

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A
RECICLAGEM DO CONCRETO**

LUCAS FERREIRA RIBEIRO

MARINGÁ – PR

2022

Lucas Ferreira Ribeiro

**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A
RECICLAGEM DO CONCRETO**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Claudio de Souza Rodrigues.

MARINGÁ – PR

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO
LUCAS FERREIRA RIBEIRO

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A
RECICLAGEM DO CONCRETO

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Cesumar –UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Claudio de Souza Rodrigues.

Aprovado em: 21 de Novembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Mestre, Claudio de Souza Rodrigues

Doutora, Natália Ueda

Mestre, Fernando Pereira Calderaro

**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A
RECICLAGEM DO CONCRETO**

Lucas Ferreira Ribeiro

RESUMO

A preocupação ambiental trouxe a ideia do desenvolvimento sustentável. A partir da concepção da regra de consideração da sustentabilidade nas atividades, todos os setores, inclusive o da construção civil tiveram que adaptar sua gestão, realização de processos, escolha de materiais e seu descarte. Os critérios de sustentabilidade, a ideia de ambientalmente correta trouxe até mesmo o desenvolvimento de novos materiais a partir de resíduos reciclados da construção civil. Dentre os tipos de resíduos que mais são produzidos e descartados na construção civil, tem-se o concreto. Frente o exposto, o objetivo geral deste artigo foi pesquisar a possibilidade de reciclagem e reutilização de resíduos de concreto e a validade dessa prática quanto aspectos ambientais e econômicos na indústria da construção civil. Mediante pesquisa de revisão de literatura, com coleta de dados bibliográficos e secundários, concluiu-se que a sustentabilidade é um novo paradigma na construção civil. Viu-se que reciclagem e reutilização de resíduos trouxe mudanças de gestão, de processos e técnicas quanto materiais. Entendeu-se que o concreto é um dos principais resíduos da construção civil. Esse pode ser reciclado em estado fresco ou sólido, sendo reutilizado para diferentes fins, contribuindo em aspecto econômico e ambiental, por representar menor desperdício e uso de recursos naturais.

Palavras-chave: Construção Civil. Sustentabilidade. Reuso de resíduos. Reuso de concreto.

***REUSE OF CIVIL CONSTRUCTION WASTE:
A LITERATURE REVIEW STUDY ON THE
CONCRETE RECYCLING***

ABSTRACT

The environmental concern brought the idea of sustainable development. From the conception of the rule of consideration of sustainability in activities, all sectors, including civil construction, had to adapt their management, implementation of processes, choice of materials and their disposal. The sustainability criteria, the idea of being environmentally correct even brought the development of new materials from recycled construction waste. Among the types of waste that are most produced and discarded in civil construction, there is

concrete. In view of the above, the general objective of this article was to investigate the possibility of recycling and reusing concrete waste and the validity of this practice regarding environmental and economic aspects in the civil construction industry. Through literature review research, with collection of bibliographic and secondary data, it was concluded that sustainability is a new paradigm in civil construction. It was seen that recycling and reuse of waste brought changes in management, processes and techniques as well as materials. It was understood that concrete is one of the main residues of civil construction. This can be recycled in fresh or solid state, being reused for different purposes, contributing to an economic and environmental aspect, as it represents less waste and use of natural resources.

Keywords: Civil Construction. Sustainability. Waste reuse. Concrete reuse.

1 INTRODUÇÃO

Conforme Antunes (2012) a sustentabilidade nasceu como nova ordem a partir do reconhecimento dos problemas trazidos pela forma de produção da humanidade e ações sobre o meio ambiente. A degradação ambiental cobrou uma ação conciliatória em desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Diante disso, a sustentabilidade como conceito se fortaleceu no século XX, porém no século XXI é que realmente veio a ser cobrado.

Na construção civil e em outras áreas da Engenharia os métodos de produção e a forma de uso de recursos e destinação de resíduos evoluíram. As técnicas, as pesquisas quanto materiais, bem como sobre reciclagem, reutilização e suas vantagens tornaram-se temas, frente uma reavaliação de processos produtivos e danos ambientais em longo tempo (LEAL, 2021).

Segundo Quaglio e Arana (2020) dentre os principais tipos de resíduos gerados na construção civil tem-se o concreto, o fibrocimento, a pedra, areia, cerâmica e outros. No que se refere ao concreto, esse aparece como um dos principais resíduos gerados, sendo objeto de estudo quanto a sua reciclagem e reutilização na indústria da construção civil.

A gestão de resíduos como o concreto e a sua reciclagem ou reutilização são importantes, porque dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos, existe uma preocupação com os resíduos da construção civil. Consideram-se resíduos sólidos da mesma, aqueles que sejam gerados por construções, reformas, reformas, reparos, demolições em obras. Assim, o concreto é um desses resíduos cujos estudos demonstram a possibilidade de sua reciclagem e eficiente reutilização (QUAGLIO, ARANA, 2020; GIOVANNINI *et al.* 2021).

De acordo com Lima (2022) a coleta do concreto como resíduo, sua reciclagem e reutilização em obras é uma alternativa sustentável quanto a mitigação de impactos ambientais e diminuição de custos na construção civil. É debatida a sua validade como

alternativa para diminuição da exploração de recursos naturais e não apenas redução de custos, o que justifica uma discussão quanto ao tema.

A pesquisa quanto ao tema se justifica, pois mostra a busca de formas de progresso econômico eficiente sem prejuízo da natureza. Permite mostrar que a gestão de resíduos e a reciclagem de resíduos como o concreto, pode diminuir desperdícios, diminuir danos aos recursos naturais, favorecer a obtenção de recurso ecologicamente adequado e de qualidade e ainda contribuir para a diminuição de despesas.

