambiente, resulta no acréscimo do consumo, perda de qualidade e impactos ecossistêmicos negativos. Isso se referindo a um bem que já se apresenta escasso e cuja gestão deve ser estudada (SILVA e TAKEDA, 2013).

Mesmo com o alto consumo de água no setor, geralmente, esse recurso não é considerado como um material de construção, tornando-se um insumo indireto. Em obra, esse bem é utilizado no consumo humano e consumo na limpeza, cura e produção de concreto e argamassa. A produção de concretos e argamassas requerem altos volumes de água, tanto na obra quanto em usinas industriais. Estima-se um consumo de água de 0,20 a 0,25 m³ por metro quadrado de área construída com a fabricação de 1 metro cúbico de concreto dosado em central gastando, em média, 211 litros de água. A quantia usada nos serviços de concretagem corresponde entre 36,15% e 68,63% do consumo final acumulado (CARVALHO e RODRIZ, 2020).

A maior parte dos municípios depositam grandes quantidades de seus resíduos

originados da construção civil em bota-foras clandestinos em margens de rios e córregos.

Outras formas de poluição dos recursos hídricos são diversos fatores envolvendo sistemas prediais hidrossanitários como conexão cruzada, desgaste de materiais, tempo de armazenamento, ausência de manutenção adequada, falta de vedação adequada, equipamentos, falhas de projeto e vulnerabilidade a vandalismo de terceiros. Ocorre também a contaminação da água através da prática da mineração para obtenção de materiais (LARUCCIA, 2014).

Fonseca (2011), explica que entre os danos introduzidos ao meio aquífero existem: alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, acréscimo da quantia de sólidos, mudança dos regimes de escoamento e consumo, desperdício e escassez de água.

2.2.2 Desmatamento

Um dos grandes problemas da construção civil é o desmatamento. Ao iniciar uma obra é necessária a limpeza do terreno, para isso há a remoção de indivíduos arbóreos. O desmatamento não advém só da área da construção em si, mas de forma indireta, há o desmatamento de áreas verdes para extração de recursos naturais como minério de ferro, madeira, calcário entre outros (GALEGO e MARCO, 2021).

Mesmo com a obra licenciada ambientalmente, há o prejuízo ambiental, pois o homem está interferindo naquele microambiente. A FIG. 2 mostra o terreno da construtora Silva Packer Construtora e Incorporadora Ltda - que foi multada em um valor de cinco milhões de reais por desmatar em área de preservação ambiental (ROSA, 2014).

Figura 2 - Terreno da Construtora Silva Packer Construtora e Incorporadora Ltda



Fonte: (ROSA, 2014).

Para mitigar este problema, as empresas já estão elaborando um planejamento ambiental para o replantio e recuperação de áreas degradadas ou que possa integralizar com a arquitetura da edificação assim como com o meio ambiente. Há diversas formas inteligentes de projetar e

construir, permitindo que as construtoras invistam em maneiras de reduzir os impactos ambientais (FETZ, 2018).

2.2.3 Extração de recursos

Os minerais no Brasil possuem um papel de destaque, uma vez que o país é rico em recursos ambientais naturais. Em contrapartida sua extração é uma atividade que se caracteriza por ser impactante ao meio, impondo alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas (VIEIRA e REZENDE, 2015).

A mineração de materiais para uso na construção civil, junto de outras maneiras de utilização e ocupação do solo, gera redução das jazidas disponíveis para cumprir com as demandas das maiores regiões do país, destacando-se no Sul e Sudeste. A atividade possui características que resultam em deterioração e perda da qualidade ambiental da área explorada, desde suas práticas simples e de menor escala até as mais modernas e tecnologicamente avançadas. Tais atributos geram males indesejados como: retirada da vegetação local e da cobertura vegetal e ,consequentemente, da fauna habitando o espaço; poluição sonora; vibração; poluição da água e do ar; emissão de particulado; movimentação do solo; destruição de mata ciliar; entre outros (ROTH e GARCIA, 2009; LARUCCIA, 2014).

Dentre os recursos mais utilizados na indústria da construção civil, destacam-se a extração de areia, madeira e minério.

2.2.3.1 Areia

Segundo Valverde, a produção de areia ocorre em várzeas e leitos de rios, depósitos lacustres, mantos de decomposição de rochas, arenitos e pegmatitos decompostos. No Brasil, “70% da areia é produzida em leito de rios e 30% nas várzeas”. A sua extração comumente se faz junto a matas ciliares, consideradas Áreas de Preservação Permanente.

Vieira e Rezende (2015) salientam que embora a extração mineral de areia cumpra um importante papel no desenvolvimento social e econômico, ao gerar empregos e movimentar o mercado da construção civil, a atividade deve ser feita de maneira a minimizar os impactos ambientais, buscando aperfeiçoamento para extração desses materiais de forma a se conseguir uma integração, sem ferir a paisagem e o meio ambiente.

