

Bruno Rocha Cardoso
Fernanda Ferreira Morais de Rezende
Paola Regina Antonacio Monteiro
(Organizadores)

CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA
Escola Politécnica UNIALFA

ARQUITETURA E URBANISMO/ENGENHARIA CÍVIL
ESTUDOS CONTEMPORÂNEOS

2

**Bruno Rocha Cardoso
Fernanda Ferreira Morais de Rezende
Paola Regina Antonacio Monteiro
(Organizadores)**

Estudos Contemporâneos
Arquitetura e Urbanismo/ Engenharia Civil
Volume 2

CONSELHO EDITORIAL
**Bruno Rocha Cardoso
Fernanda Ferreira Morais de Rezende
Paola Regina Antonacio Monteiro**

Endereço para Correspondência

Av. Perimetral Norte, nº 4129Vila João Vaz - Goiânia-GOCEP: 74445-190

Fones: (62) 3272 5000

Site: www.alfa.br

Bruno Rocha Cardoso

Fernanda Ferreira Morais de Rezende

Paola Regina Antonacio Monteiro

(Organizadores)

Estudos Contemporâneos

Arquitetura e Urbanismo/ Engenharia Civil

Volume 2

Apoio: CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA
Escola de Negócios UNIALFA

Copyright by ©
Vários autores

Conselho Editorial:
Esp. Bruno Rocha Cardoso - UNIALFA
M^a. Fernanda Ferreira Morais de Rezende - UNIALFA
M^a. Paola Regina Antonacio Monteiro - UNIALFA
Escola Politécnica UNIALFA

Revisão:
Fernanda Ferreira Morais de Rezende

2º Edição 2023

Apoio:
Centro Universitário Alves Faria – UNIALFA – Goiânia-GO

E82

Estudos Contemporâneos: Arquitetura e Urbanismo/ Engenharia Civil
/ Organizadores: Bruno Rocha Cardoso, Fernanda Ferreira Morais de
Rezende, Paola Regina Antonacio Monteiro. – 2^a ed. v.2 – Goiânia, GO:
UNIALFA, 2023
127 p.: il.

Vários autores.
ISBN (e-book): 978-65-00-76063-7

1. Engenharia Civil. 2. Construção Civil 3. Gestão de Resíduos
Sólidos. 4. Obras de Artes Especiais. 5. Gestão da Qualidade. I. Cardoso,
Bruno Rocha. II. Rezende, Fernanda Ferreira Morais de. III. Monteiro,
Paola Regina Antonacio. IV. Centro Universitário Alves Faria

CDU 72:624

APRESENTAÇÃO

O Centro Universitário Alves Faria – UNIALFA têm a satisfação de apresentar o segundo volume da série Estudos Contemporâneos: Arquitetura e Urbanismo/ Engenharia Civil – Volume 2.

A obra é o 2º volume de uma coletânea dos TCC's (Trabalhos de Conclusão de Curso) de alunos dos Cursos de Engenharia Civil, Engenharia da Produção, Engenharia Mecânica e Arquitetura e Urbanismo, do Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA).

Desejamos a todos uma boa leitura.

Os Organizadores

SUMÁRIO

1 CONSTRUÇÕES INTELIGENTES: SOLUÇÕES PARA O ENFRENTAMENTO DOS DESAFIOS DA URBANIZAÇÃO DESENFREADA NA CIDADE DE GOIÂNIA- GO - Osvaldo Moreira Costa Filho e Fernanda Ferreira Morais de Rezende.....	06
2 ESTUDO DOS RISCOS GERADOS POR RUÍDOS UMA ANÁLISE SOBRE AS CAUSAS, IMPACTOS E RESULTADOS NOS COLABORADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL - Bryan Valentino de Faria e Fernanda Ferreira Morais de Rezende.....	36
3 ESTUDO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE CASAS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL - Layane Regina Ferreira da Silva e Fernanda Ferreira Morais de Rezende.....	75

CONSTRUÇÕES INTELIGENTES: SOLUÇÕES PARA O ENFRENTAMENTO DOS DESAFIOS DA URBANIZAÇÃO DESENFREADA NA CIDADE DE GOIÂNIA- GO

Oswaldo Moreira Costa Filho¹; Fernanda Ferreira Morais de Rezende²

RESUMO

FILHO, Oswaldo Moreira Costa. **Construções Inteligentes: soluções para o enfrentamento dos desafios da urbanização desenfreada na cidade de Goiânia-GO**. Trabalho de Conclusão de Curso 1 de Engenharia Civil do Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA). Goiânia, 2021.

Atualmente, a estimativa da população mundial é 7,7 bilhões de indivíduos, sendo que em 50 anos, a população será de 9,7 bilhões de pessoas. No Brasil tem-se 213 milhões de habitantes, destes mais de 1 milhão e meio habitantes na cidade de Goiânia-Goiás. Assim, o acelerado crescimento populacional afeta níveis globais, gerando um maior impacto ambiental e social. A infraestrutura atual não consegue acompanhar o intenso crescimento populacional, sendo necessário medidas na área da construção civil que tenham como empenho conciliar a gestão, ambientação e mobilidade, para a então construção de edificações tecnológicas e sustentáveis. Para responder a esse impasse tem-se como objetivo apresentar formas de construções inteligentes como solução para o enfrentamento dos desafios da urbanização desenfreada, principalmente em Goiânia – Goiás. O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica na qual foram consultados artigos originais, de revisão bibliográfica, artigos de revista e monografias, foram selecionadas 26 referências de acordo com os critérios pré-estabelecidos. Como resultados, foram apresentados três tipos distintos de Construções Inteligentes na cidade de Goiânia-Goiás, o Edifício Órion, a Avenida Castelo Branco e a Fazenda Urbana BeGreen, enfatizando seus critérios quanto a sustentabilidade, mobilidade e automação predial. Portanto, concluiu-se que, é importante o estímulo a urbanização e construção aliada a preservação ambiental, ao conceito de mobilidade e a automação predial e como solução para essa demanda foram criadas as Construções Inteligentes.

PALAVRAS-CHAVE: Construções Inteligentes. Edifícios Inteligentes. Casas Inteligentes. Construção Sustentável. Mobilidade.

¹ Orientando de TCC de Engenharia Civil da UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria).

² Professora Orientadora do TCC de Engenharia Civil; Engenheira Civil; licenciada e bacharela em Letras Português/ Inglês pela UFG (Universidade Federal de Goiás); Especialista em Docência no Ensino Superior pela Faculdade Senac-GO; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela RTG-Especializações; Mestra em Desenvolvimento Regional pela UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria); Especialista em Engenharia Clínica e Hospitalar pelo Instituto E-Class; Professora dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo na UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria); Professora de Língua Inglesa no Município de Goiânia; Tradutora de texto Inglês/ Português, revisora/formatadora de textos em Português; e Engenheira Civil da Construtora Plana Projetos LTDA. (fernanda.rezende@unialfa.com.br).

ABSTRACT

FILHO, Osvaldo Moreira Costa. **Intelligent Constructions: solutions to face the challenges of unbridled urbanization in the city of Goiânia-GO**. Final Paper for Course 1 in Civil Engineering at Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA). Goiania, 2021.

Currently, the estimated world population is 7.7 billion individuals, and in 50 years, the population will be 9.7 billion people. In Brazil, there are 213 million inhabitants, of which more than 1 million and a half inhabitants live in the city of Goiânia-Goiás. Thus, the accelerated population growth affects global levels, generating a greater environmental and social impact. The current infrastructure cannot keep up with the intense population growth, requiring measures in the area of civil construction that strive to reconcile management, ambiance, and mobility, for the construction of technological and sustainable buildings. To respond to this impasse, the objective is to present forms of intelligent construction as a solution to face the challenges of rampant urbanization, especially in Goiânia-Goiás. The present study is a literature review in which original articles, literature reviews, journal articles, and monographs were consulted, and 26 references were selected according to the pre-established criteria. As a result, three different types of Smart Buildings were presented in the city of Goiânia-Goiás, the Órion Building, Castelo Branco Avenue, and BeGreen Urban Farm, emphasizing their criteria regarding sustainability, mobility, and building automation. Therefore, it is concluded that it is important to encourage urbanization and construction combined with environmental preservation, the concept of mobility, and building automation and as a solution to this demand, Intelligent Constructions were created.

KEYWORDS: Intelligent Buildings. Smart Buildings. Smart Homes. Sustainable construction. Mobility.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o crescimento populacional, afeta níveis globais, gerando um maior impacto ambiental, maiores desigualdades sociais, maior tempo de trânsito e intensas emissões de carbono, que acarretam em consequências negativas na saúde pública e social da população (FERREIRA *et al*, 2015).

Visando solucionar os desafios do crescimento populacional acelerado e a consequente urbanização das cidades, é essencial aliar a tecnologia à Construção Civil. Visto que por meio dessas é possível o enfrentamento do crescimento desordenado das cidades associado às necessidades de vida sustentável e segura (SCUSSEL, 2013). Assim, as construções inteligentes apresentam oportunidades planejadas e inovadoras para atender seus clientes, com foco na sustentabilidade e qualidade (FERREIRA *et al*, 2015).

Portanto, a infraestrutura atual não consegue acompanhar o intenso crescimento populacional. Sendo necessário medidas construtivas que tenham como empenho conciliar a gestão e ambientação para a então construção de edificações sustentáveis e saudáveis. Tendo como princípios as construções com energia zero, que apresentam um balanço entre o consumo e a produção, através de emissões baixas de carbono, energias elétricas sustentáveis, como a solar, associadas a automação predial (CALDAS, 2020).

O presente trabalho, justifica-se que ao analisarmos os profissionais da área da construção civil, pode ser observado que estes estão aprofundando em cursos nas áreas de gestão, administração e meio ambiente, tendo como objetivo se adequar ao novo e mais exigente mercado consumidor. Da mesma forma, as construtoras buscam atingir novos parâmetros e se modernizar, atualizar e seguir conceitos sustentáveis, que abrangem questões econômicas, ambientais e sociais (OLIVEIRA, 2018).

Desse modo, para o enfrentamento desse desafio, é necessário definir a criação de novas infraestruturas, considerando o ciclo de vida a longo prazo associado a urbanização já existente. Assim sendo, tem-se a criação de cidades sustentáveis, inteligentes artificialmente e com melhores mobilidades nos anos vindouros (SCUSSEL, 2013).

Com o crescimento acelerado das cidades, a atual infraestrutura existente não consegue atender a demanda da urbanização de forma sustentável e resiliente, visto os gastos enérgicos intensos nas construções civis não inteligentes, o alto nível de

emissão de gases estufa e o intenso crescimento populacional que acarreta em mais desmatamentos, problemas de segurança e saúde. Qual a possível solução para essa demanda? Dessa forma, para responder a esta questão tem-se como objetivos:

Geral: Apresentar formas de construções inteligentes como solução para o enfrentamento dos desafios da urbanização desenfreada, em Goiânia – Goiás.

Específicos:

- Associar o crescimento desordenado da população com a mudança necessária nas construções civis;
- Descrever conceitos sustentáveis, ambientais e socioeconômicos para a implementação de edifícios inteligentes;
- Expor conceitos de mobilidade e sua problemática nas cidades atuais;
- Enfatizar a importância da adaptação das construtoras em busca de construções inteligentes associadas a automação predial;
- Destacar o atual cenário da cidade de Goiânia, Goiás em vista das construções inteligentes.

Esse trabalho justifica-se importante, visto que os profissionais da área da construção civil estão aprofundando em cursos nas áreas de gestão, administração e meio ambiente, com o objetivo de adequar ao novo e mais exigente mercado consumidor. Em conjunto com as construtoras que buscam atingir novos parâmetros, se modernizar, atualizar e seguir conceitos sustentáveis, que abrangem questões econômicas, ambientais e sociais (OLIVEIRA, 2018). Assim, para o enfrentamento desse desafio, é necessário definir a criação de novas infraestruturas e considerar o ciclo de vida a longo prazo associado a urbanização já existente. Dessa forma, é possível a criação de cidades sustentáveis nos anos vindouros, discutidos no presente artigo (SCUSSEL, 2013).

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL DESENFREADO

Atualmente, a estimativa da população mundial é 7,7 bilhões de indivíduos, sendo que destes, mais 4 bilhões vivem em áreas urbanas. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) em 50 anos o crescimento populacional esperado é de 2 bilhões de pessoas, estimando que a expansão das áreas urbanas atinja o montante de 7 bilhões de pessoas (DORMINO, 2019; FRANCISCO *et al*, 2021).

Desta forma, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil há 213 milhões de habitantes, destes mais de 85% moradores de áreas urbanas, sendo que mais de 1 milhão e meio habitam na cidade de Goiânia-Goiás (IBGE 1, 2021; IBGE 2, 2021).

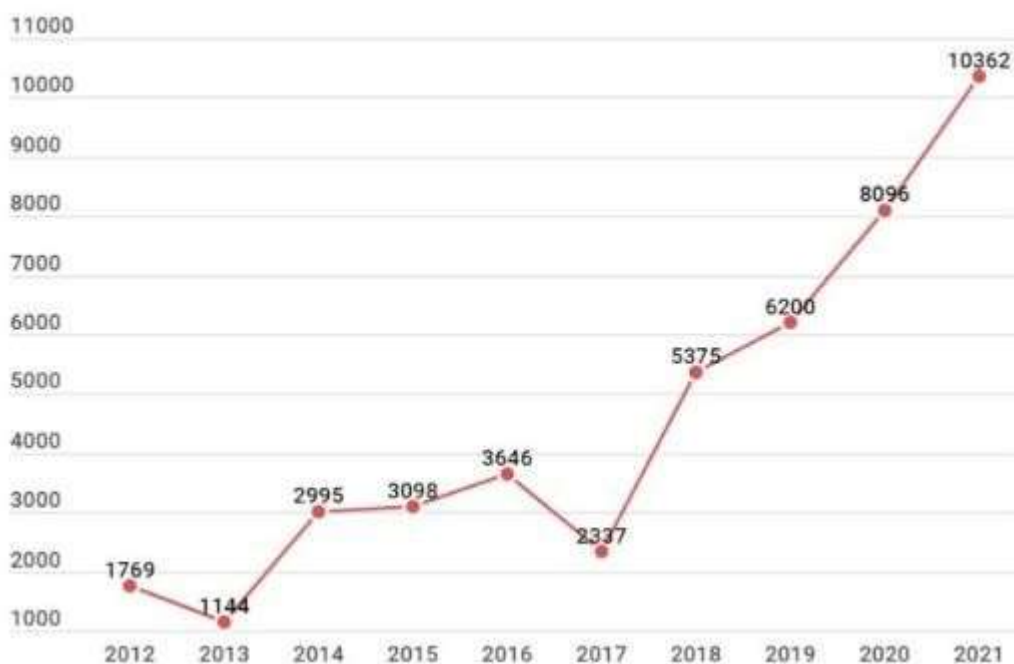
Portanto, o acelerado crescimento populacional afeta níveis globais, de forma intensa, sobrecarregando a infraestrutura já existente, que não suporta o rápido crescimento de forma resiliente e sustentável (SCUSSEL, 2013). Assim, leva a um maior impacto ambiental, com as acentuadas emissões de carbono, por poluição, veículos e degradação ambiental; a maiores desigualdades sociais, com aumento da violência e da insuficiência dos serviços básicos de água, energia e saneamento; o que acarretam em consequências negativas na saúde pública e social da população (FERREIRA *et al*, 2015; FRANCISCO *et al*, 2021).