O estudo se justifica porque pode ajudar na compreensão do estudo de materiais, da validade da reciclagem dentro desse estudo. Favorece ver a evolução das técnicas em materiais da construção civil, onde se tem materiais reciclados, mas com qualidade semelhante ao demais. Permite verificar como se dá o processo de reciclagem e as principais formas de reutilização possíveis com o uso de resíduos de concreto.

Frente ao exposto, o objetivo geral desse artigo foi pesquisar a possibilidade de reciclagem e reutilização de resíduos de concreto e a validade dessa prática quanto aspectos ambientais e econômicos na indústria da construção civil. Os objetivos específicos da pesquisa visaram apresentar a construção civil como setor e indústria; expor a preocupação com o meio ambiente e sustentabilidade na indústria da construção civil; discorrer a respeito da reciclagem e reutilização de resíduos gerados nas atividades; abordar o concreto como um dos resíduos mais gerados e a possibilidade de sua reciclagem e reutilização; discutir as vantagens ambientais e econômicas da reciclagem e reutilização do concreto.

O presente artigo corresponderá a pesquisa de revisão de literatura com coleta de dados bibliográficos em diferentes fontes. O método foi escolhido, uma vez que segundo Marconi e Lakatos (2003) essa permite abordagem e compreensão de assuntos a partir de pesquisa em diferentes fontes, permitindo uma revisão. Como critérios de busca foi estabelecido que os materiais seriam em português, completos e com ligação ao tema. A pesquisa teve dados coletados em livros, artigos, teses, dissertações, monografias e da Política Nacional de Resíduos. Todos os materiais foram lidos, procedendo-se anotações quanto aos pontos principais obtidos.

2 CONSTRUÇÃO CIVIL, REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONCRETO E SUAS VANTAGENS ECONÔMICAS E AMBIENTAIS

A evolução histórica da construção civil acompanhou a própria sociedade, a Engenharia Civil e a Arquitetura. Conforme Moura e Soares Junior (2013), as tecnologias, os

tipos de materiais, a forma de elaboração dos projetos, os tipos de materiais utilizados também passaram por mudanças, alcançando a construção civil em fins do século XIX e princípios do século XX, uma condição diferente e primordial para a economia.

Esclarece Sarmiento (2019), a respeito da história da construção civil que, essa tornou-se grande responsável pela geração de empregos, avanço nas condições de moradia, estruturas de cidades, entre outros. O setor no século XX veio a ser um dos pilares da economia e importante para a sociedade se segmentando ainda mais como tal no século XXI.

A importância da atividade de construção civil enquanto elemento de suma importância para a sociedade e a economia pode ser vista na sociedade brasileira. Isso é colocado, porque a construção civil correspondeu em 2021 a 6,2% do PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil. O setor possui uma média de 176 mil empresas e filiais, representando 34% do total da indústria, gerando 2,6 bilhões de vagas de empregos (FIBRA, 2021).

Enquanto área ou atividade econômica, a construção civil segundo Andrade, Aleixo e Faustino (2019), para manter seu desempenho e continuar sua evolução, tem investido em materiais, técnicas, sistemas de tecnologia da informação, entre outros. Há uma modificação em processos, materiais não somente por fins de desempenho, como ainda por cumprimento de leis ambientais, adesão a defesa da sustentabilidade e por obtenção de economia em custos. A seguir, portanto, mediante pesquisa, será apresentada a importância em aspectos de gestão de resíduos, da reciclagem de concreto e de sua reutilização na construção civil.

2.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Vaghetti, Santos e Uliana (2021) a construção civil pode ser conceituada enquanto atividade produtiva, como as ações de construção, onde há instalação, reparação, uso de equipamentos, entre outros recursos de acordo com a obra que será realizada. É uma atividade humana, onde tem-se a construção de obras conforme a necessidade da sociedade ou clientes.

Deve-se esclarecer que o termo construção vem do nome dado a qualquer tipo de construção que exista em uma comunidade, cidade ou população. Já a união entre construção e civil se deve ao fato de antigamente a Engenharia atuar em duas grandes áreas, a civil e a militar. Assim, o termo construção civil ficou mantido até a atualidade (SARMENTO, 2019; VAGHETTI, SANTOS, ULIANA, 2021).

A construção civil é entendida como atividade no qual tem-se, conforme Faria (2004), a execução de algo, ou obras, por meio de uso de insumos, equipamentos, mão de

obra, bem como estabelecimento de contrato de execução de serviços. Nessa tem-se a construção e venda de obras, sendo uma atividade normalmente muito lucrativa.

A construção civil passou a ser denominada de indústria da construção civil em fins do século XX e no século XXI. De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC (2017), a atividade veio a ser vista como indústria, sendo responsável pela colocação no mercado de produtos e serviços. A mesma assumiu maior agilidade em seus métodos de produção, tornou-se mais eficiente, adquirindo importante papel na economia.

A indústria da construção civil, segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - o SEBRAE (2018), é de muita relevância no setor de construção e venda de imóveis. Essa possui relativa importância enquanto atividade econômica e social para o Brasil. Nesse setor tem-se uma cadeia produtiva onde há construtoras, profissionais autônomos, engenheiros, arquitetos, fabricantes, indústrias, comerciais de recursos e maquinários, serviços técnicos entre outros. Como uma indústria ela oferece ao país e a sociedade diferentes produtos (obras) e serviços.

De acordo com Pereira Filho, Rocha e Silva (2004), a indústria da construção civil tanto oferece produtos, como prestação de serviços. No que se refere a esses tais são oferecidos na forma de contratos privados ou públicos, onde haverá atividades de construção, reforma, manutenção, entre outros, conforme o interesse das partes.

Os produtos da indústria da construção civil são as obras realizadas, que podem ser pontes, estradas, prédios, edificações, entre outras. Os produtos são de todos os tipos de “coisas” produzidas pelo setor na construção civil para atendimento das necessidades da sociedade (PEREIRA FILHO, ROCHA, SILVA, 2004).