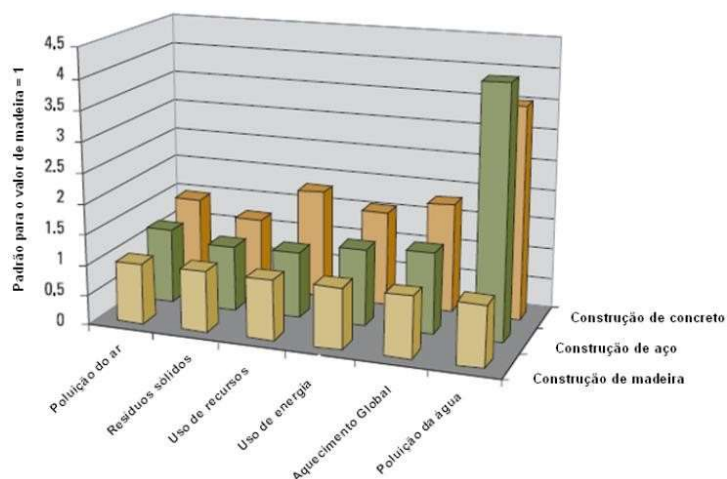
2.2.3.2 Madeira

A madeira como material de construção possui características que a tornam atraente ambientalmente frente a outros materiais. Por se tratar de um material que consome pouca energia para seu processamento, ajuda a diminuir o efeito estufa, pois o gás carbônico atmosférico capturado pelas árvores mantém-se armazenado em sua estrutura e tem boas características de isolamento térmico e elétrico (SOUZA e DEMENIGHI, 2017).

No Brasil, a madeira serrada ainda é um dos principais produtos de madeira empregados na construção civil, enquanto que em países desenvolvidos os painéis têm participação mais significativa. Ela é utilizada de forma temporária na instalação do canteiro de obras, nos andaimes, nos escoramentos e nas formas. De forma definitiva, é utilizada nas esquadrias, nas estruturas de cobertura, nos forros e nos pisos (ZENID, 2015).

O *Canadian Wood Council* (2004 *apud* SOUZA e DEMENIGHI, 2017, p. 85), afirma que “o potencial de aquecimento global, o índice de emissões no ar, o índice de emissões na água e o consumo de energia são mais elevados para as construções de aço e de concreto que para a construção de madeira”, conforme apresentado na FIG. 3.

Figura 3 - Índices de impactos ambientais de construções de aço, concreto e madeira



Fonte: *Canadian wood council*, (2004 *apud* SOUZA e DEMENIGHI, 2017, p. 85).

Estudando o método “*Life Cycle Analysis*” (Análise de Ciclo de Vida – LCA), Demarzo e Porto (2007), analisaram que, ao aplicar este método em materiais mais utilizados na construção civil, a madeira se destaca em relação aos outros materiais construtivos com relação aos benefícios ambientais. Eles expõem esta relação na TAB. 1.

Tabela 1 - Comparação dos materiais construtivos: da madeira, aço e concreto

Material	Consumo de energia	Emissão de CO ₂	Poluição do ar	Resíduo Sólido	Impacto Ambiental
Madeira	X	X	X	X	X
Aço	2,4 X	1,45 X	1,42 X	1,36 X	1,16 X
Concreto	1,7 X	1,81 X	1,67 X	1,96 X	1,97 X

Fonte: Demarzo e Porto (2007, p.3).

2.2.3.3 Minério

As lavras no Brasil, tanto para minério de ferro quanto para as fábricas de cimento, provocam grandes prejuízos ao meio ambiente, implicando desmatamento de grandes áreas, poluição atmosférica e sonora, contaminação de águas, chuvas ácidas, assoreamento de rios, doenças respiratórias entre outros (AGUIAR, 2013).

O estado de Minas Gerais é o maior produtor de minério de ferro e, consequentemente, de rejeito de minério de ferro (RMF) do Brasil (BESSA *et. al*, 2022).

De fato, Aguiar (2013) evidencia que a mineração faz uso de um bem mineral não renovável, demonstrando a necessidade de criação de metodologias para maximização do aproveitamento das reservas minerais, com a redução do impacto ambiental pela redução do volume de sólidos depositados nas barragens de rejeito e consequentemente o aumento da vida útil da mesma.

Muitos estudos têm sido realizados para a mitigação destes efeitos nocivos ao meio ambiente. Bessa *et al.* (2020) realizou uma revisão bibliográfica indicando que a mistura de minério de ferro na proporção de 35% ao concreto, evidenciou que a carbonatação e outras propriedades relacionadas à durabilidade não são modificadas. Outra pesquisa analisada foi da adição de RMF em substituição de agregado miúdo na proporção de 20-40%, a qual evidenciou um aumento do grau de compactação dos concretos, ao mesmo tempo em que os poros mais deletérios foram preenchidos. Este RMF está sendo testado em diversos componentes construtivos.

Com a adição deste RMF ao cimento em substituição aos agregados miúdos, há um ganho não só com a eficiência do concreto, essa medida impacta e minimiza outros danos ambientais, reduz as áreas de lavra do minério, áreas de barragens, áreas de desmatamentos, poluição atmosférica e sonora, dentre outros (BESSA *et. al*, 2022).