1.1.1 Degradação ambiental

A Amazônia, que é o maior bioma em área territorial mundial, abriga diversas riquezas naturais e 60% de sua floresta está contida no Brasil. De acordo com IBGE, sua extensão territorial constitui 4,2 milhões de km² (CASTRO, 2021; COSTA, 2022).

Tendo como base o aumento do impacto ambiental no Brasil, em 2021, de acordo como Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), o índice de destruição da Amazônia, avaliado via satélite do Sistema Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), cresceu em 29%, superando 10 mil km² de desmatamento. Equivalente territorialmente a área do estado de Sergipe. Configurando, assim, recorde de devastação desde os últimos 10 anos. O que acarreta em consequências ambientais negativas, afetando principalmente a produção de alimentos, redução da biodiversidade mundial, aumento das emissões de gases nocivos, impactando na saúde e no aumento das temperaturas (CASTRO, 2021; COSTA, 2022).

Figura 1 – Desmatamento acumulado de janeiro a dezembro (km²) na floresta Amazônica



Fonte: Conexão Planeta (2022).¹

1.1.2 Estímulo a Urbanização respeitando o meio ambiente em Goiânia

Em contrapartida, encontra-se a cidade de Goiânia, pertencente ao estado de Goiás, que investe em projetos para a arborização da cidade, como os projetos Cidades mais Verdes, Disque-Árvore e Arboriza. No último censo do IBGE, de 2010, foi constatado que a cidade de Goiânia é a primeira colocada no *ranking* de cidades com mais de 1 milhão de habitantes com maior preservação de área verde do Brasil, sendo que a taxa de área verde por habitante é de 94m² e a taxa de arborização pelo mapeamento do IBGE é de 89,3%. O atual prefeito de Goiânia, Rogério Cruz, também expôs uma meta para transformar Goiânia na capital mais arborizada do mundo. Conciliando, assim, a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD) com a Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG) (SUMMIT, 2022).

¹ Disponível em: <<https://www.andes.org.br/conteudos/noticia/desmatamento-na-amazonia-cresce-29-em-2021-e-e-o-maior-dos-ultimos-10-anos1>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

Figura 2 – Arborização em meio a Urbanização, em Goiânia - Goiás



Fonte: Diário de Aparecida (2021).²

1.1.3 Mobilidade e enfrentamento ao trânsito

No cenário contemporâneo, as cidades enfrentam três problemas primários, que são a mobilidade, sustentabilidade e o crescimento populacional desordenado. Com esse aumento populacional, houve uma desorganização das cidades, acarretando em vias mal planejadas e muitas vezes não estudadas de acordo com fluxo e tipologia da região. É notório também que com o aumento das cidades, as distâncias entre locais tornam-se maiores, o que leva a maiores tempos de deslocamento e de trânsito (RAMALHO, 2018; LIMA, 2015).

De 1992 a 2015, o IBGE realizou a Pesquisa Nacional por Domicílio (Pnad), que visava calcular o tempo médio gasto de casa ao trabalho em 10 regiões metropolitanas do Brasil. De acordo a pesquisa, mais de 9 milhões de habitantes demoram mais de 1 hora para chegar ao serviço, sendo que o tempo ideal estimado é de 30 minutos. Caso esse valor fosse convertido em renda, seria de cerca de 267 bilhões de reais que o país perde ao ano, equivalente a 4% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Além das possibilidades de conversão desse tempo em demais atividades, como lazer, produtividade, bem-estar ou estudos.

² Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/sobre-goiania/>. Acesso em: 12 jun. 2022.

Dessa forma, a realidade da mobilidade e do trânsito configuram-se como um problema, pois por muitas vezes ao invés de agilizar a movimentação do indivíduo, torna-se em restrição de movimento, acarretando em perda de tempo, estimados em 120 milhões de horas perdidas ao ano. Além de gastos financeiros e possíveis acidentes automobilísticos (RAMALHO, 2018; LIMA, 2015).

Figura 3 – Tempo médio de deslocamento de casa para o trabalho



Fonte: G1 (2018).³

1.2 CONSTRUÇÕES INTELIGENTES

Visando solucionar os desafios do crescimento populacional acelerado, desmatamento ambiental e a consequente urbanização das cidades, é essencial aliar a tecnologia à construção civil. Visto que por meio dessas é possível o enfrentamento do crescimento desordenado das cidades associado às necessidades de vida sustentável e segura (SCUSSEL, 2013).

³ Disponível em: <<https://g1.globo.com/globonews/noticia/2018/08/07/brasil-perde-r-267-bi-por-ano-com-congestionamentos.ghtml>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

Nesse contexto, as construções inteligentes são associadas à automação predial, que alinham a construção civil à tecnologia e otimizam o desempenho e a sustentabilidade dos edifícios proporcionando economia, redução dos impactos ambientais, maior segurança e saúde à população (RODRIGUES, 2018).

Atualmente, estas construções já são uma realidade, em virtude da presença de um cliente mais informado e preocupado com o meio ambiente e da realidade não sustentável da maioria dos edifícios existentes. Assim, cabe aos profissionais da área da construção civil se aprofundarem em cursos nas áreas de gestão, administração e meio ambiente, se adequando ao novo e mais exigente mercado consumidor. Assim como as construtoras buscam atingir novos parâmetros e se modernizar, atualizar e seguir conceitos sustentáveis, que abrangem questões econômicas, ambientais e sociais (OLIVEIRA, 2018).

1.2.1 Respeito ao meio ambiente e redução da emissão de carbono

Alguns meios para o desenvolvimento das construções inteligentes são a criação da relação de respeito com o meio ambiente por meio da reciclagem de materiais e do reaproveitamento de recursos como a água da chuva, ventilação natural e a radiação solar, tanto para gerar iluminação interna das construções, como para a eletricidade com o uso de painéis solares. Visando a criação de edificações energeticamente eficientes, chamadas de energia zero, que contam com um balanço entre produção e consumo próximo ao zero (DUNDUN, 2021; OLIVEIRA, 2018; CALDAS, 2020).

O desenvolvimento de uma política de redução de carbono já se faz necessária, visando alcançar sustentabilidade geral no setor da engenharia e da construção. Levando-se em conta que os edifícios representam cerca de 38% das emissões anuais de carbono mundiais, é importante investimentos e inovações na projeção e construção destes. Adequando os materiais utilizados, preferindo sempre produtos que tenham menor demanda de carbono com menos energia, água e poluentes tóxicos para sua criação e transporte. Futuramente esses edifícios serão muito lucrativos, dado a sustentabilidade na criação e a redução de custos de manutenção (GUSTAFSON, 2021; OLIVEIRA, 2018).

1.2.2 Controle virtual tecnológico e automação predial

Outra vertente das construções inteligentes é a sua associação à tecnologia e aos sistemas de controle remotos, com todo o seu acesso interligado virtualmente, o que possibilita a praticidade, produtividade, conforto e conveniência (FARIA, 2018).

A população ascendente hoje é a tecnológica que é acostumada com a realidade virtual. Em muitas casas já é possível encontrar uma realidade de controle virtual que pode ser conectada em um painel de navegação, por meio de aplicativos remotos, via tablet, celular ou por comando de voz. Auxiliando no controle da temperatura, iluminação, de som, biometria, câmeras, entre outros. Um exemplo disso é assistente virtual, popularmente chamada de ALEXA, que conecta todos os aparelhos da casa em um só, por comando de voz do seu proprietário (SCUSSEL, 2013; ANDRADE, 2020).

No dia a dia do brasileiro é possível encontrar construções inteligentes com alto nível tecnológico, essas contam com sistemas unificados de controle via aparelhos eletrônicos diversos, com recursos de controle de câmeras, reconhecimento facial e digital, contagem de pessoas, prevenção e combate a incêndios, controles de ambientação no geral e outros (RODRIGUES, 2018).

Nesse contexto, é notório que a automação predial que é facilmente encontrada em diversos projetos, que contam com:

- Ventilação e aquecimento com controles automatizados de reconhecimento das condições térmicas do ambiente;
- O controle de gastos de energia, através de medidores;
- Iluminação com a presença de controle da luz, iluminação natural e sensores de presença;
- Hidráulica com a gestão dos níveis de reservatórios de água e esgotos e monitoramento de vazamentos;
- Incêndio através de sensores de temperatura, fumaça e para o acionamento dos alarmes;
- Segurança com alarmes, reconhecimento e para prevenção de acidentes;
- E as telecomunicações e redes que interligam todo o edifício com dados, imagens e gestão técnica (CALDAS, 2020).

No Brasil, no período da Copa do Mundo de 2014, diversos estádios foram

reformados e construídos, muitos foram considerados construções inteligentes em virtude de seus modelos de automação e do conceito de energia zero, com a produção de energia elétrica gerada por meio das placas fotovoltaicas, alguns destes são os estádios do Maracanã e do Mineirão (DUNDUN, 2021).

Figura 4 - Automação predial



Fonte: WP automação (2022).⁴

1.2.3 Construções inteligentes em Goiânia – Goiás

De acordo com o Diário Oficial do Município, o Decreto nº 3.730/2021 publicado pela Prefeitura de Goiânia institui o programa Goiânia em Nova Ação, que visa aumentar o patamar de Goiânia como Cidade Inteligente, onde serão investidos 2 bilhões entre 2022 a 2025. Visando consolidar a cidade como inteligente e sustentável, por intermédio de investimentos essenciais e modernizados na educação, saúde, urbanismo, acessibilidade e mobilidade. Assim, prevê instalações de melhorias na iluminação, câmeras, semáforos, parques, atendimentos públicos remotos, com agendamentos de serviços, construção e reforma de pontes e pavimentações, requalificação da Avenida Anhanguera e da Avenida Castelo Branco. Dando ênfase na reforma e ampliação de unidades escolares, com a

⁴ Disponível em: <<https://extravision.co.ao/servicos/automacao-residencial/>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

tecnologia aliada à educação por tablets e aulas de robótica; e da saúde, com ampliação das unidades básicas de saúde e do atendimento via telemedicina (FULQUIM, 2021).

Além disso, representantes políticos de Goiânia estão visitando outras cidades conceituadas como referências em novas aplicações no Brasil, como Foz do Iguaçu – PR. Intentando buscar experiências e modelos tecnológicos para a implementação do Projeto cidade inteligente na capital, com o objetivo final de transformar Goiânia em uma cidade modelo em segurança, inovação e mobilidade, tendo como foco a reforma tecnológica de Campinas e da região 44, dois pólos comerciais importantes na cidade. Além disso, alguns exemplos de Construções Inteligentes em Goiânia são: o Edifício Órion – *Bussiness & Health*, a Avenida Castelo Branco e as fazendas urbanas BeGreen (BARBOSA, 2021).

2 METODOLOGIA

O presente estudo, trata-se de uma revisão bibliográfica, atendendo aos Critérios propostos para a Metodologia, tem-se como finalidade: expor dados relevantes sobre as construções inteligentes e exemplificá-las; focado em uma abordagem qualitativa; quanto ao objetivo tem como base uma dissertação explicativa apresentando formas de construções inteligentes como solução para o problema sobre o enfrentamento dos desafios da urbanização desenfreada, que é associada ao aumento do crescimento populacional e vasto desmatamento ambiental. Sendo utilizada a técnica de pesquisa ativa para a obtenção dos dados para o devido desenvolvimento desta revisão, na qual foram consultados artigos originais, de revisão bibliográfica, artigos de revista e monografias. Todos os dados encontrados na banca científica disponível atualmente, selecionados a partir do Google Acadêmico e de sites confiáveis, como de revistas e jornais, relacionados ao tema da revisão bibliográfica.

Mediante uma análise criteriosa e objetiva de acordo com o tema proposto, foram escolhidas 26 pesquisas que atenderam aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão foram artigos publicados nos últimos dez anos, originais em português e inglês e como os termos usados como palavra-chave para a pesquisa foram “construções”, “edifícios”, “sustentável”, “inteligente”, “crescimento populacional” e “mobilidade” presentes nos títulos dos dados, além da correlação com dados de Goiânia-Goiás e de dados sobre o desmatamento no Brasil.

Das 26 referências escolhidas, 88% foram dos anos 2021 e 2022, sendo assim o artigo é contemporâneo e com referências atualizadas. Dos temas principais escolhidos foram pesquisadas 5 referências sobre crescimento populacional, 11 sobre sustentabilidade, 2 sobre mobilidade, 11 sobre construções inteligentes e 5 sobre automação predial, levando em consideração que algumas referências discorrem sobre mais de um assunto apresentado.

Dos artigos escolhidos, destacam-se principalmente os autores: Scussel (2013), que discorre sobre a engenharia do futuro associada a um público mais tecnológico; Oliveira (2018) que acrescenta sobre as construções sustentáveis e enfatiza que estas são um desafio possível e que deve ser presente no atual contexto da urbanização e o Caldas (2020) que enfatiza sobre a evolução das construções civis, as construções inteligentes. Estes e outros autores foram imprescindíveis para

o desenvolvimento desta pesquisa.