Segundo Sarmiento (2019), essa atividade é um dos fenômenos de maior representatividade no Brasil, estando seus produtos e serviços ligados especialmente ao bem-estar e a qualidade de vida da população. Este relacionado ao alcance de direito ao trabalho, moradia e até mesmo a saúde.

A construção civil contribui para a sociedade porque é responsável pela produção de obras como edifícios, canais de navegação, túneis, obras de saneamento e outros. É relevante para a economia e a própria civilização humana, sendo válidos os investimentos em capacitação de mão de obra, formação de engenheiros e arquitetos, avanço em materiais e técnicas (SARMENTO, 2019).

Informa Peres (2015), que no setor os seus produtos e técnicas têm passado por modernização, mecanização e processos cada vez mais industrializados que os tradicionais.

Tem-se máquinas de dobrar aço, de preparar cimento ou concreto, máquinas de amarrar armaduras, de projeção de concreto, entre outros.

Nessa indústria há busca de equipamentos mecanizados, técnicas mais modernas e formas de gerenciar trabalho, tempo e custos de forma diferente. Defende-se uma melhora na qualidade da mão de obra, para tornar a atividade no Brasil cada vez mais avançada. Tem-se um foco na redução de prejuízos para a natureza, além de oferecer produtos que garantam conforto as pessoas, como ainda bom desempenho acústico, térmico e outros (PERES, 2015).

De acordo com Martins (2017), as obras enquanto produtos devem seguir princípios de normatização. Os produtos colocados no mercado devem ter seu desempenho dentro das necessidades dos usuários, além de manter a qualidade. Há responsabilidade civil das empresas quanto aos seus produtos, semelhante ao visto em outros setores e atividades. As empresas também tem compromisso com o meio ambiente e a sustentabilidade.

2.2 MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Simão (2017), as preocupações com a sustentabilidade nasceram a partir dos séculos XVIII e XIX com Malthus e Jevons, que discutiram a questão da escassez de recursos conforme se desse o aumento da população. Ocorre que, realmente o entendimento, conceito e discussão sobre desenvolvimento sustentável se expandiram no século XX.

O desenvolvimento sustentável veio a ser conceituado como um tipo de desenvolvimento econômico ou práticas econômicas onde não há degradação e nem exaustão de recursos humanos. É um tipo de desenvolvimento no qual se dão atividades econômicas, porém sem degradação, exaustão de recursos naturais e maior equidade na distribuição de recursos (SIMÃO, 2017).

Conforme a FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos (2010), o desenvolvimento sustentável veio a ser uma nova ordem, com a sensibilização das pessoas quanto a necessidade de exploração econômica, mas com compromisso com o meio ambiente devido as alterações climáticas. A ideia de sustentabilidade, gestão ambiental ou socioambiental, tornou-se importante, sendo requerida de diferentes áreas.

Em fins do século XX a situação do meio ambiente cobrou da construção civil conforme Kats (2018) cobrou a consciência ambiental diante da maneira como o ser humano se relaciona com a natureza. Como expõe o autor acima, viu-se que, os efeitos das ações

humanas têm reflexo no meio ambiente e que em nenhum período, houve tantos danos ambientais como atualmente. Requereu então, um desenvolvimento econômico e tecnológico mais sustentável ou um ecodesenvolvimento inclusive na construção civil.

A produção de bens de consumo, e a prestação de serviços entre outras áreas foram forçadas a buscar técnicas que mitiguem o impacto ambiental, pois o ecodesenvolvimento e a sustentabilidade são pontos não somente bem vistos na sociedade, mas cobrados também em leis e normas regulamentadoras. A construção civil incorporou vários pontos como a gestão ambiental (KATS, 2018).

A gestão ambiental é um novo paradigma na administração de empresas, pois corresponde a nova estratégia, ou variável na empresa. Isto é colocado, pois conforme Seiffert (2008) a gestão ambiental trouxe alterações nas políticas, estratégias e significou uma reavaliação de processos produtivos, principalmente quanto a forma de agir de empresas e gestores.

Sobre o sistema de gestão ambiental na construção civil tem a seguinte colocação de Ramos et al. (2015):

A construção civil é uma das mais importantes atividades para o crescimento econômico e social, mas é também considerada como grande causadora de impactos ambientais devido ao consumo de recursos naturais, modificação na paisagem e geração de resíduos. As empresas da construção civil têm implantado processos de gestão ambiental para demonstrarem sua contribuição com a proteção do meio ambiente. Para isto estão investindo cada vez mais em programas tecnológicos que auxiliam no cumprimento das imposições legais, no controle de custos, produtividade, e na divulgação da imagem da instituição (RAMOS *et al.*, 2015, p.02).

Na construção civil os profissionais de Engenharia e administradores de construtoras incorporaram a gestão ambiental, o investimento de novas técnicas e materiais construtivos, com adoção de materiais recicláveis.

Conforme Vaghetti, Santos e Uliana (2021), a construção civil vivencia o uso de novos materiais, mas em especial o uso de materiais sustentáveis de forma eficiente. É uma resposta para a atividade econômica executada pela construção civil, mas também para a necessidade de sustentabilidade no exercício da mesma.

A destinação de resíduos das obras, a reciclagem e a reutilização desses como materiais vieram a ser uma nova tendência com reflexos em custos e na sustentabilidade que precisam ser debatidos. A ideia de obras sustentáveis, ecologicamente eficientes, de materiais com origens e desempenho inovadores ambientalmente são tendências (RAMOS *et al.*, 2015; VAGHETTI, SANTOS, ULIANA, 2021).