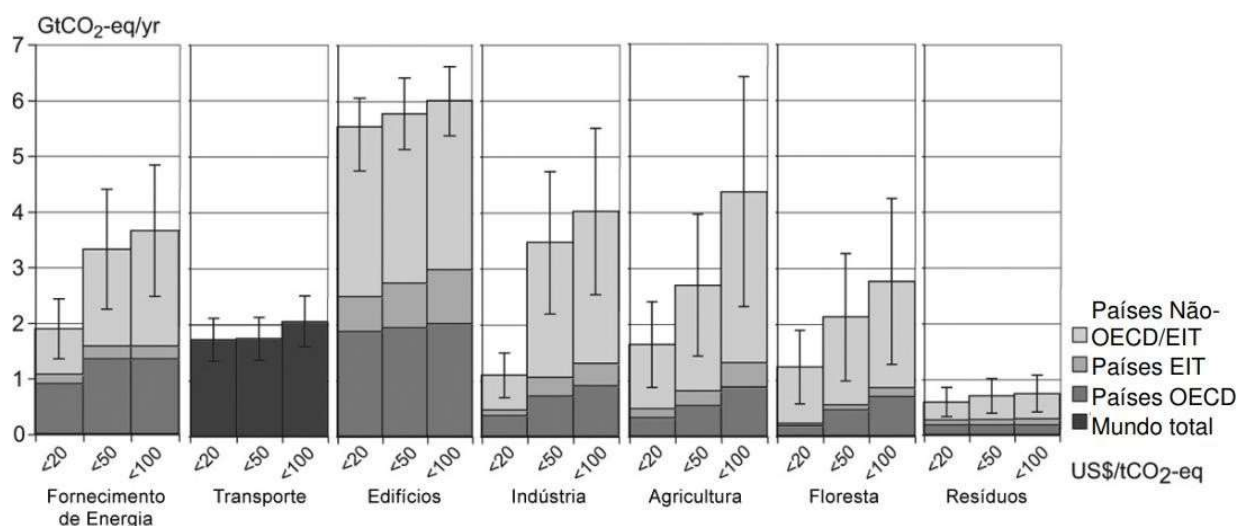
2.2.4 Emissões de CO₂

Os Gases de Efeito Estufa (GEE) são os constituintes gasosos, tanto naturais como antropogênicos, existentes na atmosfera que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro da radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, da atmosfera e das nuvens, sendo o vapor de água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) e ozônio (O₃) os principais GEE na atmosfera da Terra (COSTA, 2012).

Costa (2012) em sua pesquisa identificou que, devido à consequência das atividades humanas, as concentrações atmosféricas globais de CO₂ (o mais importante dentre o GEE), CH₄ e N₂O vêm aumentando. O CO₂ aumentou o seu valor pré-industrial de cerca de 280 ppm (partes por milhão) para 379 ppm em 2005, ultrapassando a faixa natural dos últimos 650.000 anos (180 a 300 ppm).

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC (2007 *apud* COSTA, 2012) relatou que em nível mundial, os maiores potenciais de redução nas emissões de GEE estão localizados nas indústrias siderúrgicas, de cimento, celulose e papel e no controle de outros gases que não o monóxido de carbono (CO), assim como no setor residencial e de edifícios comerciais. O setor de edifícios possui o maior potencial econômico de reduções das emissões de GEE, se forem utilizadas tecnologias e práticas possivelmente disponíveis em 2030, sem levar em consideração as alternativas não técnicas (relacionadas à subjetividade, como mudança no estilo de vida) conforme FIG. 4.

Figura 4 - Potencial econômico de redução das emissões de GEE



Fonte: IPCC (2007) *apud* COSTA, (2012, p. 22).

A produção de materiais voltados para a construção também acarreta males para o ambiente. Na fabricação do cimento, por exemplo, ocorre a emissão de enormes quantidades de gás carbônico na atmosfera, elemento que prejudica a saúde tanto humana quanto do planeta (ROTH e GARCIA, 2009).

MAURY e BLUMENSCHIN (2012) infatizam que por ser de produção barata, o cimento possui em sua composição, o calcário, composto este abundante no solo. Isso faz com que grandes e pequenas obras realizadas em todo o mundo moderno utilizem o cimento.

A produção de cimento contribui para aproximadamente 5% das emissões de CO₂ do mundo. É o material industrializado mais consumido no mundo (AGOPYAN e JOHN, 2011).

Entretanto, a produção do cimento gera impactos no meio ambiente e na saúde humana, em quase todas as suas fases de produção. Embora o setor esteja cada vez mais aprimorado, com o uso de novas técnicas e equipamentos que geram menos problemas, ainda há registros de danos gerados pelas fábricas em algumas regiões. Há impactos e danos à saúde desde a extração de matéria-prima, que gera degradação e alterações no ambiente natural próximo às fábricas e às áreas de mineração, passando pela emissão de material particulado, causador de muitos problemas à saúde humana, até o macro impacto gerado na fase de clínquerização, com forte emissão de gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (MAURY e BLUMENSCHIN, 2012).