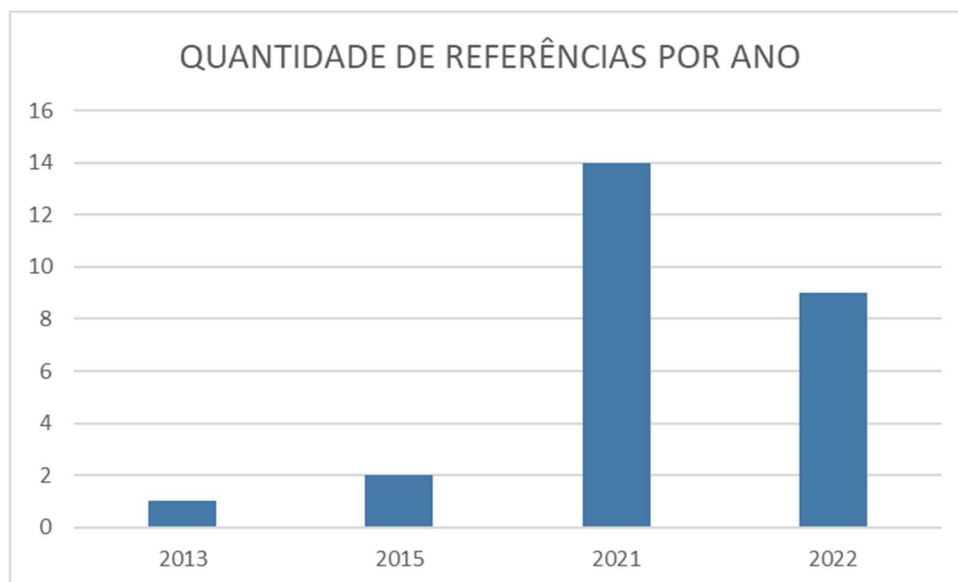
Tabela 1 – Tabela de relação entre autor referência e assunto discorrido

Autor	Ano da Referência	Fonte da Referência	Assunto principal discorrido
ALMEIDA	2022	Site	Sustentabilidade
ANDRADE	2021	Jornal	Automação Predial
BARBOSA	2021	Site Oficial da Prefeitura de Goiânia	Construções Inteligentes
BEGREEN	2022	Jornal	Sustentabilidade e Construções Inteligentes
CALDAS	2021	Site	Construções Inteligentes e Automação Predial
CASTRO	2022	Artigo, Google Acadêmico	Sustentabilidade
COSTA	2022	Artigo de Revista	Sustentabilidade
DORMINO	2021	Site	Crescimento Populacional
DUNDUN	2021	Site	Construções Inteligentes
FARIA	2021	Site	Construções Inteligentes e Automação predial
FERREIRA	2015	Artigo, Google Acadêmico	Construções Inteligentes, Sustentabilidade e Crescimento Populacional
FRANCISCO	2021	Artigo, Google Acadêmico	Construções Inteligentes e Cidades inteligentes
FULQUIM	2021	Site Oficial da Prefeitura de Goiânia	Construções Inteligentes e Cidades inteligentes (Goiânia)
GUSTAFSON	2021	Jornal	Sustentabilidade
IBGE 1	2021	Site Oficial do IBGE	Crescimento Populacional
IBGE 2	2021	Site Oficial do IBGE	Crescimento Populacional (Goiânia)
JUSTINO	2022	Artigo de Revista	Sustentabilidade e Construções Inteligentes (Goiânia)

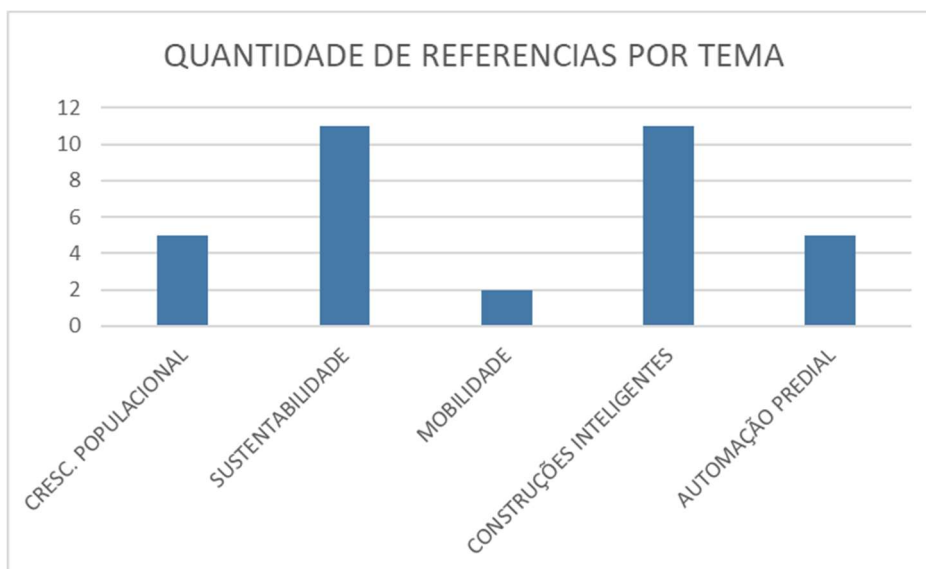
LIMA	2015	Artigo, Google Acadêmico	Mobilidade
OLIVEIRA	2021	Artigo, Google Acadêmico	Sustentabilidade e Crescimento Populacional
ORION	2021	Site	Construções Inteligentes e Automação predial
RAMALHO	2022	Jornal	Mobilidade
RODRIGUES	2021	Artigo de Revista	Construções Inteligentes e Automação predial
SEPLANH 1	2022	Site Oficial da Prefeitura de Goiânia	Sustentabilidade e Mobilidade (Goiânia)
SEPLANH 2	2022	Site Oficial da Prefeitura de Goiânia	Sustentabilidade e Mobilidade (Goiânia)
SCUSSEL	2013	Artigo de Revista	Construções Inteligentes e Automação predial
SUMMIT	2022	Artigo de Revista	Sustentabilidade (Goiânia)

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Gráfico 1: Quantidade de referências por ano



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 1: Quantidade de referências por tema

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

3 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Abordando sobre os tópicos principais das Construções Inteligentes para o enfrentamento da urbanização desenfreada, temos os conceitos de sustentabilidade, como meio para a preservação e renovação do meio ambiente; a mobilidade, visando a conversão do tempo perdido em trânsitos e deslocamentos em qualidade de vida; e a automação predial, facilitando o controle de diversos tipos de construções, através da tecnologia. De acordo com o trabalho desenvolvido, observa-se que foram analisados 3 diferentes tipos de Construções Inteligentes em Goiânia - Goiás, a fim de exemplificar o que foi discorrido na fundamentação teórica e compará-las.

O primeiro exemplo de Construção Inteligente em Goiânia é o edifício Órion – *Business & Health*, complexo de 44 andares, que reúne hospital, restaurantes, hotel e shopping center. Atentando-se ao ponto da mobilidade, um cidadão consegue resolver diversas demandas em um único prédio, não necessitando de sair do local, diminuindo assim trânsito, emissões de gases nocivos, gastos financeiros e de tempo. O prédio é controlado tecnologicamente desde a entrada até a saída, através do sistema de automação predial. Este consta com um sistema de *QR Cody* para liberar a catraca de entrada ao elevador, através da digitação do andar escolhido em um tablet antes da entrada no elevador, ao sair é necessário passar novamente o *QR Cody* na catraca para liberação e controle de pessoas no interior do prédio. Além de todo o sistema de gestão tecnológico, para controle de iluminação, ambientação e segurança (ORION, 2021).

Figura 5 – Edifício Órion – *Business & Health*

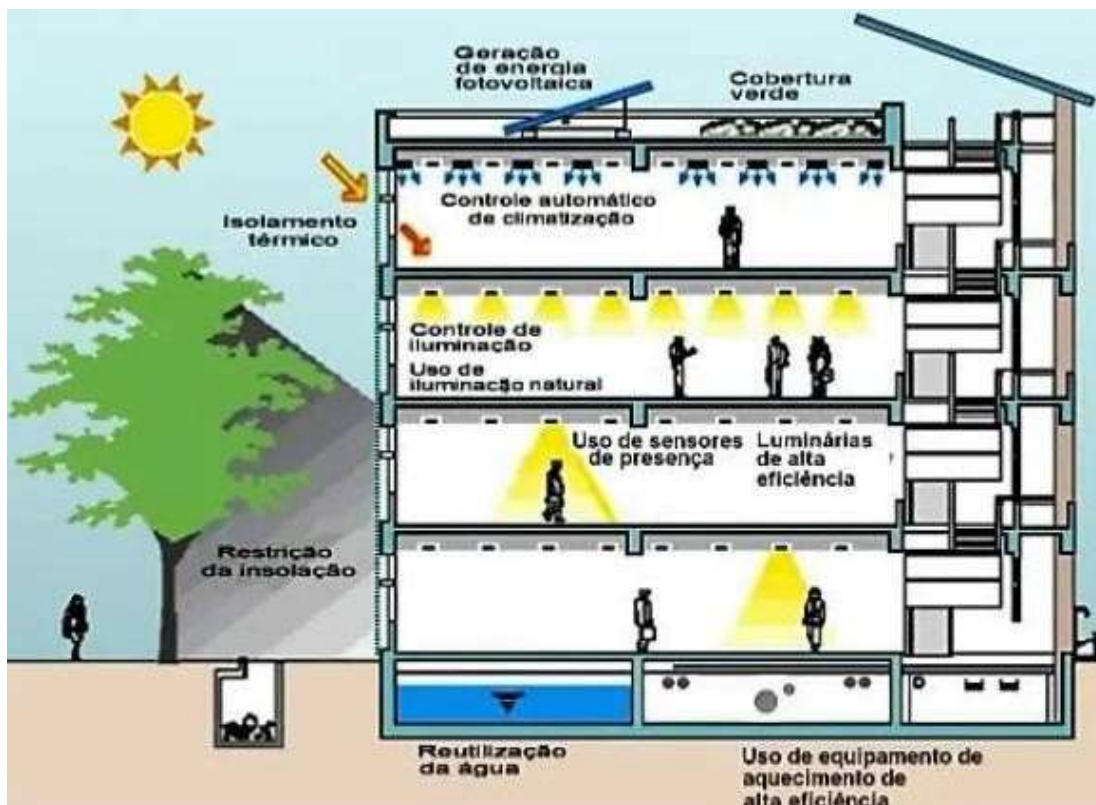


Fonte: Orion Complex (2018).⁵

Outro ponto que o caracteriza como construção inteligente é o quesito sustentabilidade, o empreendimento consta com um sistema de captação e reuso das águas dispensadas pelo ar-condicionado, que são direcionadas para um reservatório central, além da água da chuva que também é reaproveitada, com essa reserva todos os jardins do edifício são irrigados, diminuindo assim o uso de água no local. Em vista da diminuição do consumo de energia, o prédio consta com mecanismos de inteligência artificial que controlam a temperatura interna do ambiente e com isso avaliam a demanda de aumento ou diminuição de fluxo de ventilação, provida através do sistema de ar-condicionado (ALMEIDA, 2021).

⁵ Disponível em: < <http://orioncomplex.com.br/>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

Figura 6 - Modelo de edifício com foco sustentável.



Fonte: Monografias Brasil Escola (2018).⁶

O segundo exemplo são as obras de reurbanização da Avenida Castelo Branco, a principal via que liga a região Oeste e Sul da cidade de Goiânia. A obra iniciada no dia 23/02/2022, tem como objetivo criar a Agrovila Castelo Branco, visando o fortalecimento do comércio, do agronegócio, de gerar renda e empregos à população. A obra teve como investimento cerca de 3 milhões e meio de reais, sendo administrada pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação (SEPLANH), Conselho de Desenvolvimento Econômico, Sustentável e Estratégico de Goiânia (CODESE) em parceria com a Associação Comercial Industrial e de Serviços do Estado de Goiás (ACIEG) (SEPLANH 1, 2022).

⁶ Disponível em: < <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/construcao-sustentavel-um-desafio-possivel.htm> >. Acesso em: 13 jun. 2022.

Figura 7 – Trechos da reurbanização da Avenida Castelo Branco



Fonte: Jornal O Popular (2022).⁷

⁷ Disponível em: < <https://opopular.com.br/noticias/cidades/avenida-castelo-branco-em-goi%C3%A2nia-entra-em-obras-1.2402884>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

A obra será dividida em 6 áreas, cada uma de 2 km, de acordo com suas características comerciais. No projeto da Avenida, haverá mudanças para a melhoria da acessibilidade, mobilidade e segurança, com esquinas rebaixadas, sinalização com placas contendo orientações sobre as vias, separadas por cores de acordo com a área comercial, e minipórticos, para melhor localização de tráfego, causando assim importante impacto positivo na melhora da mobilidade em Goiânia (SEPLANH 1, 2022).

Figura 8 – Revitalização da Avenida Castelo Branco



Fonte: Jornal O Popular (2022).⁸

Outro ponto importante das Construções Inteligentes é a preocupação com a sustentabilidade e renovação dos recursos ambientais, pensando nisso a via irá receber novos canteiros centrais, com a troca das árvores por espécies do Cerrado, em sua maioria Ipês, que serão espaçados cerca de 14 metros de distância entre uma e outra, para evitar que as raízes se encontrem e destruam o asfalto da região.

⁸ Disponível em: < <https://opopular.com.br/noticias/cidades/avenida-castelo-branco-em-goi%C3%A2nia-entra-em-obras-1.2402884>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

No percurso da via, havia 39 árvores, que eram espaçadas em no máximo 2 metros. No projeto orientado pela Agência Municipal de Meio Ambiente (AMMA), foi autorizada a retirada dessas árvores, devido ao comprometimento das raízes das plantas, frágeis e doentes, e ao risco de acidentes por queda, laudado também pelo Conselho de Engenharia e Arquitetura (CREA). Para cada árvore retirada serão plantadas outras 10 no local ou em localidades próximas, respeitando o espaçamento idealizado (SEPLANH 2, 2022).

Figura 9 - Árvores da Avenida Castelo Branco comprometidas, que quebram o asfalto ou que provocam acidentes



Fonte: Prefeitura de Goiânia (2022).⁹

O terceiro exemplo de Construção Inteligente são as fazendas urbanas *BeGreen*, rede que contém 7 unidades espalhadas pelo Brasil, cujo foco principal é aproximar a produção agrícola ao consumidor.

⁹ Disponível em: < <https://www.goiania.go.gov.br/prefeitura-inicia-troca-de-arvores-que-quebravam-asfalto-e-causavam-acidentes-como-parte-do-projeto-que-implanta-a-agrovia-castelo-branco/>>. Acesso em: 13jun. 2022.

Estas são fazendas criadas em meio as cidades, com o objetivo de reduzir desperdícios de alimentos e de consumo de água, otimizam a mobilidade e tempo de transporte entre as fazendas e a mesa do consumidor, contribuindo para diminuição do trânsito nas rodovias e cidades, possuem também o sistema de entrega *delivery*, diminuindo assim a emissão de gases estufa. Além disso, os produtos fornecidos são livres de agrotóxicos e frescos, visto que são colhidos no mesmo dia da entrega, a empresa faz uso apenas de produtos sustentáveis durante a sua produção, utilizando produtos de limpeza e jardinagem naturais e sacolas ecológicas, que também podem ser comprados pelo público (JUSTINO, 2021; BEGREEN, 2022).