Segundo Santos (2021) tal qual visto em Vagheti, Santos e Uliana (2021), na indústria da construção civil o reuso de materiais e novas técnicas ambientalmente adequadas é tão relevante quanto edificações energeticamente eficientes, com qualidade interna, gestão sustentável de água em canteiros, reuso de materiais e baixo impacto no meio ambiente. Cabe, por conseguinte, o entendimento da reutilização de resíduos no setor, para depois se debater o concreto como resíduo, sua reciclagem e reutilização.

2.3 REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS

Segundo Oliveira e Bonetto (2018), devido a evolução do pensamento quanto a importância do meio ambiente e sua preservação, houve um avanço em pesquisas de materiais e com isso os resíduos tiveram destaque devido a possibilidade de sua reutilização. Portanto, a área da construção civil foi inserida nessa busca de reutilização de resíduos.

A pesquisa com materiais na construção civil favoreceu o entendimento de quais materiais poderiam ser reutilizados após se tornaram resíduos e como aplicá-los. A reutilização surgiu como um dos recursos ou iniciativas de preservação do meio ambiente, com procedimentos de descarte próprio e seu reaproveitamento, advindo uma indústria voltada para a reciclagem de resíduos de construção civil (OLIVEIRA; BONETTO, 2018).

A intenção da reutilização conforme Santos (2021), foi o ato de reaproveitar resíduos para diminuir a extração de recursos naturais, além de influenciar em custos de produção. A reutilização foi pensada para o setor de construção civil porque essa é grande geradora de resíduos sólidos nos mais variados tipos de obras que desenvolve.

No que se refere ao resíduos sólidos reutilizados, cabe informar o que são os resíduos sólidos perante o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Perante esse conselho, em especial pela Resolução CONAMA n. 307 de 05 de julho de 2002 entende-se os resíduos sólidos como organizados em classe A, classe B, classe C e classe D. No que diz respeito a classe A, esses se referem aos resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construção civil, de demolição, reparos, de reformas. Podem se encaixar nesses os tijolos, blocos, as telhas, as argamassas, o concreto, a pavimentação, bem como os pré-moldados (OLIVEIRA; BONETTO, 2018; SANTOS, 2021).

Na classe B vê-se os resíduos que podem ser recicláveis para outros fins, como plástico, o papel, metal, madeira, entre outros. Na classe C, se tem os resíduos no qual não se empregou tecnologia ou mesmo aplicações viáveis economicamente, mas que podem ser recicláveis ou recuperados. Na classe D, já se vê os resíduos perigosos que advém de processo

de construção ou demolição. Nesses estão incluídas as tintas, os solventes, as telhas ou outros componentes que tenham amianto, os óleos e os reparos em clínicas radiológicas (OLIVEIRA; BONETTO, 2018; ZOTTI, 2022).

Na ABNT tem-se também o entendimento dos resíduos sólidos, onde na NBR 10.004:2004 os mesmos são apresentados. Perante essa se entende como resíduos sólidos ou semissólidos, aqueles que resultem de atividades tanto de origem industrial, como hospitalar, comercial, doméstico, agrícola e também de serviços e de varrição (ABNT, 2004).

Nesses estão incluídos os lodos que advém de tratamento de água, ou os ocasionados por uso de equipamentos ou instalações voltadas para controle de poluição. Também entende-se como tal, líquidos que por particularidades não possam ser jogadas em rede pública ou corpos de água, requerendo tratamento (ABNT, 2004).

Tratam-se os resíduos sólidos de diferentes materiais que foram gerados por atividades humanas. São materiais entendidos como indesejáveis ou descartáveis, mas que podem gerar problemas econômicos, sanitários e também estéticos. Esses resíduos podem ser descartáveis, mas não se tem proibição quanto a sua reutilização como material prima para um novo tipo de processo ou produto. Então, o que a construção civil gera de sólido ou semissólido, desde que se encaixem nas regras, podem ser destinados para reciclagem ou reutilizados (OLIVEIRA; BONETTO, 2018; ZOTTI, 2022). Logo, o concreto é um dos resíduos sólidos que pode-se debater a reutilização.

2.4 O CONCRETO ENQUANTO RESÍDUO - RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE CONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O concreto conforme Oliveira e Farias (2022), é um dos resíduos mais comuns na construção civil, seja durante a construção de obras, nas reformas, reparos ou demolição. Trata-se de um resíduo cujo volume é grande e com a possibilidade de reciclagem explorada na atualidade. O mesmo aparece como um resíduo sólido por suas características que corroboram para o visto no Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) por meio da Resolução n. 307 de 05 de julho de 2002 e na NBR 10.004:2004.

Conforme Couto *et al.* (2013) o concreto corresponde ao material utilizado na construção civil que advém de uma mistura com partes racionais de aglomerante, agregados e água. Na construção civil o concreto é um dos matérias mais utilizados, sendo comum tanto nas construções no Brasil, quanto em quase todo o mundo. Justifica-se o uso devido esse ser considerado versátil, durável, econômico e resistência à água.

De acordo com Lima *et al.* (2014), no Brasil o concreto é composto por cimento Portland, areia, pedra e a água, podendo conter aditivos plastificantes, retardadores, aceleradores, incorporadores de ar e os superplastificantes. Estes são importantes, pois podem modificar as reações do concreto, melhorando a plasticidade, trabalhabilidade e também resistência. O concreto pode ser encontrado em diferentes formas, tais como o concreto convencional, usinado, armado, protendido, estrutural leve, de alta resistência, auto adensável, entre outros.

O concreto convencional é visto em muitas obras da construção civil, bem como o armado, o protendido, aplicados em estruturas como lajes, vigas entre outros. No que se refere ao concreto armado, conforme Santana Neto (2021) e Souza Júnior (2022), corresponde a material utilizado na construção, onde se tem a junção de concreto simples e barras de aços. É algo muito utilizado na construção civil e tem um custo não só econômico, como ambiental.