2.2.5 Geração de resíduos

A construção civil corresponde ao setor de maior consumo de recursos naturais não renováveis, como também de geração de resíduos sólidos. Resíduos estes são provenientes de novas obras, de reforma, pequenas ou grandes, de demolição, entre outras (BRASILEIRO e MATOS, 2015).

Os resíduos provenientes da indústria da construção civil que não são reaproveitados geram um problema quanto à disposição inadequada e custos à administração pública devido à limpeza e remoção dos mesmos (BRASILEIRO e MATOS, 2015).

Fonseca (2020), alerta que as empresas responsáveis pelo passivo ambiental não se responsabilizam pelo descarte do material que não é reutilizado, cita também outros ramos da sociedade civil que cometem o mesmo erro como resíduos nos campos industriais, de saneamento básico, da saúde, agropecuários, domiciliares e perigosos, entre outros.

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) dispõem de composição heterogênea, da qual dependem de sua fonte de origem. Por exemplo, os gerados de reforma ou ampliação,

predominantes da fração mineral, possuem características que, geralmente, acarretam na formação de um material com alto potencial de reaproveitamento e reciclagem (FONSECA, 2020).

A resolução CONAMA nº 307 (2002) elenca como resíduo da construção civil os seguintes itens: os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica entre outros, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A resolução faz a subdivisão desses resíduos em quatro classes, conforme se verifica no QUADRO 1:

Quadro 1 - Classificação dos Resíduos da Construção Civil

Classe	Definição	Exemplo	Destinação
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis.	-Resíduos oriundos de obras de infraestrutura; -Resíduos recicláveis, como: metais, vidros, papelão, etc.; -Resíduos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto.	Devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados à área de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Resíduos recicláveis para destinações.	Plástico, papel, papelão, metais, madeira, embalagens vazias de tinta imobiliárias (cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno)	Devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Quadro 1 - Classificação dos Resíduos da Construção Civil

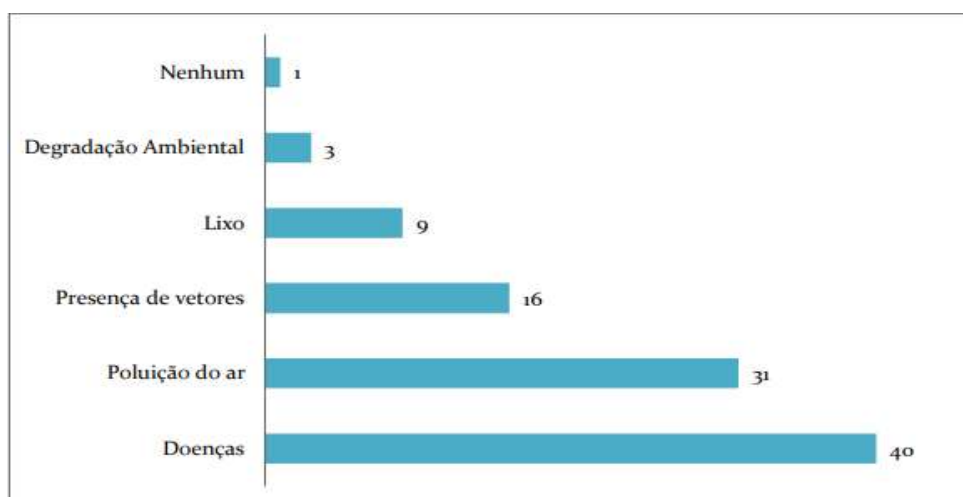
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem.	Resíduos de gesso	Devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	Resíduos como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolição, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Resolução CONAMA nº 307.

Os resíduos da construção civil são 90% passíveis de reciclagem. Para tal, é necessário que essa ação faça parte das práticas no planejamento e execução das obras e reformas (MIRANDO, ANGULO e CARELI, 2009).

O GRAF. 1 ilustra os maiores impactos causados pelos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição (RDCs).

Gráfico 1: Maiores Impactos Causados pelos RCDs (%)



Fonte: Mayorga *et al* (2009) adaptado por Santana (2016).

2.2.6 Poeiras

A Resolução CONAMA nº3 de 28 de junho de 1990, pauta que:

“poluente atmosférico é qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou característica em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar: impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danosos aos materiais; à fauna e flora; prejudiciais à segurança, ao gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

A FIG. 5 mostra grandes quantidades de poeira em uma obra.

Figura 5 - Volume de Poeiras



Fonte: Hilti (2022).

Os poluentes podem ser classificados em primários quando são emitidos diretamente pela fonte de emissão e em secundários quando se formam na atmosfera através de reações químicas entre as substâncias existentes (ARBEX, 2012).

Um dos poluentes que ficam em suspensão no ar, na indústria da construção civil, é a areia (dióxido de silício) (SOUZA e QUEILHAS, 2003).