Ademais, o sistema da empresa consta com ferramentas da automação predial, as plantas ficam em uma estufa, na qual as raízes ficam imersas em água – hidroponia – e soluções com nutrientes naturais. De maneira automatizada são controlados os volumes de nutrição das bancadas e da água, o que gera uma economia de cerca de 90% de água, quando comparado ao modelo habitual de cultivo. Além disso, apresentam um sistema automatizado para o controle da climatização da estufa, o que acarreta em menos perdas, gerando uma produtividade 28 vezes maior em relação ao cultivo tradicional. Em Goiânia, o projeto da fazenda urbana *BeGreen* foi inaugurado no dia 25 de março de 2022, no Shopping Passeio das Águas, com ocupação de 1,1 mil metros quadrados, com capacidade de produção de cerca de 25 mil hortaliças ao mês (JUSTINO, 2021; BEGREEN, 2022).

Figura 10 – Fazenda Urbana BeGreen



Fonte: Um só planeta (2021)¹⁰

Tabela 2 – Comparativo entre as Construções Inteligentes analisadas

	Órion	Castelo Branco	BeGreen
Tipo de Construção	Edifício	Avenida	Fazenda Urbana
Sustentabilidade	SIM	SIM	SIM
Mobilidade	SIM	SIM	SIM
Automação Predial	SIM	NÃO	SIM

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

¹⁰ Disponível em: < <https://umsoplaneta.globo.com/sociedade/consumo-consciente/noticia/2021/07/20/tecnologia-pelo-planeta-com-fazenda-urbana-begreen-reduz-desperdicio-de-agua-e-alimentos.ghtml>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

CONCLUSÃO

Dessa forma, conclui-se que as Construções Inteligentes podem ser aplicadas em diversos cenários, como mostrados nos Resultados e Discussões desse trabalho, foram exemplificados 3 modelos distintos de Construções Inteligentes em Goiânia-Goiás, sendo eles, edifício, avenida e fazenda urbana, respectivamente. Enfatizando tópicos principais desse modelo de construção, que são os benefícios em relação a sustentabilidade, a mobilidade e a automação predial.

Levando em consideração o aumento populacional mundial e que 85% dos moradores do Brasil habitam em áreas urbanas. As Construções Inteligentes são medidas criadas para o enfrentamento dessa urbanização desenfreada principalmente nas cidades e para o atendimento de um público mais consciente e informatizado.

Dessa forma, faz-se importante o conceito de sustentabilidade, em vista do impacto ambiental causado pelo vasto crescimento populacional, que levam a intensas emissões de carbono e a insuficiência dos serviços básicos de água, energia e saneamento. É importante salientar que os recursos ambientais são passíveis de se esgotar, caso não haja um consumo ambiental consciente.

É notório também o conceito da mobilidade, que se faz essencial para que flua bem o meio urbano. Visto que, o tempo de trânsito e deslocamento interfere diretamente na qualidade de vida do cidadão, impactando no estresse diário, perda de horas de lazer ou para a realização de outras atividades, gastos financeiros e possíveis acidentes automobilísticos.

Outra demanda importante que esse tipo de construção tem como objetivo solucionar é associar o controle virtual e tecnológico, principalmente através dos sistemas de automação predial. Tendo como objetivo facilitar o controle diário de funções que hoje podem ser automatizadas, como o controle climático, de segurança e de iluminação. Considerando também o avanço populacional com relação à tecnologia, atualmente a maioria da população convive em um meio virtual, pois possuem *smartphones*, que são carregados por onde esses indivíduos vão, ficando conectados na maior parte do dia.

Portanto, é importante o estímulo a urbanização e construção aliada a preservação ambiental, ao conceito de mobilidade e a automação predial e como

solução pra essa demanda foram criadas as Construções Inteligentes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Giovana Andrade de. 6 Construções sustentáveis em Goiânia que ajudam a tornar o mundo melhor. **Curta Mais**. [S.l.]. 02 jun. 2021. Disponível em: <https://www.curtamais.com.br/goiania/6-construcoes-sustentaveis-em-goiania-que-ajudam-a-tornar-o-mundo-melhor>. Acesso em 24 de mar 2022.
- ANDRADE, Glauber. Projeto de casas inteligentes. **Off Works**. [S.l.], p. 1-3. Maio 2020. Disponível em: <https://www.offworks.com.br/projeto-casas-inteligentes>. Acesso em 26 set.2021.
- BARBOSA, Livia. Cidade Inteligente: Goiânia busca referências tecnológicas no sul do país. **Prefeitura de Goiânia**, Goiânia - Goiás, 27 maio 2021. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/cidade-inteligente-goiania-busca-referencias-tecnologicas-no-sul-do-pais/>. Acesso em 10 out. 2021.
- BEGREEN. BeGreen: Passeio das Águas Shopping terá a primeira fazenda urbana do Centro-Oeste. **Goiânia Empresas**. Goiânia, p. 1-1. 17 mar. 2022. Disponível em: <https://goianiaempresas.stgnews.com.br/negocios/begreen-passeio-das-aguas-shopping-tera-a-primeira-fazenda-urbana-do-centro-oeste/>. Acesso em 24 maio 2022.
- CALDAS, Lucas Rosse. Edificações inteligentes: um conceito em evolução. **Archdaily Brasil**. [S.l.], p. 1-4. jun. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/940653/edificacoes-inteligentes-um-conceito-em-evolucao>. Acesso em 26 set. 2021.
- CASTRO, Greicy Hellen Soares de; OLIVEIRA, Ginarajadaça Ferreira dos Santos. **Degradação ambiental e os impactos do desflorestamento na Amazônia legal**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06 , Ed. 02, Vol. 02, pp. 19-29. fevereiro de 2021. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/impactos-do-desflorestamento>. Acesso em 15 maio 2022.
- COSTA, Anna Gabriela. **Desmatamento na Amazônia em 2021 é o maior dos últimos 10 anos: CNN Brasil**. São Paulo, 17 jan. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/desmatamento-na-amazonia-em-2021-e-o-maior-dos-ultimos-10-anos/>. Acesso em 15 maio 2022.
- DORMINO, Marco. Perspectivas Mundiais de População 2019. **Nações Unidas Brasil**, 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>. Acesso em 10 out. 2021.
- DUNDUN, Massa. Conheça já as maiores construções inteligentes ao redor

do mundo. **Massa Dundun**, 29 jul. 2019. Disponível em: <https://blog.massadundun.com.br/as-maiores-construcoes-inteligentes-ao-redor-do-mundo/>. Acesso em 10 out. 2021.

FARIA, Ana Flávia Rodrigues De. Edifícios inteligentes já são realidade com uso da Internet das Coisas. **Hub I4.0**. [S.l.], p. 1-2. jun. 2018. Disponível em: <https://www.hubi40.com.br/edificios-inteligentes-sao-realidade-com-uso-da-iot/>. Acesso em 26 set. 2021.

FERREIRA, Maurício Lamano; AGUIAR, Alexandre de Oliveira e; CORTESE, Tatiana Tucunduva Philippi; KNISS, Claudia Terezinha; QUARESMA, Cristiano Capellani; PASCHOALIN FILHO, João Alexandre. CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: PROBLEMAS E DESAFIOS. **Academia**, p. 1-21, 2015.

FRANCISCO Junior; AMIN, Angela; BRAIDE, Eduardo; CATHEDRAL, Haroldo. **Cidades inteligentes**: uma abordagem humana e sustentável. 12. ed. Brasília: Câmara dos Deputados Centro de Estudos e Debates Estratégicos Consultoria Legislativa, 2021. 378 p. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/cidades_inteligentes.pdf. Acesso em 26 set. 2021.

FULQUIM, Felipe. Goiânia investirá R\$ 2 bi em projeto de Cidade Inteligente. **Prefeitura de Goiânia**, Goiânia - Goiás, 06 ago. 2021. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/goiania-investira-r-2-bi-em-projeto-de-cidade-inteligente/>. Acesso em 10 out. 2021.

GUSTAFSON, Michael. O que é desenvolvimento de baixo carbono em projeto e construção? **Redshift**, 10 ago. 2021. Disponível em: <https://redshift.autodesk.com.br/desenvolvimento-baixo-carbono/>. Acesso em 10 out. 2021.

IBGE 1, Conheça o Brasil - População: população rural e urbana. **IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2021. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em 10 out. 2021.

IBGE 2, População de Goiânia. **IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/panorama>. Acesso em 10 out. 2021.

JUSTINO, Guilherme. Tecnologia pelo Planeta: Com fazenda urbana, BeGreen reduz desperdício de água e alimentos. **Um Só Planeta**. [S.l.]. 20 jul. 2021. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/sociedade/consumo-consciente/noticia/2021/07/20/tecnologia-pelo-planeta-com-fazenda-urbana-begreen-reduz-desperdicio-de-agua-e-alimentos.ghtml>.

Acesso em 24 maio 2022.

LIMA, Ana Inez Oka Elvas de; CAVALCANTE, Sylvia. Tempo e Trânsito na Experiência Subjetiva de Motoristas. **Psicologia: Ciência e Profissão**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 125-138, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3703000412013>.

OLIVEIRA, Rodrigo Lied Nogueira de. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: UM DESAFIO POSSÍVEL. **Monografia Brasil Escola**. [S.I.], p. 1-10. jul. 2018. Disponível em:

<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/construcao-sustentavel-um-desafio-possivel.htm>. Acesso em 26 set. 2021.

ORION, PRÉDIOS INTELIGENTES X PRÉDIOS AUTOMATIZADOS. II **Orion**

Engenharia, 27 nov. 2019. Disponível em:

<https://www.grupoorion.com.br/noticias/predios-inteligentes-x-predios-automatizados/>. Acesso em 10 out. 2021.

RAMALHO, Guilherme. Brasil perde R\$ 267 bilhões por ano com congestionamentos. **GloboNews**. [S.I.], 07 ago. 2018. Disponível em:

<https://g1.globo.com/globonews/noticia/2018/08/07/brasil-perde-r-267-bi-por-ano-com-congestionamentos.ghtml>. Acesso em 24 mar. 2022.

RODRIGUES, Ana Flávia. A nova geração das construções Inteligentes. **Revista Digital Security**. [S.I.], p. 1-3. jun. 2018. Disponível em: <https://revistadigitalsecurity.com.br/artigo-a-nova-geracao-das-construcoes-inteligentes/>. Acesso em 26 set. 2021.

SEPLANH 1. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habilitação. Prefeitura de Goiânia inicia obras de reurbanização na Avenida Castelo Branco, nesta quarta-feira(23/02). **Prefeitura de Goiânia**, Goiânia - Goiás. 22 fev. 2022. Disponível em:

<https://www.goiania.go.gov.br/prefeitura-de-goiania-inicia-obras-de-reurbanizacao-na-avenida-castelo-branco-nesta-quarta-feira-23-02/>. Acesso em 24 mar. 2022.

SEPLANH 2. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habilitação. Prefeitura iniciatroc de árvores que quebravam asfalto e causavam acidentes como parte do projeto que implanta a Agrovia Castelo Branco. **Prefeitura de Goiânia**, Goiânia - Goiás. 15 abril 2022. Disponível em:

<https://www.goiania.go.gov.br/prefeitura-inicia-troca-de-arvores-que-quebravam-asfalto-e-causavam-acidentes-como-parte-do-projeto-que-implanta-a-agrovia-castelo-branco/>. Acesso em 24 mar. 2022.

SCUSSEL, Alexandre. Engenharia do futuro e geração Y. **Mundo Geo**. [S.I.], p. 1-3. fev. 2013. Disponível em: <https://mundogeo.com/2013/02/15/artigo-fala-sobre-engenharia-do-futuro-e-geracao-y/>. Acesso em 26 set. 2021.

SUMMIT. **Qual é a cidade mais verde do brasil? Jornal Estadão.** São Paulo, 29 mar. 2022. Disponível em: <https://summitmobilidade.estadao.com.br/urbanismo/qual-e-a-cidade-mais-verde-do-brasil/>. Acesso em 24 mar. 2022.

ESTUDO DOS RISCOS GERADOS POR RUÍDOS UMA ANÁLISE SOBRE AS CAUSAS, IMPACTOS E RESULTADOS NOS COLABORADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Bryan Valentino de Faria³; Fernanda Ferreira Morais de Rezende⁴

RESUMO

DE FARIA, Bryan Valentino. **Estudo dos riscos gerados por ruídos em obras a curto, médio e longo prazo**: Uma análise sobre as causas, impactos e resultados nos colaboradores da construção civil. Trabalho de conclusão de curso. 43f. - Graduação em Engenharia Civil. Goiânia, 2021.

Sabendo que com o passar dos anos o número de maquinários empregados nas construções civis aumentou de forma drástica e decorrente disto, ocorre a elevação dos ruídos no ambiente de trabalho ao qual os colaboradores são expostos. Com o crescente aumento nos níveis de ruído, foi necessária uma análise de como o organismo humano reage a esse novo fator, suas causas, prevenções e como isso afeta a área de construção civil. E para isso foi feito um estudo para determinar quais são essas situações, suas consequências na audição dos trabalhadores e suas possíveis prevenções. Neste estudo o objetivo foi analisar os riscos gerados por ruídos em obras a curto, médio e longo prazo. Devido ao alto nível de ruídos gerado em obras de construção civil e a constante exposição dos funcionários a esta situação, eles possuem uma grande chance de terem suas capacidades auditivas reduzidas consideravelmente ao longo de sua vida de forma permanente.

PALAVRAS-CHAVE: Ruído. Engenharia Civil. Segurança do Trabalho.

³ Orientando de TCC de Engenharia Civil da UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria).

⁴ Professora Orientadora do TCC de Engenharia Civil; Engenheira Civil; licenciada e bacharela em Letras Português/ Inglês pela UFG (Universidade Federal de Goiás); Especialista em Docência no Ensino Superior pela Faculdade Senac-GO; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela RTG-Especializações; Mestra em Desenvolvimento Regional pela UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria); Especialista em Engenharia Clínica e Hospitalar pelo Instituto E-Class; Professora dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo na UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria); Professora de Língua Inglesa no Município de Goiânia; Tradutora de texto Inglês/ Português, revisora/formatadora de textos em Português; e Engenheira Civil da Construtora Plana Projetos LTDA. (fernanda.rezende@unialfa.com.br).

ABSTRACT

DE FARIA, Bryan Valentino. **Study of the risks generated by noise on construction sites in the short, medium and long term:** Analysis of the causes, impacts and results on employees from civil construction. Term paper. 43p. - The Bachelor of Science in Civil Engineering. Goiânia, 2021.

It is common knowledge that over the years the number of machines used in civil construction has increased dramatically, and as a result of this, noise levels in the work environment to which employees are exposed have risen. With the growing increase of noise levels, it was necessary to analyze how the human body reacts to this new factor, their causes, preventions, and how this affects the construction industry. Was made a study to determine what these situations are, their consequences on workers' hearing, and preventions. The study has analyzed the risks generated by noise at construction sites in the short, medium and long term. Due to the prominent level of noise generated on construction sites and the constant exposure of employees to this situation, they have a great chance of having their hearing capabilities reduced throughout their lives permanently.