Espera-se que se obtenha a perfeita aderência e com isso um material sólido aos esforços a que for submetido. Portanto, esse material é entendido como de maior durabilidade, sendo uma boa alternativa nas construções e um dos resíduos sólidos mais produzidos em seus mais variados tipos. Isso se dá porque várias estruturas utilizam esse material, sendo comum nos canteiros de obra o seu uso, como também descarte (SOUZA JÚNIOR, 2022).

Sobre a reciclagem do concreto, informa a Câmara Brasileira de Indústria da Construção - CBIC (2018), que essa corresponde a atividade em que se obtém o resíduo que seria descartado, o submetendo a vários processos que irão depender do uso que se deseja dar. Exemplo de reciclagem se tem do concreto do lastro e da sobra em concreteira.

É importante entender que o concreto endurecido ou fresco pode ser reciclado, cabendo salientar, no entanto, que os concreto especiais podem ser exceção, como os pigmentados e aqueles com fibras. No processo de reciclagem para reutilização do concreto, no caso das sobras do concreto endurecido, o mesmo pode ser aplicado como um agregado reciclado. Na reciclagem o concreto endurecido pode ser britado (CBIC, 2018).

No que se refere ao concreto fresco expõe Buttler (2003) e Silva *et al.* (2022), que a reciclagem pode se dar com uso de aditivo estabilizador e mediante equipamentos recicladores e lavagem forçada do material, com pressão e água, no qual se pode separar cimento dos agregados. O que sobra desse processo é conhecido e negociado como um agregado recuperado.

O concreto como resíduo em estado fresco ou como rejeito de concreto em estado endurecido. O processo em especial no caso do concreto fresco, conta com uma reciclagem que permite o reaproveitamento dos agregados em lavagem e diminuição de custos com

destinação de resíduos sólidos. A água da lavagem também é aplicada em outros concretos, caso o cimento não seja o aglomerante, mas sim um material inerte e fino (BUTTLER, 2003; TOMAZ; MORAES, 2017).

Para se evitar percas e também se proceder reciclagem, muitas empresas de concreto no Brasil podem ter sistemas de reciclagem e sistemas de caixas de decantação, para posteriormente de depositar os resíduos não aproveitáveis. O reaproveitamento da água do processo também é comum (BUTTLER, 2003; TOMAZ; MORAES, 2017).

Todos os processos e recursos de reciclagem para reutilização são válidos, porque o concreto pode ter utilizado das mais variadas formas. O concreto sólido reciclado hoje, pode ser encontrado como agregado em misturas como o nivelamento de canteiros e a construção de sub-bases e bases até mesmo de rodovias (BUTTLER, 2003; SILVA *et al.*, 2022).

2.5 VANTAGENS ECONÔMICAS E AMBIENTAIS DA RECICLAGEM OU REUTILIZAÇÃO DO CONCRETO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme a Câmara Brasileira de Indústria da Construção - CBIC (2018), na construção civil tem-se uma alta produção de resíduos, o que se torna uma preocupação e uma fonte de custos. Essa indústria é cobrada quanto questões ambientais, sendo a produção e a destinação de seus resíduos um desafio e algo que requer planejamento, custos, porque qualquer impacto ambiental traz problemas.

É importante a questão da reciclagem e reutilização de resíduos porque a construção civil utiliza aproximadamente cerca de 50% dos recursos naturais do planeta. Grande parcela dos impactos ambientais são atribuídos a esse tipo de indústria, tendo pesquisas que destacam que a mesma emite 23% do dióxido de carbono na atmosfera em suas atividades. No que se refere ao consumo, a construção civil utiliza cerca de 40% da energia total gerada (CUNHA, 2022).

A indústria da construção civil com a reciclagem e a reutilização de resíduos pode contribuir econômica e ambientalmente, porque se utiliza 50% dos recursos naturais, é responsável pela produção de um total de 52,32% do total de massa de resíduos que são dispostos ou coletados no meio urbano. A geração de entulhos ou resíduos é notada em todos os tipos de atividades e não somente em algumas (CUNHA, 2022).

No que se refere em especial ao concreto, tal é um dos resíduos com maior presença nos canteiros de obras, sendo encontrado em seus variados tipos e na forma tanto fresca, como já endurecido. Tem-se que em média cerca de 2 a 3% da produção de concreto em concreteira

é perdido como resíduo. O lastro ou a sobra são resíduos, que tanto significam custos com insumos perdidos, como elementos que se descartados comprometem o meio ambiente (CBIC, 2018).

A reciclagem do concreto lastro ou sobra, fresco ou endurecido é um fato hoje na construção civil e ambientalmente é encarada como recurso válido para o meio ambiente, porque evitar o consumo de recursos naturais e evita o descarte. A reutilização dá um sentido para o concreto, um novo uso para seus resíduos e ambientalmente e financeiramente isso tem uma consequência positiva (CBIC, 2018; LIMA, 2022).

Segundo Lima (2022) há desde geração de empregos em empresas que trabalham com coleta e reciclagem de resíduos de construção civil como o concreto, como diminui impacto ambiental e uso de recursos naturais, além de ser agregados ou materiais de menor custo para as construtoras e com eficiência garantida em seu uso. Reciclar tem inúmeros benefícios e isso deve ser ensinado quando se apresenta a relevância dos materiais.

Para os empresários do setor da construção civil significa a redução de custos de produção com economia de matéria-prima, já que se tem a retirada e disposição de resíduos. Muitos investem em máquinas para tal em suas obras, já outros vendem seus resíduos ou tem empresas voltadas para reciclagem. Tudo isso tem importância econômica (SANTANA, NETO, 2021; LIMA, 2022).

Expõe Cunha (2022), tal qual se viu na Câmara Brasileira de Indústria da Construção - CBIC (2018), que debate-se a importância do aumento da conscientização quanto à possibilidade e a validade de uso de resíduos, destacando-se o concreto como um dos materiais passíveis de reciclagem e eficientes em seus fins quanto reutilizado em obras. Nos cursos de Engenharia e nos debates, deve-se falar de como a reciclagem pode ser realizada, como também que as vantagens econômicas e especialmente ambientais.