A silicose, principal doença ocupacional pulmonar no Brasil, é causada pela inalação de partículas de dióxido de silício cristalino (SiO_2), um elemento encontrado amplamente depositado nas rochas que constituem a crosta terrestre (SOUZA e QUEILHAS, 2003).

A silicose pode ser gerada por diversas atividades na indústria da construção, principalmente, as que possuem elevadas concentrações de sílica respirável. Como

exemplos, podem ser citadas atividades industriais que envolvem corte ou polimento de rochas, a mineração, a abertura de túneis, o trabalho em pedreiras e o corte e a lapidação de pedras, de fundição, fabricação de vidros e na indústria cerâmica, usos industriais da areia com finalidades abrasivas (jateamento de areia). A areia é o principal aerodispersoide (poeira) gerado por diversas atividades na construção civil, a que os trabalhadores em canteiros de obra se expõem. Ela também é amplamente utilizada em trabalhos de fundição, fabricação de vidros e na indústria de cerâmica (SOUZA e QUEILHAS, 2003).

2.2.7 Poluição sonora

Dentre vários fatores que contribuem para afetar o meio ambiente, a poluição sonora é um destes. Poluição esta que demanda de uma engenharia complexa para minimizar seus efeitos.

De acordo com Rodrigues (2017), os elevados níveis de ruído têm ocasionado danos à saúde de inúmeros colaboradores que são expostos a ruídos acima do permitido por longo tempo. Em muitos casos, o custo para minimizar este problema é elevado e demanda um bom planejamento técnico e financeiro.

Segundo Maia as atividades da construção civil, em sua maioria, são geradoras de ruídos, que levam os colaboradores à exposição em níveis de pressão sonora variável durante as diferentes fases da obra. Ao utilizar máquinas e ferramentas, o trabalhador adquire uma facilidade para desempenhar suas atividades, contudo ficam expostos a ambientes de trabalho com maior índice de ruído. Nesses ambientes, o ruído pode resultar em numerosos problemas de saúde, provocando modificações fisiológicas, tais como: estresse, aceleração no ritmo cardíaco, variação de pressão arterial, surdez, entre outros.

2.3 Sustentabilidade e Gestão ambiental

Há um crescente interesse na redução de impactos ambientais associados ao setor da construção civil, seja na fase de produção de materiais e componentes para edificação, seja na construção, no uso ou na demolição da mesma (FLORIM e QUEILHAS, 2005).

Campana et al. (2022), elenca em seu trabalho que há três pilares da sustentabilidade para serem analisados em uma construção, sendo eles, o social, o econômico e o ambiental. O social aborda a geração de empregos, integração entre os usuários e a vizinhança e pagamento de impostos; o pilar econômico está ligado ao retorno financeiro, ao uso racional dos

materiais, aumento de produtividades dos colaboradores mediante um ambiente de trabalho saudável e seguro; e o ambiental provém da otimização dos materiais, da redução da geração de resíduos, energia, água, desmatamento de áreas verdes além de utilização de materiais duráveis e flexíveis.

O conceito de sustentabilidade foi discutido na Primeira Conferência Mundial sobre Construção Sustentável (*First World Conference for Sustainable Construction*, Tampa, Florida). A construção sustentável refere-se à aplicação da sustentabilidade às atividades construtivas, sendo definida como a criação e responsabilidade de gestão do ambiente construído, baseado nos princípios ecológicos e no uso eficiente de recursos (PINHEIRO, 2003).

Foram propostos seis princípios para a sustentabilidade na construção, durante a conferência: 1. Minimizar o consumo de recursos; 2. Maximizar a reutilização dos recursos; 3. Utilizar recursos renováveis e recicláveis; 4. Proteger o ambiente natural; 5. Criar um ambiente saudável e não tóxico; 6. Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

A FIG. 6 ilustra um cronograma de orientações para elaborar projeto de uma construção sustentável.

Figura 6 - Arquitetura do projeto de uma construção sustentável



Fonte: Pinheiro (2003 p. 3).

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) busca o desenvolvimento sustentável através da adoção de práticas para preservação ou mitigação dos danos causados pelas ações humanas ao meio ambiente. Por definição, é o conjunto de procedimentos que ajudarão à organização a entender, controlar e diminuir os impactos ambientais de suas atividades, produtos e/ou serviços. Está baseado no cumprimento da legislação ambiental vigente e na melhoria

contínua do desempenho ambiental da empresa (ALVES, 2011).

Nesse sentido, as Certificações Ambientais para Edifícios, também chamados de Selos Verdes, surgiram como forma de incentivar a construção de edificações sustentáveis. Porém, para alcançá-las é necessário obedecer à metodologia que cada tipo de selo propõe (CAMPANA, 2022).

Vanessa Silva, Maristela Silva e Agopyan mencionam que as metodologias são diversas, entretanto para pôr em prática qualquer uma delas, é necessário um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) integrado à obra, pois assim todos os processos da edificação são organizados. Essas metodologias surgiram na década de 90, na Europa e na América do Norte, como tática para cumprir as metas estabelecidas na ECO-92, a fim de estimular o desempenho ambiental da indústria da construção civil.