KEYWORDS: Noise. Civil Engineer. Safety at work.

INTRODUÇÃO

O Ministério da Economia (2020) trouxe o realce dessa área da Construção Civil pela comprovação de dados que confirmaram que a área obteve um apontamento de saldo positivo de mais 138 mil empregos, esse parâmetro foi analisado com base nas contratações e demissões, sendo esse o melhor resultado em sete anos.

Entretanto, mesmo com esse crescimento é verificado que para os engenheiros civis, arquitetos, especialistas na área e técnicos ainda há uma grande escala de acidentes em obras. Sendo o maior risco encontrado na exposição ao ruído ocupacional, exemplificando que é o ruído é um agrupamento de energia acústica que um trabalhador recebe em seu sistema auditivo no local de trabalho de forma excessiva.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2021) o ruído é classificado como um fenômeno físico sonoro ou diversos sons contínuos, que causam sensações desagradáveis aos seres vivos. Podendo ter sua causa por meio de quedas, choques e barulhos incômodos, no âmbito amplo quando esse ruído não se tratar de condições psicossociais é levado em consideração um som com elevada intensidade que é acima de 100 dBA ou quando se manifestar num período de curta duração sendo menos de 1,0 segundo, portanto um ruído de impacto.

Nesse momento é exemplificado que o som e o ruído fisicamente não possuem diferença, porém, no caso do som classifica-se o mesmo como uma percepção sonora e o ruído são os barulhos indesejados. O som clarifica-se por mais ou menos mudanças de pressão e o ar causará reações sensíveis no sistema auditivo. Quando se explana sobre o barulho é concluído que ele é visto em todas as atividades humanas. Para avaliar o impacto do ruído, ele ocorre em razão de sons intolerantes no trabalho que afetam o bem-estar e a saúde dos trabalhadores frequentemente referido como ruído ocupacional.

Pensando nesse aspecto para que esses ruídos não sejam prejudiciais deve ser usado equipamentos de proteção individual (EPI), que é conhecido por ser os dispositivos e ferramentas que tem como garantia a segurança do trabalhador, ao opor com relação aos perigos que possui a aptidão de trazer intimidações tanto para sua segurança como sua saúde. Essa destinação é exemplificada por evitar lesões em serviço como no caso de um capacete proteger uma pessoa da construção civil contra

ser crestado, queda de objetos, tais como instrumentos, peças e variantes, concluindo o risco com o perigo de choques elétricos que podem ocorrer durante a obra.

Geral

Os objetivos primordiais desse trabalho foi de fazer um levantamento sobre as fontes sonoras que poderiam representar riscos auditivos para colaboradores em geral, tais como, pedreiros, auxiliares, engenheiros, armadores e carpinteiros. A avaliação dos níveis de pressão sonora e espectros sonoros causados nesses trabalhadores é analisado em prática com base no estudo de especialistas na área.

Em uma tarefa típica desses profissionais o cálculo da dosimetria quanto a exposição aos ruídos é o ponto chave para a descoberta de mudanças nas obras para que esses operários não sofram perdas de curto, médio e longo prazo. Analisando também as perdas induzidas pelo ruído (NIPTS) medidas em campo.

Específicos

- O objetivo específico trouxe como seu maior propósito os resultados e análise das consequências causadas pelos ruídos em obras de curto, médio e longo período, que se pretende alcançar a partir dessa pesquisa.
- Ao decorrer deste trabalho é vista a especificação dos perigos da exposição ocorridos por ruídos para quem exerce funções na construção civil.
- Sendo o foco de estudo as atividades realizadas em obras comerciais, industriais e de infraestrutura.

Justificativa

Foi abordado essa temática porque é relevante tratar do assunto, pois, com o decorrer dos anos e aprimoramento de novas tecnologias, como redes sociais em que a opinião do cidadão é vista por milhares de pessoas, é bastante questionada a taxa de acidentes na Construção Civil por decorrência de ruídos.

O assunto dessa temática é uma tese recorrente que ocorre quando é visto estudos que mostram que o trabalhador pode ser exposto ao ruído, desde que, esses ensaios não exigem a demanda de perfurações do solo ou caso ocorrer que seja usado todos os aparelhos necessários. Por isso entra o ponto alarmante que é perceptível ao mostrar que o construtor civil não vem utilizando a ferramenta correta, ainda mais

tratando de equipamentos auditivos.

A forma como o tema tem sido abordado no trabalho mostrou que nos últimos anos nacionalmente, foi visto que chegou um novo apanhado de ferramentas e utensílios que evitam o ruído e desde 25 de março de 2003, no Brasil, ficou estabelecido que os ensaios de protetores auditivos para obtenção do Certificado de Aprovação (C.A) deveriam ser realizados de acordo com a norma imposta pela ANSI.S.12.6 de 1997 em seu método B, conhecido como Método do Ouvido Real. Só por esse princípio é pressuposto que a desculpa não pode ser dada aos equipamentos em falta.

Ainda é visto problemas que foram envolvidos no debate ao constatar que os responsáveis por essas obras e afins, temem manter a verdade como maior princípio, como no caso de cumprir as normas dos equipamentos de proteção e tratar quaisquer problemas que possam causar dificuldades para seus associados.

Metodologia

Para o desenvolvimento dessa temática foi usada a base de pesquisas bibliográficas na internet, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso de forma que a ciência descrita através de laudas, dados, gráficos e tabelas pudesse gerar um maior conhecimento por meio da sistematização aplicada.

A pesquisa de levantamento teve o maior auxílio ao decorrer das páginas, dispondo de dados primordiais, tomando em base uma coleta de dados ocasional. Em decorrência da pandemia do Covid-19, a coleta de dados foi feita por via de questionário, tendo seus tópicos referentes justificados no escrito. Foi apresentado para o comparativo pedreiros de Goiânia, Goiás, e foi feita uma ilustração da exposição de decibéis a qual cada funcionário é exposto em função do tempo.

Foi utilizado de pesquisa qualitativa e quantitativa, no primeiro método foi feita a discussão no sentido em que a análise de especialistas no assunto da teoria dessa pesquisa crítica trouxesse fundamentos na síntese da relação sujeito-objeto no caso colaborador-ruído. Em sua parte quantitativa, foi desdobrado métodos científicos que utilizavam diferentes técnicas estatísticas para quantificar opiniões e informações para determinar os resultados desses ruídos para a saúde.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 DANOS DOS RUÍDOS

De acordo com Lida (2005)¹ *apud* Rodrigues *et al.* (2009), foi definido que a forma física do ruído é um esquema de vibrações que se misturam, medidas em uma escala logarítmica, em uma unidade chamada decibel (dB). Acima do limite do suportável podem causar danos irreversíveis ao aparelho auditivo.

Estima-se que em cada subcategoria de edifícios civis, mais de 5 milhões de trabalhadores são colocados no trabalho e são afetados pelos níveis de ruído ocupacional. O nível de pressão sonora (NPS) dos equipamentos presentes no canteiro de obras, não é favorável à saúde ocupacional, pois a lei nº 6.514 / 77 exige o uso de tolerância limites para os agentes de proteção ambiental. (IBGE, 2000)

No cálculo do *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*, determinou que há cerca de 30 anos atrás, a exposição a níveis sonoros maiores que 85 dB(A) era de pouco mais de 87% nos Estados Unidos. A Agência de Proteção Ambiental dos EUA calculou que cerca de 500 mil colaboradores da construção civil foram expostos a níveis sonoros elevados a essa média de 85 decibéis.

Com base em NEITZEL² (2002) *apud* JÚNIOR (2002), em um estudo de 1988, na Alemanha, com cerca de 8.498 colaboradores da construção, foi encontrado níveis comuns de exposição ao ruído que variaram de 81-92 dB(A), sendo as medidas de pico entre 115-120 dB(A). Essas pesquisas indicaram que estes servidores estavam sem nenhuma informação sobre os riscos da exposição ao ruído. SINCLAIR³ *et al.* (1995) *apud* NEITZEL (2002), definiu em um compilado no final do século XX no Canadá, que avaliou os níveis sonoros em 27 locais de construção, em um período de 1 ano e 2 meses.

Esses canteiros de obras residenciais tinham um nível médio de exposição ao ruído de 93,1 dB, sendo o nível médio de exposição para carpinteiros de 89,6 dB, enquanto para ferreiros um nível de exposição médio de 105,4 dB que foi obtido. Segundo NEITZEL *et al.* (2002), com relação com o Departamento de Saúde Ambiental da Universidade de Washington, a exposição ao ruído tinha como resultado o coeficiente da perda de audição por séculos.

1 Lida (2005)

2 NEITZEL (2002)

3 SINCLAIR *et al.* (1995)

A Perda de Audição Induzida pelo Ruído está entre as doenças profissionais mais prevalentes na construção civil. O que acaba resultando em problemas e enfermidades sérias à forma dos colaboradores para se comunicarem, dificultando o reconhecimento de advertências audíveis, e, ainda, pode conduzir as tensões no trabalho, o que gera ainda uma taxa alta de falta de produção.

Sabendo que os seres humanos serão um dos mais sensíveis às vibrações, com o limiar de percepção tipicamente no intervalo de 0,14 mm/s a 0,3 mm/s de PPV. Quando há uma exposição elevada de vibração contra o ser humano, as resultantes vão ser perigosas de nível alto à sua saúde, que acabam interferindo com a eficiência de funcionamento do organismo através de crises de estresse, que atrapalham a concentração e com isso é visto o aumento de risco de acidentes. (STANDARD 2009, *apud* OLIVEIRA, 2016, p.7)

SALIBA (2014) baseou o som na forma pela qual as oscilações dos sistemas de materiais elásticos com massa constituem estímulos para o nosso organismo que em alguns pode causar desde sensações de desconforto a problemas mais sérios. Por isso, quando ocorrem oscilações no ar, elas podem ser descritas como mudanças na pressão atmosférica, causando vibrações e turbulência.

Seguindo esses tópicos foi demonstrado que para padronização das medidas de sensibilidade auditiva é necessário em uma das principais etapas ter que selecionar o valor do nível de pressão sonora (SPL) representa a audibilidade zero de cada frequência de escuta humana. Mesmo sabendo disso, essas análises apontam que as resultantes não serão fáceis de obter. Por conta disso, não está claro se o modelo atual representa uma audição de bom ou regular.

BEASLEY (1938) conduziu um teste para determinar o nível de audibilidade zero em dB. Para fazer funcionar, ele usou o valor médio de pressão sonora limite de uma amostra aleatória de americanos com idades entre 20 e 29 anos, que foi usado pela *American Standards Association* (ASA, 1951) usando o padrão como um nível audível em zero.

WARD (1986) propôs em sua primeira verificação que o NIPTS é um fator relacionado à proteção dos trabalhadores contra a perda de ruído e, à primeira vista, é um mecanismo simples. “Apenas determine a relação entre a exposição ao ruído e o NIPTS que ele produz, e então limite a exposição a faixas NIPTS aceitáveis. No entanto, essa simplicidade é elusiva. A exposição ao ruído e NIPTS são parâmetros

multidimensionais. Sobre o que deve ser uma discussão NIPTS aceitável.”

Existem variados tipos de ruídos nessas obras da construção civil. Sendo que podem ser classificados como sendo de linha escala ou banda larga em sua frequência, também pode classificar como frequência constante ou variável, impulsivo ou de impacto, de curta ou longaduração. Podem ainda ser de níveis contínuos ou flutuantes, regulares ou irregulares. De modo resumido as exposições ao ruído vão trazer divergências de acordo com sua intensidade, frequência, e por último com base no seu padrão temporal.

Figura 1 – Dosímetro medindo os níveis de ruídos



Fonte: Oliveira (2016)

De acordo com WARD⁴ (1986) *apud* MAIA (2008) existem vários fatores que influenciam a suscetibilidade individual da mesma forma, e que essas perdas causadas pelo ruído não serão causadas apenas por conta das frequências, mas também é levado em consideração a suscetibilidade individual da pessoa avaliada.

Segundo Ward o que influencia na suscetibilidade individual são os seguintes fatores:

4 WARD (1986)

1. Mecanismo de condução sonora
2. Características do ouvido interno
3. Sexo
4. Cor da pele
5. Idade
6. Vícios
7. Hábitos

A NR15 (1978) ou seja, o anexo da Norma Regulamentadora 15 de Atividades e Operações Insalubres, em sua publicação mostra que há um certo limite de tolerância para os ruídos suportados em obras. Segundo o tópico em um nível de ruído de cerca de 85 decibéis nocircuito de compensação - dBA, a máxima exposição deve ser de oito horas.

Tabela 1: Máxima exposição diária permissível à ruídos

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL	NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas	96	1 hora e 45 minutos
86	7 horas	98	1 hora e 15 minutos
87	6 horas	100	1 hora
88	5 horas	102	45 minutos
90	4 horas	105	30 minutos

Fonte: Adaptado de NR 15 (2021)

1.2 A REAÇÃO DO RUÍDO NA PENETRAÇÃO DO SOLO

O ensaio de penetração padrão ou a sondagem à percussão, conhecido popularmente pela sigla SPT do inglês (*Standard Penetration Test*) é um dos exercícios da construção civil com mais chances de riscos à saúde produzidos por ruídos. Pois, os indicadores obtêm os resultados do tipo de solo, a estratigrafia deste solo; isto é, sua formação, composição, sequência e a conexão de rochas ou sedimentos estratificados que fazem parte da crosta terrestre. Além disso, é verificado a posição do nível de água e o Índice de Resistência à Penetração do Solo (Nspt).

A partir dessa análise é necessário usar a base de uma das obras mais comuns para os construtores que é a elaboração e estruturação de um edifício. Com base no Blog APL Engenharia, um bom exemplo é começar com a sondagem de simples reconhecimento.

1.1.1 Poluição Sonora

O excesso de ruídos nomeado como poluição sonora, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), é uma das causas ambientais que provoca mais problemas de saúde de curto a longo prazo. Resultando somente na Europa, segundo a Agência Europeia do Meio Ambiente (AEMA, 2020), causa 16.600 mortes a curto tempo em um ano e mais de 72.000 hospitalizações. A OMS ainda discorre que a classificação em que o ruído se torna danoso vai ocorrer ao passar do nível de 75 decibéis e se torna insuportável aos 120 dB.