Observando as vantagens econômicas e ambientais da reciclagem e reutilização do concreto enquanto resíduo da construção civil, vê-se que há um valor social nessa prática. Não somente os empresários são beneficiados, como também a sociedade porque mostra que há possibilidade de produzir, de consumir recursos, mas os gerindo de forma racional. A reciclagem e reutilização tem um valor social, ambiental e econômico incontestável (SILVA; SOUSA FILHO, 2021; CUNHA, 2022).

Esclarece Santana Neto (2021), que a reciclagem e reutilização do concreto em suas tecnologias podem avançar para o reuso de outros materiais que se tornam resíduos. Investido nisso é tornar a construção civil mais ecológica ou ambientalmente eficiente, algo que funciona não somente economicamente em lucros, como um marketing socioambiental.

Empresas conscientes também são entendidas de forma positiva pela sociedade porque há uma discussão e uma conscientização ambiental inevitável.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na coleta de dados viu-se em autores como Faria (2004), Pereira Filho, Rocha e Silva (2004), Peres (2015), Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC (2017), Martins (2017), Sarmiento (2019), Vagheti, Santos e Uliana (2021), que a construção civil é uma atividade produtiva, constituindo uma indústria importante para a economia. Entendeu-se que essa oferece produtos (obras) e serviços, tendo validade para a sociedade.

A respeito do meio ambiente e sustentabilidade na indústria da construção civil, resultados em Seiffert (2008), Ramos et al. (2015) e Kats (2018), destacaram que a sustentabilidade e a gestão ambiental vem sendo cobradas de empresas de todos os setores, se constituindo um novo e relevante elemento. Quanto a sua cobrança na construção civil, nos resultados em Ramos *et al.* (2015), Santos (2021), Vagheti, Santos e Uliana (2021), observou-se que essa é cobrada, porque tem impactos ambientais como atividade.

Autores com suas informações serviram para compreender que o novo paradigma preocupado com sustentabilidade trouxe para a construção civil não somente a gestão ambiental na parte de administração, mas também a necessidade de pesquisas quanto materiais e técnicas mais sustentáveis. Nos projetos, organização de canteiros, destinação de resíduos, uso de materiais e técnicas construtivas as sustentabilidade se tornou norteadora.

No que se refere a reutilização de resíduos a pesquisa em Oliveira e Bonetto (2018), Santos (2021) e Zotti (2022), observou-se que, o resíduos de atividades humanas podem ser aproveitados conforme o teu tipo e que os resíduos sólidos não sendo perigosos ou contaminantes, são passíveis de reciclagem e reutilização. A NBR 10.004:2004, a Resolução n. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010, foram importantes para entender quais as classes de resíduos sólidos, verificando-se que, dentre esses tem-se aqueles usados na construção civil. Vê-se que esses tem que ser destinados corretamente, como ainda que são passíveis de reciclagem ou recuperação.

Ao se estudar sobre o concreto enquanto resíduo sólido, os resultados de autores como Lima *et al.* (2014) o concreto é um material que vem sendo utilizado através de história por diferentes povos, sendo visto entre egípcios, gregos e outras civilizações, mas que no

Brasil esse se popularizou no século XX e seu uso se intensificou ainda mais no século XX, sendo um dos principais resíduos gerados em construção civil. E

Entendeu-se a partir desses autores que esse pode ser encontrado em concreto simples ou convencional, concreto usinados, o concreto auto adensável, concreto de alta resistência, concreto de alto desempenho, concreto armado, concreto protendido, concreto estrutural leve, concreto pesado para blindagem de radiação, concreto celular e outros. Que por sua variedade é aplicado em diferentes obras da construção civil, cobrando-se seu uso e descarte adequado.

Ao se observar a reciclagem e reutilização do concreto na construção civil, autores como Buttler (2003), Couto *et al.* (2013), Lima *et al.* (2014), Câmara Brasileira de Indústria da Construção - CBIC (2018), Santana Neto (2021), Silva *et al.* (2022) e Souza Júnior (2022), informação que esse é um resíduo de construção civil que pode ser reciclado e reutilizado. Verificou-se que, seja na forma fresca ou já endurecida, tem-se processos onde esse é reciclado e reutilizado enquanto produto para diferentes fins, tanto pelas próprias construtoras, como por empresas que atuam em sua coleta, reciclagem e venda.

Ao final ao se verificar as vantagens econômicas e ambientais da reciclagem ou reutilização do concreto na construção civil, pesquisas de Câmara Brasileira de Indústria da Construção - CBIC (2018), Santana Neto (2021), Silva e Souza Filho (2021) e Cunha (2022), Lima (2022), compreendeu-se que economicamente o uso de resíduos pode diminuir gastos, sendo um tipo de produto eficiente e por ser reciclado, tem menor valor. Também a possibilidade da própria construtora ter processos de reciclagem, oferece economia.

Ambientalmente observou-se que, a reciclagem e a reutilização do concreto contribui para o menor consumo de recursos naturais, o menor descarte de resíduos, o maior aproveitamento do recursos utilizados em sua produção, já que até a água da reciclagem pode ser usada em outros processos. Também a reciclagem, utilização ou reutilização de resíduos como concreto serve como marketing socioambiental porque traz para a construtora a imagem de preocupação com o meio ambiente.