3 CONCLUSÃO

A construção civil é uma das atividades que mais gera resíduos, porém é muito importante para o desenvolvimento do país. A indústria da construção civil necessita de uma revisão de seus parâmetros construtivos ambientais, em que são necessárias ações de mitigação dos danos ambientais.

Dentre os impactos ambientais considerados, o que mais se destacou foi o da geração de resíduos devido a fatores como o alto custo de recursos naturais não renováveis e disposição inadequada desses elementos. Na tentativa de mitigar tais efeitos houve a definição de Resíduos da construção Civil (RCC) e a subdivisão dos mesmos entre as classes A,B,C e D de acordo com a sua natureza e potencial de reciclagem.

Uma ferramenta para mitigação dos impactos ambientais que deve ser implantada na indústria da construção civil é o sistema de gestão ambiental (SGA). Este valioso instrumento influencia na execução e impacta diretamente no cumprimento dos procedimentos, normas e condicionantes ambientais como o controle e monitoramento ambiental, bem como a atualização das ações dos planos e programas que são fatores decisivos para o alcance das metas e obtenção dos resultados esperados. Para isso, no entanto, é necessário que todos os envolvidos tomem conhecimento de todos os processos e atividades da construção civil para que sejam adotadas medidas eficientes.

Outro ponto em que se pode concluir é que a indústria da construção civil necessita de que as academias como responsáveis pela formação de novos engenheiros, precisam estimular, pesquisar, elaborar novos métodos construtivos, desenvolvendo novas tecnologias capazes de minimizar danos ao meio ambiente e que visem a construções economicamente viáveis e eficientes (sustentáveis).

É indispensável que haja implantação e implementação de políticas públicas que favoreçam as construções sustentáveis, para estimular a economia (população) a exigir das empresas, comprometimento ambiental, na aquisição de seus bens e/ou serviços.

Outro fator que deve ser observado e cumprido é com relação à legislação ambiental em vigor a qual exige, com relação à destinação correta dos resíduos como também o aumento da fiscalização dos órgãos competentes.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de normas técnicas. 2015. **ABNT NBR ISO 14001**, 2015, 41p. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf>. Acesso em: 20 set.2024.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Editora Blucher, 2011. Disponível em: http://www.blucher.com.br/o-desafio-da-sustentabilidade-na-construcao-civil_9788521206101. Acesso em: 10 out. 2024.

AGUIAR, Felipe Leonardo de. **Redução do impacto ambiental através de recuperação dos ultrafinos de minério de ferro – uma revisão**. 2013. 73 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Recursos Minerais. Escola de engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9Z2JJ5>. Acesso em: 10 out.2024.

ALVES, Karen Freitas. **A gestão ambiental em uma empresa da construção civil**. 2011. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/36678>. Acesso em: 02 out.2024.

ARAÚJO, William, Sólidos e Sustentáveis. **Artífices do conhecimento - nos bastidores, múltiplos profissionais realizam trabalhos vital ao intento dos cientistas**. Revista Minas Faz Ciência, nº77, mar./abr./maio, p. 44 - 46, 2019. Editora FAPEMIG.

ARBEX, Marcos Abdo et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 38, p. 643-655, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/sD3cLkXqQwmDFpgzsyj7gBm/?lang=pt>. Acesso em: 26 nov.2024.

BÁRBARA, Daniela. **Construção cria mais 17 mil empregos em setembro**. Sinduscon SP, 2024. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/construcao-cria-mais-17-mil-empregos-em-setembro-2/>. Acesso em: 09 dez.2024.

BESSA, Sofia Araújo Lima; et.al. **Produção e avaliação de microconcretos com rejeito de minério de ferro para a fabricação de componentes construtivos**. Revista Matéria, v.22, n.2, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/WsCfR3SPmMZPnT4jGjKsDhk/?lang=pt>. Acesso em: 10 out.2024.

BRASILEIRO, Luzana Leite; MATOS, José Milton Elias de. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Cerâmica, v. 61, n. 358, p. 178-189, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/8v5cGYtby3Xm3Snd6NjNdtQ/>. Acesso em: 27 nov.2024.

CAMPANA, Ana Claudia Marangoni Batista; et. al. **A importância do sistema de gestão ambiental para obtenção de selos sustentáveis na construção civil: uma revisão narrativa**. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental., v. 11, n. esp, p. 03-

17.jan.2022.Disponível em:
https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/12381/5953. Acesso em: 05 out.2024.

CARVALHO, Gustavo Willy Gonçalves Carvalho. RODRIZ, Paulo José Mascarenhas2020. **Análise dos consumos de água em obras da construção civil**. Disponível em:
<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4392/1/TCC%20II%20ARTIGO%20CIENT%3%8DFICO%20GUSTAVO%20WILLY%20GON%3%87ALVES%20CARVALHO.pdf>. Acesso em: 05 out.2024.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA no. 01**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília: D.O.U. de 23 de jan. de 1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em 21 out.2024.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA no. 03**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília: D.O.U. de 28 de jun. de 1990. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0003-280690.PDF>. Acesso em: 25 out.2024.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA no. 307**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília: D.O.U. de 05 de jul. de 2002. Disponível em:
https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305. Acesso em: 20 out.2024.