Figura 2 – Construtor manuseando um perfurador



Fonte: Freepik (2021)

De acordo com Maia⁵ (2001) *apud* Dias (2015), não há máquinas isentas de imperfeições e ruídos. No momento em que são analisados os lugares com maior taxa de ruídos mundialmente, resultados mostraram que grandes metrópoles são cidades

com maior taxa de reclamações de ruídos, como no caso da cidade de São Paulo que é a campeã de poluição sonora de todo o país. Os estudos mundiais mostraram que o intervalo mais saudável durante o dia é de 20 a 50 decibéis (dB, uma medida de intensidade). À noite, o nível de ruído não deve exceder 40 dB para garantir que você retome o sono sem interferência.

A percepção auditiva é um bom dispositivo de segurança corporal, mesmo quando dormirmos, ela não desliga. Sempre que alguém acorda, é porque o corpo entende isso como um alarme, uma emergência. Se isso acontecer com frequência, o corpo não descansa e entra em um estado de estresse. Apesar disso, a Comissão Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2018) ainda define 50 dB em áreas residenciais à noite e 55 dB durante o dia como limites aceitáveis.

1.1.2 Recursos contra os ruídos

Segundo o portal Iberdrola (2018) foi concluído que para evitar os riscos de ruídos, deveser estabelecido normas e regras que consigam prevenir e ajustar as medidas preventivas e corretivas como a distância obrigatória entre locais residenciais e focos de ruído, assim isolando acusticamente os edifícios recém-construídos, entre outras medidas. “No processo de execução de elementos estruturais de concreto armado podem ser identificados diversos cenários que podem colocar em risco a integridade física dos trabalhadores”. (MAIA, 2014, p. 55-69).

Figura 3 – Equipamentos sonoros de proteção contra ruídos



Fonte: Autor (2021)

A NR 4 (1983) divulgou em seu 10º tópico que o profissional que tiver sua especialização em Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) deve ser proibido de exercer outras atividades na empresa, durante o horário de sua atuação nos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), sendo divulgado no Portal da Guia Trabalhista.

Dado o destaque para a medida da dosimetria em que se deve usar um dosímetro e decibelímetro em situações caracterizadas como de ruído de impacto ultrapassando 115 dB, garantindo que o equipamento esteja adequadamente regulado. Feito isso deve ser verificado a tabela de exposição máxima definida na NR15 podendo ser realizado um comparativo dos níveis obtidos com os níveis aceitáveis para exposição máxima diária permitida (NR 15, 1978 *apud* CONECT, 2015).

Figura 4: As cidades com mais ruídos do mundo



Fonte: The World Hearing (2018)

Com isso, concorda-se que a prioridade é encarregada de manter a integridade e a saúde dos funcionários. Como mostrado pela distribuidora Iberdrola, uma das medidas necessárias para resolver os problemas relacionados com ruídos é consultar autoridades da área para que diminuam os seguintes agravantes.

Apresentado por FLETCHER ⁶(1929) *apud* MAIA (2008) com a *National Institute For Occupational Safety and Health* (1972) trouxe como método de avaliação da incapacidade auditiva a média aritmética entre os níveis das frequências 500, 1000 e 2000 Hz.

Aplicando ao projeto o estudo de BUNCH (1937) de modo que as características da audição são sempre selecionadas da forma que quem está decidindo os ruídos contra os colaboradores são as disacusias que tem essa autonomia, dada às informações deve manter um estudo sobre o problema e a lesão causadas.

FLETCHER (1929)

O problema foi constatado ao colocar uma frequência que ultrapassava a 4000 Hz.

TEMKIN (1933)⁷ *apud* MAIA (2008) ainda trouxe a sugestão da existência de uma zonade audibilidade mais suscetível à ação do ruído. E LARSEN (1946) atribuiu essa ação do ruído a um mecanismo vascular que passa a ter lesão em um nível de frequência de 4000 Hz. No estudo de WAAL (1961) mostrou o estudo de pouco mais de 117 colaboradores da área metalúrgica, e o resultados apresentados foram os seguintes:

- Cerca de pouco mais de 100 desses colaboradores apresentaram um aumento de limiares de 15 dB
- O parâmetro das diferenças pode ser visto nas frequências de 1000 Hz a 8000 Hz;
- Cerca de 69% desses colaboradores estavam em sobre um nível de ruído entre 3000 Hz e 6000 Hz.

Tabela 2 – Estudo de Taylor sobre a danificação da audição

Níveis de pressão sonora	99 a 102 dB (A)
Período de exposição	Frequência
10 anos	500 Hz
15 anos	1000 Hz
20 a 25 anos	2000 Hz

Fonte: Adaptado de Taylor *et al* (2021)

Esse estudo de TAYLOR *et al.* (1964) com cerca de 250 colaboradores apontou que ao decorrer dos anos de serviço houve uma danificação da audição a partir de 10 a 15 anos de exposição desses colaboradores, porém, com o passar do anos, mais especificamente a partir dos 20 anos de exposição, a frequência subiu para níveis alarmantes.

Com o passar dos anos a evolução tecnológica permitiu que a construção civil pudesse utilizar maquinários cada vez mais sofisticados, trazendo mais eficiência para as obras. Como no estudo feito por MARONE (1968) as resultantes das disacusias ocupacionais, foram mostrados diversos problemas como o trauma acústico ocupacional que são causados por ruídos de alta potência e o ser humano sofre com

esse problema de forma rápida e a disacusia neurosensorial ocupacional por ruído no ouvido interno.

Entretanto a crescente utilização de novos maquinários na construção civil, não apenas aperfeiçoou os meios de produção mais também trouxe à tona novos problemas que antes não eram tão graves a resultante foi uma alta propagação de ondas sonoras.

Devido ao grande maquinário empregado nos canteiros de obra, a exposição a ruídos nesta área está extremamente alta além de serem constantes ao longo de quase toda a obra, podendo incomodar não só os funcionários como também os residentes próximos àqueles locais. Esses ruídos por mais que pareçam inofensivos ao corpo humano, eles podem ser responsáveis por gerar uma série de danos físicos não apenas auditivos aqueles que ficam exposto por um longo período ou a uma alta frequência de ruído ao longo de sua jornada de trabalho.

Conforme falado anteriormente a NR 6 trouxe a obrigatoriedade da utilização de determinados equipamentos de segurança para garantir uma melhor qualidade de trabalho para os operadores. Com a divisão em duas categorias, há os EPIs, que são os equipamentos de proteção individual, seu objetivo foi garantir a proteção pessoal de quem o utiliza.

Com relação a proteção de ruído foi visto dois modelos mais comuns, que são os plugs de silicone para orelha e os protetores auricular tipo fone. Já com relação às EPCs, que são os equipamentos de proteção coletiva, há uma estrutura responsável por encobrir determinado maquinário ou fonte de ruído, para que o som que chega até os operadores seja menor. Isso pode ser feito com diversos tipos materiais, incluindo, o metal e o aço.

Figura 5 – Classificação usada para diminuir esses riscos de ruídos



Fonte: OnSafety (2020)

MILLER (1972)⁸ *apud* MAIA (2008) chegou à conclusão em seus estudos que os trabalhadores submetidos a diferentes tempos de exposição ao ruído diferente ao longo dos anos apresentaram problemas mais graves do que os demais, feito inicialmente na faixa de 4000Hz que não pode ser ouvida pelo trabalhador em questão. Conforme o período de exposição aumentava, mesmo que sendo exposto a faixas mais menores como 500HZ os danos a audição se tornavam mais graves.

PEREIRA (1978), realizou em sua dissertação de Mestrado de Saúde pública pesquisas e estudos ligados a trabalhadores de metalúrgicas. Seu intuito era qualificar em níveis o avanço nas lesões auditivas. Ele chegou à conclusão que a perda auditiva atingia aproximadamente 53,1% dos trabalhadores de metalúrgicas decorrente das constantes exposições. Logo em seguida o Ministério do Trabalho brasileiro criou as portarias 3214 de 8/6/78 que tratava sobre a prevenção de doenças ocupacionais.

Conforme é dito na NR 7, é obrigatório a realização de exames audiométricos sempre que o trabalhador for submetido a cargas de 85 dB(A) por 8 horas diárias, de forma periódica, admissional e demissional para que possa ser realizado um acompanhamento das lesões.

8 MILLER (1972)

E foi estabelecido quase 50 limites de exposição, classificando os ruídos de forma contínua e impulsiva e definida pela tabela de FOWLER que trouxe a realização e a avaliação das lesões, que vem sendo uma referência desde 1955 na *American Medical Association*.

Tabela 3: Critério da avaliação do grau de lesão usado por Fowler

Perdas em dBs	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ
10	0.2	0.3	0.4	0.1
20	1.1	2.1	2.9	0.9
40	4.9	10.2	12.9	5
50	7.9	15.7	22.4	8
60	11.4	21.5	28	11,2
70	13,8	25,5	32,2	13.5
80	14.8	28.8	35.8	14.6
90	15	29.9	39.2	14.9

Fonte: Autor adaptado de Fowler

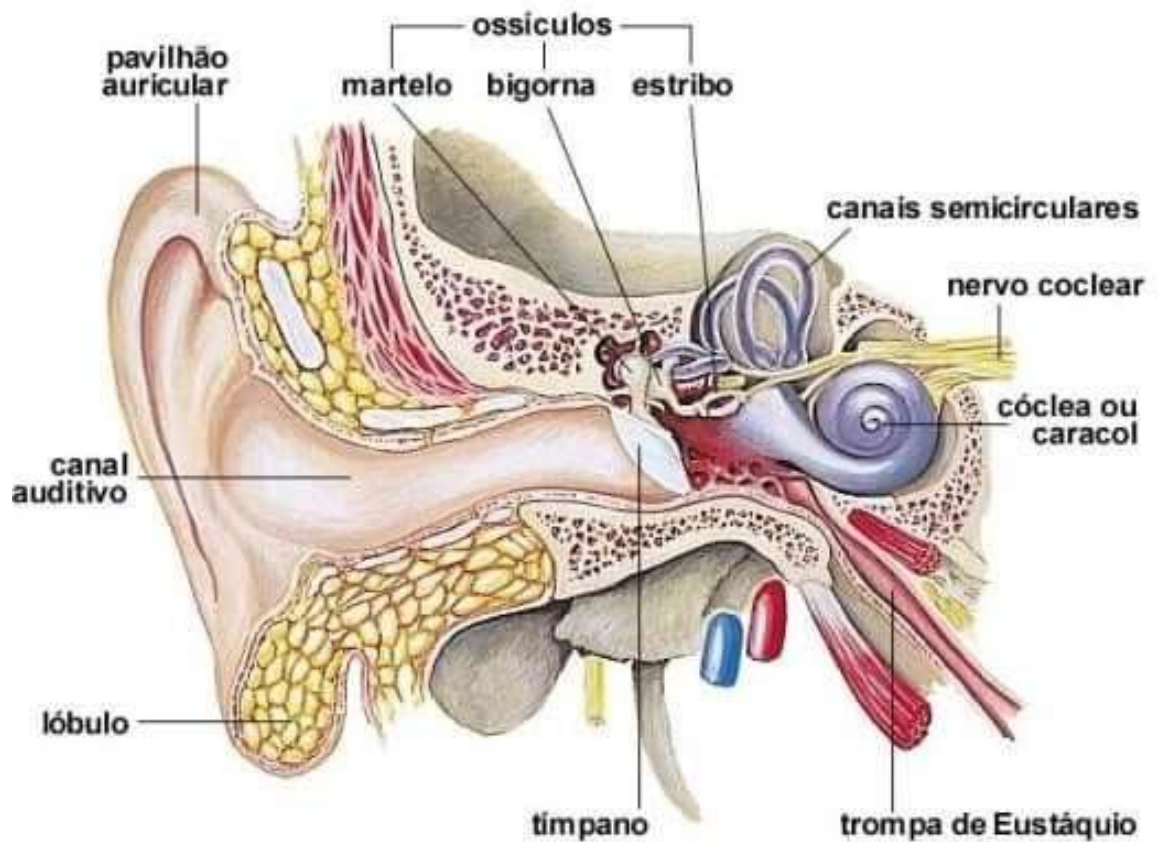
Enquanto isto na NR 15 foi a responsável por estabelecer e caracterizar os critérios ambientais definindo quando um trabalho é avaliado como insalubre devido a altos índices de exposição ao ruído.

A disacusia, que é uma doença auditiva que causa distúrbios na audição, é considerada por ATHERLEY e JOHNSTON (1983) uma doença ocupacional extremamente comum em trabalhadores, e isso resulta em uma divergência no momento que a validade das audiometrias convencionais seja diferente para o acompanhamento das lesões advindas do trabalho. No entanto a disacusia gerada por ruído endêmica é considerada por ALBERTI (1982) como uma doença gerada de forma alheia a exposição aos ruídos podendo haver vários outros fatores que podem corroborar para o aparecimento de seus sintomas. Em suas pesquisas na Seguridade Social em Ontário pode observar que 65% das pessoas expostas apresentavam zumbidos, que ocorriam independente da perda auditiva, mostrando que poderia se tratar de sintomas distintos. Foi estudado por CUBAS DE ALMEIDA (1985), as lesões auditivas sobre aspectos mais clínico e médico-legais que os demais estudos, buscando atingir fatores concomitantes e formas de isolar este ruído. Ao final de seus estudos a autora chegou à conclusão de que essas lesões se classificam como neurosensoriais e simétricas, obtendo a clara relação entre os sintomas e

a exposição a grandes quantidades de ondas sonoras.

Avaliando a partir do método de FOWLER conclui se que, as lesões auditivas podem possuir interferências internas do organismo e não apenas externas como a constante exposição ao ruído. Quando feita a análise de controle audiométrico posterior a redução dessas exposições, a detecção da audiolgia pode demonstrar sinais de que os organismos apresentam uma suscetibilidade do indivíduo que contribui para os aparecimentos de sintomas.

Figura 6 – Componentes do ouvido



Fonte: Direito de Ouvir (2015)

A lesão coclear bilateral é uma doença relacionada a audição irreversível que se agrava de acordo com a constante exposição a ruídos, no entanto seus sintomas não se agravam se o portador não se expor novamente a altos índices de ruído. No entanto, é extremamente aconselhável que cessada a exposição a esses ruídos seja realizado um exame audiométrico algumas semanas posteriores para verificar se

as lesões de fato estabilizaram e determinar os devidos tratamentos para essa deficiência.

Nas pesquisas realizadas por CAVALCANTI, RESENDE DE ALMEIDA e BUTUGAN (1985) nas metalúrgicas, que já foram citadas anteriormente, foram analisados 123 trabalhadores que possuíam idades de 18 a 58 anos nos quais sofriam altas cargas de ruídos de 4 meses a 24 anos. Chegou-se à conclusão de que 82 desses trabalhadores analisados apresentavam quadros de disacusia neurossensorial ocupacional por ruído além de perdas auditivas e tinnitus (zumbido), ou seja (66,66%) dos funcionários apresentavam algum problema auditivo decorrente da constante exposição a ruídos.