No Brasil o concreto reciclável é uma solução interessante de reutilização de resíduo, porém há ainda dificuldades no país em relação a prática. O entendimento do “reciclável” é preso a ideia de produto inferior, não se reconhecendo que a qualidade pode ser semelhante. Há dificuldades porque são poucas empresas que investem em reciclagem em seu campo de obra ou nos produtos usados em seus construções. Deveria ser mais disseminada a ideia presente por traz do uso de materiais que eram resíduos e que há qualidade mesmo no que é feito utilizando os mesmos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa pretendeu pesquisar a possibilidade de reciclagem e reutilização de resíduos de concreto e a validade dessa prática quanto aspectos ambientais e econômicos na indústria da construção civil. Logo, mediante os dados levantados sobre o tema concluiu-se que, a ideia de reciclagem e reutilização de resíduos é parte observada na gestão ambiental em empresas, como ainda algo defendido, pesquisado ou cobrado, em função da defesa da exploração da produção, mas com sustentabilidade.

A pesquisa destacou que a reciclagem no caso do concreto é possível, somente tendo-se ressalvas com concreto com corantes e concretos com fibras por exemplo. O concreto pode ser coletado e reciclado seja em sua forma fresca como endurecido, apenas variado o processo de reciclagem e o tipo de uso dado a esse.

Entendeu-se que, a reutilização é vantajosa evitando desperdícios e trazendo economia, porque o uso de concreto como agregado ou outros fins, pode ter um custo menos que os demais agregados não reciclados. A empresa ao investir em máquinas de reciclagem, em especial do concreto endurecido acaba por ter lucros tanto usando para si, como vendendo.

Concluiu-se que, não somente o uso de concreto reciclado é indicado e eficiente construtivamente, como reflete positivamente em aspectos ambientais e econômicos da construção civil e da sociedade. Para a construção civil diminui o consumo de recursos naturais por esse. Torna menor o total de resíduos sólidos descartados, traz economia e também auxilia no meio ambiente por ser um produto sustentável e ambientalmente correto.

5 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira. ABNT NBR 10004:2004.** Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/170/abnt-nbr10004-residuos-solidos-classificacao>. Acesso em: 10 nov. 2022.

ANDRADE, Luís; ALEIXO, Sofia; FAUSTINO, Patrícia. Materiais e técnicas de construção do início do século XX em Portugal na Revista a construção moderna. **3º Congresso Internacional de História da construção luso-brasileira.** Salvador. set. 2019. Disponível em: https://research.unl.pt/ws/portalfiles/portal/16779160/1b5_AndradeAleixoFaustino_MATERIAIS_3cihclb_finalissimo.pdf. Acesso em: 11 set. 2022.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Manual de Direito Ambiental.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos. **Construção sustentável**. 2010. Disponível em: <http://www.febraban.org.br/7Rof7SWg6qmyvwJcFwF7I0aSDf9jyV/sitefebraban/17%BAcaF%E9%20com%20Sustentabilidade-Constru%E7%E3o%20Sustent%E1vel.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2022.

BUTTLER, Alexandre M. **Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto – influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concreto reciclados**. Trabalho de conclusão de curso. Dissertação. Mestrado. Engenharia de Estruturas. Universidade de São Paulo. São Carlos. 2003. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-06082003-172935/publico/buttler.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Balanco 2017**: CBIC aponta retração de 6% no setor. Newsletter. Dez. 2017. Ed. 6011. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/12/CBIC-HOJE-11.12.2017.pdf>. Acesso em: 11 set. 2022.

CBIC - Câmara Brasileira de Indústria da Construção. **Reciclagem do concreto como uma alternativa sustentável ao descarte**. Agência CBIC. Jan. 2018. Disponível em: <https://cbic.org.br/reciclagem-do-concreto-e-uma-alternativa-sustentavel-ao-descarte/#:~:text=No%20caso%20do%20concreto%20fresco,separa%20o%20cimento%20dos%20agregados..> Acesso em: 11 out. 2022.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 307 de 05 de julho de 2022**. Disponível em: [tps://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf). Acesso em: 06 dez. 2022.

COUTO, José Antonio Santos *et al.* O concreto como material de construção. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas**. V.1.n.17.p.49-58. Sergipe, out. 2013.

CUNHA, Iasminy B. da. **Análise dos impactos ambientais de concretos com agregado reciclado de resíduos de construção civil**. Trabalho de conclusão de curso. Tese. Doutorado. Engenharia e Tecnologia de Materiais. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2022. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/10398/2/Tese_Iasminy%20da%20Cunha.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

FIBRA (Brasil). Patrícia Figueiredo - Assessoria de Comunicação Social do Sinduscon-DF. **Construção civil representa 6,2% do PIB Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil>. Acesso em: 11 set. 2022.

GIOVANNINI, Bruno M. *et al.* Avaliação de desempenho de peças de concreto para pavimentação com agregado reciclado de concreto. **Revista técnico-científica de Engenharia Civil – CIVILTEC**. v.5.n.2. 2021.

KATS, Greg. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável**: custos, benefícios e estratégias. SECOVI. Disponível em: <http://www.secovi.com.br/files/Downloads/livro-tornando-nosso-ambiente-construido-mais-sustentavel-greg-katspdf.pdf>. Acesso em: 04 set. 2022.

LEAL, Ailton Pires. Resíduos da construção civil: uma revisão sobre as possibilidades de aplicação. **Revista Ibero-americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE**. V.7.n.6.São Paulo. Jun. 2021.

LIMA, Caio Ivson Vasconcelos *et al.* Concreto e suas inovações. **Ciências exatas e tecnológicas**. V.1.n.1. p.31-40. Maceio, maio, 2014. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/viewFile/1285/755>. Acesso em: 23 out. 2022.

LIMA, Maria Nilda N. **Concreto reciclado: uma alternativa sustentável para mitigar os impactos ambientais e econômicos da construção civil**. Trabalho de conclusão de curso. Monografia. Graduação. Engenharia Civil. FAVALE – Faculdade Vale do aço. Açailândia. 2022. Disponível em: <http://repositorio.favale.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/110/1/TCC%20Maria%20Nilda%20Nascimento%20Lima.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Flávia Souza. **Ferramentas de gerenciamento e gestão da construção: estudo de caso em obra de edificações**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019303.pdf>. Acesso em: 10 set. 2022

MOURA, Guilherme R. de; SOARES JUNIOR, Waldir S. Transformações e tendências na história da Engenharia Civil: do trabalho manual a sustentabilidade. **VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica**. out. 2013. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit_mostra/Guilherme_Ribeiro_de_Moura_02.pdf. Acesso em: 15 set. 2022.