CONTROLE DE POEIRA NA CONSTRUÇÃO. Hilti, 2022. Disponível em:
https://web.archive.org/web/20240000000000*/https://www.hilti.com.br/content/hilti/W2/BR/pt/business/business/safety/dust.html . Acesso em: 20 nov.2024.

COSTA, Bruno Luis de Carvalho da. **Quantificação das emissões de CO2 geradas na produção de materiais utilizados na construção civil no Brasil**. 2012. 209 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – COPPE) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/303850992_Quantificacao_das_Emissoes_de_CO2_geradas_na_Producao_de_Materiais_Utilizados_na_Construcao_Civil_no_Brasil
[Quantification_of_Carbon_Dioxide_Releases_Generated_by_the_Production_of_Building_Materials_](https://www.researchgate.net/publication/303850992_Quantificacao_das_Emissoes_de_CO2_geradas_na_Producao_de_Materiais_Utilizados_na_Construcao_Civil_no_Brasil). Acesso em: 09 nov.2024.

DEMARZO, Mauro Augusto; PORTO, Aline Lopes Gonçalves. **Indicadores de sustentabilidade (ICA) e análise do ciclo de vida para madeira de reflorestamento na construção civil**. Revista Madeira Arquitetura & Engenharia, n.21, ano 8, Julho - Dezembro, 2007. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/319483421_Indicadores_de_Sustentabilidade_LCA_e_Analise_do_Ciclo_de_Vida_para_Madeira_de_Reflorestamento_na_Construcao_Civil_ . Acesso em: 09 out. 2024.

FERREIRA, Denise Demarche Minatti et al.. **Gestão de resíduos da construção civil e de demolição: contribuição para a sustentabilidade ambiental**. UFSC.V. Congresso

Nacional de Excelência em Gestão 2, 3 e 4 de julho 2009. Disponível em: http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0139_0696.pdf. Acesso em: 30 nov 2024.

FETZ, Construtora. **Impactos ambientais da construção civil e como evita-los**. Web site. 2018. Disponível em: <https://fetz.com.br/impactos-ambientais-da-construcao-civil-e-como-evita-los/#:~:text=O%20desmatamento%20%C3%A9%20um%20grande,contribui%20com%20o%20aquecimento%20global>. Acesso em: 10 nov. 2024.

FLORIM, Leila Chagas; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. **Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente**. Revista Produção On Line. / Vol. 5/ Num. 2/ jun. 2005 Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. Disponível em: <http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/download/332/428>. Acesso em: 05 out.2024.

FONSECA, Diego Santos. **Avaliação de aspectos e impactos ambientais em canteiros de obras em Salvador**. 2011. 103 folhas. Monografia (Engenharia Civil). Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica, Salvador, Bahia. Disponível em: http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Sustentabilidade_Avaliacao_Aspectos_Impactos_Ambientais_Canteiros_de_Obras_Diego_Fonseca.pdf. Acesso em: 25 set. 2024.

FONSECA, Janayna de Lourdes Gomes da. 2020. 50 folhas. **Estudo da gestão e principais aplicações dos resíduos da construção civil (RCC)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade Federal da Paraíba - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – DECA, João Pessoa – Paraíba. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22869?locale=pt_BR. Acesso em: 26 set. 2024.

GALEGO, Otávio. MARCO, Gerson de. **Terraplenagem na construção civil**. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar. v. 1 n. 1. p. 12. 2021. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/740>. Acesso em: 20 nov. 2024.

Hilti, 2022. **Controle de poeira na construção**. Disponível em: <https://www.hilti.com.br/content/hilti/W2/BR/pt/business/business/safety/dust.html>. Acesso em: 20 nov.2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas sinóticas**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html>. Acesso em: 28 nov. 2024.

LARUCCIA, Mauro Maia. **Sustentabilidade e impactos ambientais da construção civil**. Revista ENIAC PESQUISA, v. 3, n. 1, p. 69-84, 2014. Disponível em: <https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/124>. Acesso em 06 set.2024>. Acesso em: 12 oct 2024.

MAIA, Paulo Alves. **O ruído nas obras da Construção Civil e o risco de surdez**

ocupacional. Campinas-SP. 1999. Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_aaaa994c0560fe77370e7d9d5bee4a8b. Acesso em: 30 oct.2024.

MAURY, Maria Beatriz; BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **Produção de cimento: impactos à saúde e ao meio ambiente.** Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-96, jan/jun 2012. Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/12110/1/ARTIGO_ProducaoCimentoImpacto.pdf. Acesso em 01 nov.2024.

MELO, Sirley de Fátima dos Santos de. **Gestão de impactos ambientais na construção civil: práticas e desafios entre obras de infraestrutura e edificações.** Anais: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campo Grande/MS. 2017. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/XI-024.pdf>. Acesso em: 01 out. 2024.

MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosemback; ANGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Elcio Duduchi. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008.** Ambiente Construído, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/7183>>. Acesso em: 14 nov.2024.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da Resolução 307 do CONAMA.** v. 87, p. C3, 2008. Disponível em: <https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/estudo-de-caso-construtora-consciente.pdf> . Acesso em: 05 set.2024.

OLIVEIRA, Paulo Henrique Stehling; BARRETO, Douglas. **Mapeamento das principais causas de contaminação de água potável em sistemas prediais hidrossanitários.** Simpósio nacional de sistemas prediais, v. 1, 2019. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sispred/article/view/1575/1361>. Acesso em: 05 set.2024.

PINHEIRO, Manuel Duarte. **Construção sustentável – mito ou realidade?.** VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente. Lisboa, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265987017_CONSTRUCAO_SUSTENTAVEL_-_MITO_OU_REALIDADE. Acesso em: 05 out.2024.

RODRIGUES, Antônio Carlos. **Aspectos dos impactos ambientais causados pela construção civil.** 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Centro Universitário Anhanguera, Leme, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/15704/1/ANTONIO%20CARLOS%20RODRIGUES.pdf>. Acesso em: 05 out.2024.

ROSA, Pedro Guilherme da. **Construtora é multada em R\$5 mi por Desmatamento.** Click Camboriú, Balneário Camboriú, 19 de abril 2014. Disponível em: <https://www.clickcamboriu.com.br/geral/justica/2014/04/construtora-e-multada-em-r-5-mi-por-desmatamento-108291.html>. Acesso em: 20 out.2024.

ROTH, Caroline das Graças; GARCIAS, Carlos Mello. **Construção civil e a**

degradação ambiental. Desenvolvimento em questão, Editora Unijuí, ano 7, n. 13, jan/jun, p. 111-128, 2009. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/169> Acesso em: 01 out.2024.

SANTANA, Izáira Cunha. **Análise dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos de construção e demolição em Conceição do Almeida – BA.** 2016. 58 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas. Cruz das Almas – Bahia. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190314175553_2015.2TCC_Izira_Cunha_Santana_Analise_Dos_Impactos_Ambientais_Causados_Pelos_Resduos_Slidos_De_Construo_E_Demolio_Em_Conceio_Do_Almeida_Ba.pdf. Acesso em: 18 out.2024.

SILVA, Robson Rodrigo; TAKEDA, R. Y. **Gestão da água em canteiros de obras de construção civil.** VIII Encontro Internacional de Produção Científica, 2013. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit_mostra/Robson_Rodrigo_da_Silva2.pdf .Acesso em 12 set.2024.

SILVA, Vanessa Gomes da.; SILVA, Maristela Gomes da.; AGOPYAN, V. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade.** Ambiente Construído, v. 3, n. 3, p. 7-18, 2003. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3491>. Acesso em: 28 de out. de 2024.

SOUSA, Adriano Aldrey Pereira, et al. **A responsabilidade ambiental na formação do engenheiro civil.** Revista do CEDS: Periódico do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB, v. 1, n. 3, p. 1-10, 2015. Disponível em: http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/rev._ceds_n._3_a_reponsabilidade_ambiental_na_formacao_do_engenheiro_civil_-_adriano_sousa_diana_cruz_magno_correa.pdf. Acesso em 20 set.2024.

SOUZA, Gabriel Agenor de Araújo, et al. **Arquitetura de terra: alternativa sustentável para os impactos ambientais causados pela construção civil.** E-xacta, Belo Horizonte, v. 8,n. 1, p. 1-13. (2015). Editora UNIBH. Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/1331/812>. Acesso em: 01 out.2024.

SOUZA, Rodrigo Vargas; DEMENIGHI, Alexandra Lima. **Tratamentos preservantes naturais de madeiras de floresta plantada para a construção civil.** Mix Sustentável - Edição 05, V.3.N.1, 2017. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1824/1060>. Acesso em: 09 out.2024.

SOUZA, Vladimir Ferreira de; QUEILHAS, Osvaldo Luís Gonçalves. **Avaliação e controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção.** Ciência & Saúde Coletiva 2003, Volume 8 Nº 3 Páginas 801 – 807. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/csc/2003.v8n3/801-807/pt>. Acesso em: 09 out.2024.

VALVERDE, Fernando Mendes. **Agregados para construção civil**. In: Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral Brasileiro de 2006. Brasília: 2006, p 37-42. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/dnpm/publicacoes-economia-mineral/arquivos/agregados-para-construcao-civil.pdf>. Acesso em: 07 nov.2024.

VIEIRA, Eriton Geraldo; REZENDE, Eucio Nacur. **Mineração de areia e meio ambiente: é possível harmonizar?**. Revista do Direito Público, Londrina, v.10, n.3, p.181- 212, set./dez. 2015. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/view/21303>. Acesso em:09 out.2024.

Zenid, Geraldo José. **Madeira na construção civil**. Apostila. IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. Divisão de Produtos Florestais. p.8. 2015. Disponível em: <https://estruturas.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/02/MADEIRA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVI.pdf>. Acesso em: 10 nov.2024.