No estudo feito por THIERY e MEYER-BISCH (1988), em uma fábrica composta por carrocerias, o projeto com o auxílio de pouco mais de 230 colaboradores, foi concluído que, os grupos de trabalhadores possuíam problemas auditivos distintos mesmo expostos ao mesmo nível de ruído. No entanto, o primeiro grupo foi exposto a ruídos de impacto e a ruídos contínuos ao mesmo tempo, o que acabou gerando lesões mais graves do que o grupo que era exposto somente a ruídos contínuos.

No entanto, diante de tantos casos de exploração de ruído que concluem que a exposição constante causa problemas auditivos como lesões e deficiências, é de extrema importância ressaltar que o devido cuidado e exposição adequada a esses ruídos não se faz prejudicial a audição e pode ser comparada a grande maioria da população que não fica exposta a essas altas cargas constantes de ruído. Como podemos ver na pesquisa realizada com 9.427 ferroviários, feita por CLARK e POPELKA (1989), que comparou a capacidade auditiva dos mesmos a média da população. No entanto, após a realização destas análises foi possível concluir que a perda da capacidade auditiva dos candidatos ao longo dos anos pouco se distanciava da perda de audição média da população, mostrando que salvo as devidas proporções a constante exposição a ruídos pode não ser tão prejudicial a audição.

1.2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

Segundo SOUZA (2016) ⁹apud Martins (2019), a segurança do trabalho em obras de pequeno porte como em pequenos municípios do Piauí, em que grande parte das obras vai ser oferecido aos operários somente a água potável, ou seja, aquela

fornecida pela concessionária pública e quando serem questionados sobre a participação em treinamento em segurança do trabalho, a maioria vai afirmar nunca ter participado. Sendo também falado que as pequenas empresas não conseguem oferecer os treinamentos adequados. Com exceção do mestre de obras de um dos empreendimentos que trará a posição de que a empresa mesmo não dando o devido treinamento realiza reuniões corriqueiras informando sobre o quão importante é o uso das EPI's e EPC's.

As funções logarítmicas de uma escala logarítmica crescem rapidamente para os primeiros valores da intensidade sonora em decibel, e somente depois se estabilizam. No cálculo é resultado que uma frequência fixa de 1000 Hz, o nível de mínimo e de máximo de intensidade sonora percebido pela audição humana é de $I=10-12 \text{ W/m}^2$ para o limiar de audibilidade $I = 1 \text{ W/m}^2$ para o limiar de dor, respectivamente. (FECHNER, 1996).

Com pesquisas dos estudiosos que divulgaram em seus projetos que à exposição ao ruído não vão trazer impactos negativos apenas a audição. A própria Organização Mundial de Saúde (OMS) concluiu que os problemas serão de alerta a partir do nível de 50 dB.

Tabela 4 – Efeitos negativos segundo a OMS em decorrência dos ruídos

Ruído (dB)	Efeitos Negativos
30	Dificuldade em conciliar o sono
45	Provável interrupção do sono
50	Incômodo diurno
55	Incômodo diurno elevado
65	Comunicação verbal dificultosa
75	Perda de audição a longo prazo
110-140	Perda de audição a curto prazo

Fonte: Adaptado de OMS (2017)

1.3 Avaliação

Com a *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH, 2008) que demonstrou que os ruídos são uma espécie de misturas com os agentes químicos de efeitos ototóxicos e isso que pode trazer a perda auditiva. Como por exemplo, os agentes Químicos: Monóxido de Carbono, Chumbo, Manganês, Estireno, Tolueno e Xileno. Além de outros agentes ainda em estudo para efeitos Ototóxicos: Tricloroetileno, Dissulfeto de Carbono, Mercúrio e Arsênio.

Sabendo que os ruídos de impacto, são aqueles causados por picos de som inferiores a 1 segundo e possuem um intervalo entre si. Como por exemplo os sons produzidos por bate- estacas, que geram vários picos de onda sonora durante seu processo de impacto ao solo. Já os ruídos Intermitentes, são aqueles que possuem uma continuidade bastante regular e não geram impactos.

Figura 7 – Exemplo de um bate-estaca



Fonte: Testgeo (2016)

Em base no tópico visto anteriormente, os ruídos causam uma série de danos ao organismo humano devido a sua exposição constante e alta taxa de DB podendo ser danos de curto, médio e longo prazo, em que dependendo do caso podem ser irreversíveis. Em casos de exposição a curto prazo em que a pessoa foi exposta a uma

alta taxa de ruído por um período mínimo nós temos danos em sua maioria temporários ou no mínimos reversíveis como por exemplo: dores de cabeça, lesões de grau leve na audição como zumbido e dor de ouvido, irritabilidade, fadiga, entre outras.

Danos que mesmo sendo temporário afetam bastante a qualidade de vida daqueles que foram afetados. Já nos casos de exposição a médio prazo temos distúrbio de ansiedade, depressão, gastrite, diminuição da visão, aumento da pressão arterial, insônia etc. Problemas que ainda podem ser tratados, porém já apresentam um caráter mais preocupante.

E por último os danos graves que são os de longo prazo, podendo chegar a casos irreversíveis como a perda total da audição, hipertensão, dislexia, Alzheimer, úlcera e demais ligadas a audição e ao cérebro. Como citado anteriormente boa parte dos danos gerados por ruídos não são relacionados a audição, mas, sim a área cognitiva do indivíduo, o que prejudica a tomada de decisões e podem acarretar danos permanentes ao cérebro.

2 METODOLOGIA E APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

A metodologia da seguinte pesquisa foi caracterizada quanto a sua finalidade: a realização de um estudo com base analítica para obter o resultado do caminho que foi escolhido para a busca da resolução dos problemas enfrentados quanto à exposição a ruídos no âmbito de obra a curto, médio e longo prazo. Casos como surdez não foram apenas induzidos pelo ruído causados por sua frequência, como também veio a consequência da vulnerabilidade de cada pessoa ao ser avaliada.

A abordagem do problema foi encontrada ao concluir que uma simples exposição de oito horas a ruídos pode causar problemas irreversíveis. Com o objetivo de relacionar e divulgar as medidas, a segurança dos trabalhadores foi a principal base para a preservação da força de trabalho. Pensando nisso, como citado pelo Blog CONECT (2018) a dosimetria de ruído serviu atuando no sentido de garantir condições capazes de manter um nível adequado de saúde dos funcionários. Para alcançar os resultados foi seguida uma metodologia indicada por outros autores em suas análises.

Com base no que foi visto e no que foi apresentado também por MAIA (2008), os cálculos dos danos infortúnios devido às perdas da audição de populações expostas a altos níveis de ruído podem ser obtidas por meio do procedimento descrito na Norma ISO 1999 (1990). Porém, essas resultantes foram somente definidas das sob certas condições de contorno:

2.1 Com perdas devido às idades calculadas por meio de bases de dados específicas;

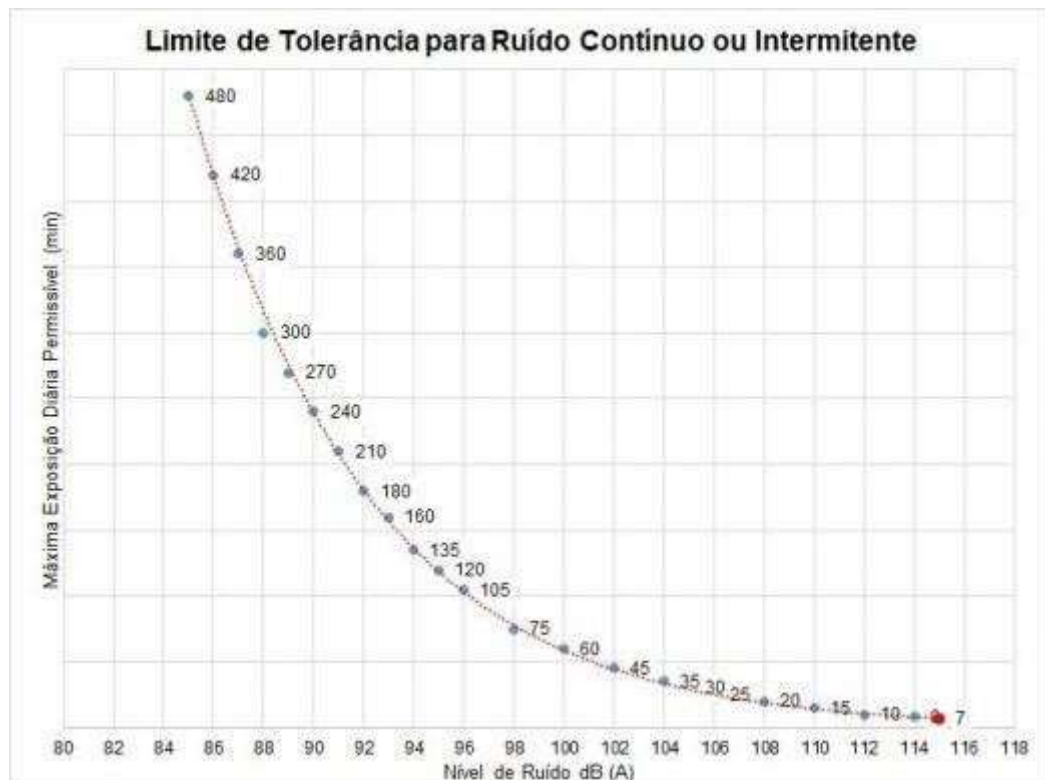
2.2 As exposições a níveis contínuos de ruído; e

2.3 Tempo diário de exposição usando o padrão de 8 horas.

Por ironia a norma trouxe ainda a recomendação de primeiramente analisar o que devia ser considerado como um nível tolerável para um ouvido proibido. Ainda que ficasse proibido a aplicação da norma àqueles pontos dos ambientes de trabalho homogêneos do ponto de vista de alguns mesmos com esse laço de mudanças, houve um enfraquecimento de pouca significância decorrente da normalização desses níveis expostos aos ruídos.

Como já citado por MAIA (2008) é definido que a área da engenharia civil é um dos setores da economia nacional onde faltam pesquisas específicas sobre o impacto do ruído descontínuo na audição dos trabalhadores. Portanto, é um departamento favorável para essas tarefas, pois pelo menos a maioria das atividades expõe os trabalhadores a ruídos constantes. A pesquisa sobre essas exposições requer premissas específicas, razão pela qual as premissas exigidas para a arquitetura civil são. A engenharia civil é um dos setores da economia nacional onde faltam pesquisas específicas sobre o impacto do ruído descontínuo na audição dos trabalhadores. Portanto, é um departamento favorável para essas tarefas, pois pelo menos a maioria das atividades expõe os trabalhadores a ruídos constantes. A pesquisa sobre essas exposições requer premissas específicas, razão pela qual as premissas exigidas para a arquitetura civil são apresentadas a seguir.

Figura 8 – Limite da máxima exposição aos ruídos



Fonte: Clivatti (2018)

Essa exposição aos ruídos pode ser explicada como algo já esperado, pois, para esses grupos de trabalhadores em grande parte das suas obras é necessário um número representativo de trabalhadores de mesma categoria em um mesmo período

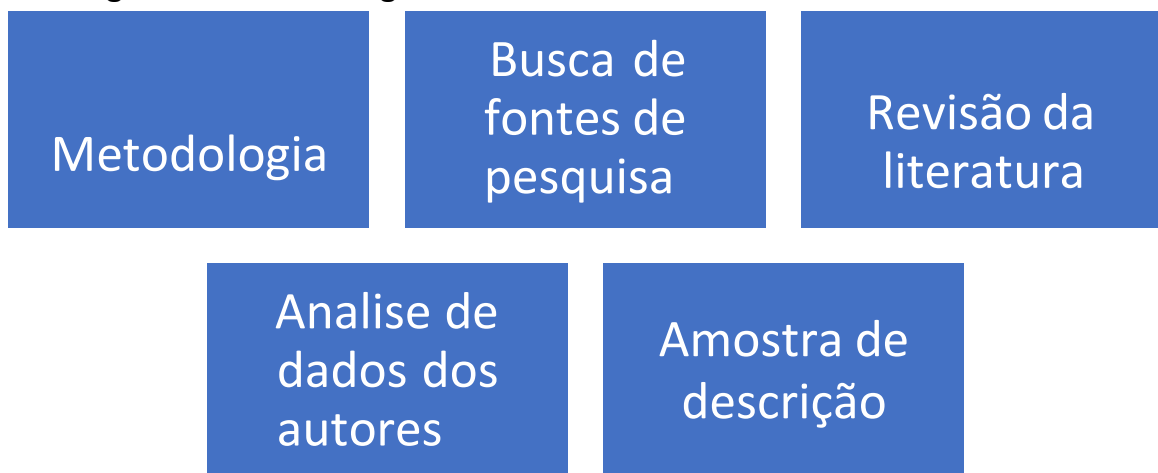
em anos, o ruído se encaixa por ser o maior perigo da construção civil.

Um ponto interessante a ser mencionado é que nesses estudos tem as divisões entre o sinal ser recebido seguido de sua amplificação, armazenamento, visualização e digitalização, que também podem ser analisados anteriormente a essas etapas. Os dados são apresentados por separações de processos, mas, que ainda está dentro das seções semelhantes às aquelas de reflexões sísmica.

Tudo isso pode trazer entendimentos conflitantes, sendo que cada medida feita na superfície deve se relacionar ao tempo duplo do percurso do sinal difratado, refletido ou refratado.

A metodologia definida para essa pesquisa ainda surgiu para apontar que a ferramenta utilizada para definir se os ruídos são prejudiciais à saúde são conhecidos como sonómetro, e, em seguimento, em contraste de quão profundo é um som.

Figura 9 – Metodologia



Fonte: Autor (2021)

A figura 9 representou a metodologia desenvolvida no semestre (2021/02).

3 DISCUSSÃO, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

Como a pesquisa que foi feita ao longo dos meses, uma das análises propostas foi de verificação das consequências dos ruídos com o foco na Construção Civil e para isso foi feito um mapeamento das divisões em que pode acontecer esses ruídos, as formas de prevenção, os riscos gerados e por último, mas, não menos importante, quais são as causas desses ruídos, de que forma eles podem ser manifestar. Na figura 11, é visto o mapa mental que explica melhor sobre essas manifestações dos ruídos.

A empresa fictícia usada nesse mapa mental foi escolhida devido a pandemia, essa que dificultou a complexidade desse trabalho na coleta de dados.

Figura 10 - Mapa Mental dos ruídos na construção civil



Fonte: Aatoria (2021)

A audição é afetada ao longo dos anos pelo ruído, e para quem exerce funções na Construção Civil, os riscos são ainda mais eminentes. Casos em colaboradores acima dos 50 anos são ainda mais graves, os fatores principais para esses acontecimentos são as exposições a esses ruídos a longo prazo sem os devidos equipamentos de proteção, doenças auditivas como a ototoxicidade e doenças infectocontagiosas e a própria faixa etária e sua hereditariedade.