OLIVEIRA, Miguel R. de; BONETTO, Nelson Cesar F. **Reutilização de resíduos da construção civil**. Trabalho de conclusão de curso. Artigo. Pós-graduação. Centro de Pós-graduação, pesquisa e extensão Oswaldo Cruz. 2018. Disponível em: https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao_22_MIGUEL_RAMOS_DE_O_LIVEIRA.pdf. Acesso em: 10 out. 2022.

OLIVEIRA, Ernani Michel L. C. de; FARIAS, Bruno Matos de. Propostas de reutilização de bloco de concreto como agregado reciclado. Capítulo 7. **Engenharia na prática – construção e inovação**. v. 4. Rio de Janeiro: Epitaya. 2022.

PEREIRA FILHO, José Ilo; ROCHA, Rudimar Antunes da; SILVA, Lauren Morais da. Planejamento e controle da produção na Construção Civil para gerenciamento de custos. In: **XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção**. Nov. Florianópolis, 2004. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep011_0_0473.pdf. Acesso em: 02 set. 2022.

PERES, Camila Abrahão. **Estudo do grau de modernização e mecanização nas obras de construção civil – estudo de caso – cidade de Lorena**. Trabalho de conclusão de curso. 63fl. Graduação. Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139152/000863938.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04 set. 2022.

QUAGLIO, Renam S.; ARANA, Alba Regina A. Diagnóstico da gestão de resíduos da construção civil a partir da leitura da paisagem urbana. **Revista Sociedade & Natureza**. v.32. p.457-471. 2020.

RAMOS, Marco Aurelio et al. Sistema de Gestão Ambiental em uma empresa do setor de construção civil no município de Belo Horizonte. **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Out. 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_214_269_26975.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

SANTANA NETO, João R. de. **Resíduos sólidos da construção civil: conceituação e discussão da relação com a sustentabilidade**. Trabalho de conclusão de curso. Monografia. Graduação. Engenharia Civil. Centro Universitário AGES. Paripiranga. 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/20668/1/TCC%20-%20CORRIGIDO%20Jo%C3%A3o%20Ribeiro.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2022.

SARMENTO, Danilo V. **Estudo comparativo entre residência de estrutura tradicional e uma residência em Light Steel Frame (LSF)**. Trabalho de conclusão de curso. Monografia. Graduação. Engenharia Civil. UNINOVAFAPI. Teresina. 2019.

SANTOS, Camila M. P. dos. Análise quantitativa de resíduos sólidos da construção civil e sua destinação em uma edificação multifamiliar no município de Lages: um estudo de caso. **Repositório Anima Educação**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/16136/1/ARTIGO%20CAMILA%20PIETRO.pdf>. Acesso em: 10 set. 2022.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Construção Civil**. 2018. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVO_S_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/\\$File/7531.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVO_S_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/$File/7531.pdf). Acesso em: 08 set. 2022.

SEIFFERT, Maria Elizabete B. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, André L. da. *et al.* Blocos de concreto com resíduos de construção e demolição. **UNA**. Repositório Anima Educação. 2022. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/25008/1/TCC_Blocos%20de%20concreto%20com%20Res%3%ADduos%20de%20Constru%3%A7%C3%A3o%20e%20Demoli%3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

SILVA, Carolina R. da; SOUSA FILHO, José Bento de. **Análise da caracterização e resistência do concreto com adição de agregado graúdo reciclado da construção civil**. Trabalho de conclusão de curso. Graduação. Engenharia Civil. FACEG – Faculdade Evangélica de Goianésia. 2021. Disponível em: http://45.4.96.19/bitstream/ae/18440/1/07_2021_2_CAROLINA_JOSE%20BENTO.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

SIMÃO, João Miguel. **Desenvolvimento sustentável: conceitos**. Texto de apoio. PUC. Dez. 2017. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/7149/1/desenvolvimento%20sustent%3%A1vel_%20conceitos%2017_18.pdf. Acesso em: 05 dez. 2022.

SOUZA JÚNIOR, Tarley Ferreira de. **Estruturas de concreto armado: notas de aulas**. Universidade Federal de Lavras. Disponível em:

<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/apostila-concreto#:~:text=1.4%20%2D%20CONCRETO%20ARMADO%3A%20Defini%C3%A7%C3%A3o,esfor%C3%A7os%20a%20que%20forem%20submetidos..> Acesso em: 10 out. 2022.

TOMAZ, Kaique B. G.; MORAES, Rafael Vinícius C. F.de. **Reutilização de resíduos de construção civil na confecção de concreto**. Trabalho de conclusão de curso. Graduação. Engenharia Civil. Faculdade Capixaba de Nova Venécia – MULTIVIX. Nova Venécia. 2017. Disponível em:

<https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/12/reutilizacao-de-residuos-de-construcao-civil-na-confeccao-de-concreto.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

VAGHETTI, Marcos A. O.; SANTOS, T. C.; ULIANA, Daniéli. Construção civil e sustentabilidade: materiais da Casa Popular eficiente da UFSM. **ENSUS 2021 – IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto**. Repositório UFSC. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228822/574-582.pdf?Sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 set. 2022.

ZOTTI, Amanda. **A reutilização de resíduos de construção e demolição (RCD) na construção civil**. Trabalho de conclusão de curso. Dissertação. Mestrado. Engenharia da Construção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Bragança. 2022. Disponível em:

<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/25311/1/Amanda%20Zotti.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022