Pensando nessas possibilidades e junto da pesquisa feita sobre a análise da influência na audição em indivíduos que estão entre 50 a 70 anos. Gonçalves Cláudia

(2009) *et al*, afirma que no quesito das extremidades dos limiares auditivos dos sujeitos analisados dessa faixa etária os resultados estão classificados como os piores em relação aos outros grupos que foram expostos ao ruído. Finalizando que o ruído é uma causa para que os riscos sejam maiores nas divergências auditivas neurossensoriais.

No caso para concretizar esse estudo foi levado em consideração os prós e contras das obras quanto ao ruído e seus cuidados com os trabalhadores, no âmbito de instalações prediais e residenciais, através de dados, tipos de diâmetro, dificuldades de instalações, entre outros.

A natureza da abordagem desse trabalho de conclusão foi dividida entre qualitativo e quantitativo, resumindo em cerca de quarenta laudas as especificações técnicas dessa temática. Com pesquisa descritiva, correlacional e bibliográfica.

O contexto foi posto em prática mostrando a finalidade dos equipamentos de proteção individual e coletivo que inclui um variado tipo de protetor das orelhas, principalmente levando em consideração se as obras são de curto, médio ou longo prazo. Além disso, com a utilização desses equipamentos, é diminuída a necessidade de pavor nas obras, visto que estas ferramentas auxiliam com a proteção, diminuindo desta forma os acidentes por decorrência de ruídos na obra.

Nas tabelas de audiometria é mostrado um estudo de Gonçalves (2009), que teve o objetivo de comparar os desvios padrões nas orelhas direita e esquerda se expondo e não expondo ao ruído.

Tabela 5 - Audiometria: Desvios padrões das médias dos limiares da orelha direita

Desvios padrões das médias dos limiares - Orelha Direita	
Grupo – Exposição ocupacional ao ruído	Grupo – Sem exposição ocup. ao ruído
36 colaboradores	35 colaboradores
250 Hz – 7,22	250 Hz – 8,90
500 Hz – 8,97	500 Hz – 8,72
1000 Hz – 12,94	1000 Hz – 8,66
2000 Hz – 19,55	2000 Hz – 11,12
3000 Hz – 21,61	3000 Hz – 14,24
8000 Hz – 24,01	8000 Hz – 19,38

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2009)

Tabela 6 - Audiometria: Desvios padrões das médias dos limiares da orelha esquerda

Desvios padrões das médias dos limiães - Orelha Esquerda	
Grupo – Exposição ocupacional ao ruído	Grupo – Sem exposição ocup. ao ruído
36 colaboradores	35 colaboradores
250 Hz – 8,63	250 Hz – 11,14
500 Hz – 9,89	500 Hz – 9,75
1000 Hz – 12,85	1000 Hz – 8,89
2000 Hz – 18,55	2000 Hz – 13,35
3000 Hz – 20,49	3000 Hz – 13,42
8000 Hz – 22,85	8000 Hz – 16,51

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2009)

Conforme tabela 5 e tabela 6, dos dados analisados foi comprovado que cerca de mais de 67% pertencem à faixa etária de 50 até 55 anos, sendo predominante cidadãos de 54 anos.

GONÇALVES (2009) mostrou que um grupo de colaboradores entre 50 e 70 anos, que apresentavam um histórico de exposição ao ruído laboral com perfil auditivo sugestivo de PAIRapresentou limiães auditivos piores a partir de 3000Hz do que o grupo sem histórico de exposição ao ruído. “Isso significa que para os sujeitos deste estudo, o impacto do ruído foi mais lesivo para a cóclea do que o desgaste natural pela idade. Com base nos achados, devemos considerar a contribuição de cada fator, idade e exposição ao ruído, para sujeitos com mais de 50 anos”.

Os Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs), conforme falado na norma NR6. São todos os equipamentos utilizados de forma individual que deve ser empregado em situações de risco à saúde pelos colaboradores, sejam eles trabalhadores, visitantes etc.

De acordo com as normas, estes equipamentos são de responsabilidade do próprio contratante e devem obedecer às seguintes circunstâncias:

Tabela 7 -Circunstâncias para o fornecimento de EPIs aos colaboradores

NR 15 – Operações	Circunstâncias
-------------------	----------------

1º Caso	As medidas impostas não garantem a proteção devida contra os riscos de acidentes
2º Caso	Quando a proteção coletiva estiver ativa
3º Caso	Para os atendimentos de urgência

Fonte: Autor adaptado de NR 6 (2021)

As normas de segurança recomendam diretamente a utilização das EPIs conhecidas como protetores auditivos, para se prevenir dos altos níveis de pressão sonora, que são os estabelecidos na NR 15 que já foi citada anteriormente.

A implementação dessas medidas de segurança deve ser feita por parte dos contratantes que conforme vimos tem a responsabilidade de aplicar programas para melhor instrução dos funcionários a respeito da segurança para que possam se conscientizar e fazer a devida utilização dos equipamentos de segurança sempre que necessário, fornecer os materiais de segurança de forma adequada, mesmo que seus cuidados sejam de responsabilidade do funcionário a empresa deve garantir que o equipamento deve estar em suas plenas capacidades de proteção e fiscalizar se os funcionários estão fazendo o uso adequado destes materiais uma vez que em situações corriqueiras os mesmos podem se descuidar ou se sentir desconfortáveis utilizando de tais equipamentos.

Após esse comparativo, a mudança a ser verificada é se os equipamentos de proteção estão sendo usados nos locais. Segundo a NR-6 os equipamentos de proteção individual auditivos são divididos em três partes:

- 1) O circumauricular;
- 2) A inserção;
- 3) O semi-auricular.

Todos eles servem para a proteção do sistema auditivo contra os níveis de pressão do som que superam o que foi estabelecido na NR-15, que foi visto anteriormente.

Silva (2009) afirma que esses protetores auditivos são os equipamentos que tem como destino a proteção dos trabalhadores que estão em locais com ruído elevado, concluindo que seu objetivo é proteger os sons que são acima dos limites de

tolerância, e além disso, esses artefatos têm como dever de quem usa manter sempre bem cuidado e fazer a limpeza adequada, e deve ser substituído para higienizar mensalmente ou de acordo com a periodicidade de utilização, como no caso de trabalhadores com longa carga horária.

Figura 11 – Exemplo de protetor de espuma



Fonte: Conecta FG (2020)

Essa pesquisa apresentou trouxe de pontos positivos a relevâncias das informações, visto que centenas de estudiosos tratam do ruído na construção como um problema global e que deve ser tomadas medidas para evitar problemas futuros de quaisquer níveis. O adendo se encontra a constatar a falta de informações das empresas sobre as possíveis alternativas para evitar esse transtorno ao decorrer do tempo, mostrando assim que mesmo com equipamentos de proteção sendo exigidos pelas normas, há negatividades quanto ao seu uso diário.

Com a relação da falta de atenção das empresas com o uso de EPIs e com o fato desses gestores não justificarem as normas impostas em suas empresas para o auxílio da pesquisa, o contraste de que um massivo número de prestadores de serviço pode estar arriscando a vida, não somente dos colaboradores como pessoas ao redor com o excesso ou descuido com o ruído emitido no local.

Apesar das inúmeras alternativas para proteção auditiva o maior problema se encontra nessa implantação das normas pelos colaboradores, que optam pelo uso

dos equipamentos apenas em casos de vigias que alertam sobre o uso. Com base nesses argumentos e nos estudos de nomes como WARD e as próprias normas de regulamentação, a diminuição desses acidentes auditivos vai ter diminuição com o uso correto das EPIs.

Figura 12 - Tampões para ouvidos



Imagem: Pixabay (2017)

Com a pauta do uso correto das proteções atuais para os colaboradores como destaque, é perceptível uma diferença de comportamento tanto dos prestadores de serviços em obras quanto dos gestores em relação a décadas passadas. A chegada do século XXI marcou uma divergência em todos os âmbitos, com a chegada de novas tecnologias foi constatado uma mudança na maneira de trabalhar, a construção civil também teve que se adaptar a essa era da internet.

Entretanto, o que não pode ser negado é que o uso correto desse meio de comunicação pode ser a base para criar um conglomerado rico de cuidados, garantindo um crescimento profissional e pessoal, sem chance de ruídos, além de auxiliar para construir uma empresa empática. Isso deve ser trabalhado desde os primórdios de uma obra, e está enganado quem conclui que a alerta deve surgir

somente após alguma queixa ou acidente, pois, ela deve ser iniciada nos projetos para que em seu andamento o indivíduo possa garantir a segurança de todos.

Em relação às consequências da forma de divulgação em meados da contemporaneidade, é formada opiniões que classificam o cuidado contra o ruído um dos piores problemas vivenciados. A sondagem dos benefícios que a explicação sobre esses cuidados, pode gerar uma diminuição de acidentes ao corpo social de grande escala. Com os equipamentos das novas tecnologias, ainda em meados de uma pandemia que trouxe um fechamento de locais de obras por um tempo, foi visto um resultado de uma força poderosa graças ao incentivo dos gestores que se adaptaram a nova forma de trabalhar, resultando o alicerce que era necessário entre os funcionários e a empresa.

Cada doença ou acidente por conta de ruídos tem sua voz distinta. Como toda empresa representa a voz maior de um local que funcionam como que reformula a segurança dos lugares. Ela atesta a individualidade dos colaboradores do seu local de serviço, ou, às vezes, o poder de decisão cabe ao grupo de gestores, a equipe de recursos humanos ou organização diretora. O estudo dos gêneros pode ser levado em considerado que os traços característicos dos vários grupos desse estudo demonstraram problemas de acordo com sua idade e tempo de serviço.

Utilizando como base as análises feitas por ANDRADE (2004), a indústria da construção civil possui uma grande variedade na aplicação de suas mãos de obra, equipamentos e materiais sendo necessário uma grande variedade de competências para ser realizado, devido isso ele classificou a indústria de construção civil, por estudo de viabilidade das competências como econômica, cronograma físico e financeiro.

CONCLUSÃO

Foi elaborado para este trabalho de conclusão de curso intitulado “Estudo dos riscos gerados por ruídos: uma análise sobre as causas, impactos e resultados nos colaboradores da construção civil”, uma monografia que conta sobre as consequências causadas por esses ruídos rivais dos colaboradores que prestam

serviços para a área civil.

Este trabalho tratou diversos tópicos com um foco maior nos resultados de ruídos ocupacionais na vida de quem trabalha na área da construção civil, sendo esses problemas de curto, médio e longo período. O produto escolhido para melhor exercer essa função é uma dissertação especializada, que leva em consideração que esses tipos de problemas abrangem a maior parte dos servidores dessa área.

Sendo levado também em consideração que este trabalho apresentará no DNA do veículo a abrangência de temas ligados à construção civil e todos os colaboradores dela, desde do aprendiz ao aposentado, por meio de um traçado de consequências factuais e não factuais. Poder ser afirmado que sua amplitude é alta principalmente para os interessados em saber mais como esses ruídos são gerados.

Com base da utilização de pesquisa bibliográfica, os resultados foram embasados nos especialistas que verificaram e resultaram em como vem sendo o problema desde curta ao longo prazo entre o colaborador e o ruído. Em contrapartida, foi requisitado questionários que tratassem da temática com membros de uma empresa x, entretanto, as justificativas não foram respondidas.

Em comparativo dos ruídos ocorridos em obras da Construção Civil e com as atividades feitas normalmente nesses serviços, incluindo nos seus intervalos e no caso de ocorrer algum acidente de causa sonora em que o limite tolerável de ruídos continua sendo imposto nesses hospitais. É concluído que as causas maiores em ambos os casos são os problemas psicológicos, auditivos e cerebrais.

Por decorrência dos fatores mostrados nesse trabalho de conclusão e com base no que foi apresentado na descrição dos estudos realizados, é determinado que esses ruídos excessivos e contínuos, além de ter os efeitos logicamente negativos na audição como zumbido contínuo ou em casos piores a surdez, também podem causar outros problemas à saúde humana, principalmente nas populações entre 30 a 60 anos.

Dado as informações é necessário trazer um dos artefatos para ter a melhor análise conhecida como Energia Sonora, essa que é vista através da energia presente em uma onda sonora. (Portal São Francisco, 2018). Esse trabalho científico contou com suas etapas de coleta e com o auxílio do objetivo geral e sua problematização.

A ABNT (2001) exigiu que ensaios como a perfuração de solos, a partir de todas as análises e pesquisas realizadas, podemos chegar à conclusão de que o som é a propagação de uma onda que se desloca a partir de algum meio. E com base nisso,

que fonoaudiólogos e otorrinolaringologistas apontaram que exposições por muito tempo geram perda de audição, insônia, ansiedade, zumbidos constantes, problemas no ouvido interno e perda auditiva induzida por ruídos conhecida como Pair.

O ponto positivo que foi encontrado nesse modo é a economia de tempo e sua eficácia na coleta de grandes quantidades de dados e a possibilidade de atrair mais pessoas em uma área geográfica maior. O aprendizado ensinou pesquisas garantindo o incentivo à segurança ideal graças aos equipamentos de proteções auditivas.

A própria NBR 10152 discorre que a intensidade de som adequada para locais como ambientes de trabalho não deve ultrapassar 50 dB. E com base nisso, os estudos afirmam que o nível de ruído em um local acústico é de no máximo 65 dB. E no caso de sons acima de 85 dB considera-se prejudicial e o tempo de exposição deve-se manter no mínimo possível.

Por isso é discutida a necessidade de que haja essa medição dos ruídos em todos os locais dessas obras. A NR 15 chegou a projetar uma moldagem que mostrou que as condições de trabalho por meio do estabelecimento devem seguir esses parâmetros de medidas que variam de acordo com as características fisiopsicológicas dos colaboradores, para que os resultados sejam um meio de garantir a segurança.

Diante disso e de outras informações que foram mostradas ao decorrer do trabalho o desdobramento complementa que quando o enfoque relatado envolve o setor dos equipamentos das obras, o ruído vai ser causado por máquinas originadas de operações em que a maioria dos profissionais se encaixam com uma das prevalentes aflições dos profissionais que estão em áreas de proteção e médicos. Quando foram incluídos os casos de colaboradores que não exercerão funções ligadas a utilização e manuseio de equipamentos com algum tipo de barulho, eles foram expostos ao agente pela circunstância de fazer parte de um local que é próximo a essas máquinas e equipamentos, o conhecido 'ruído periférico'.

Foi visto vários tipos desses equipamentos, cada um com uma finalidade diferente, como para um construtor civil as mais usadas sendo os capacetes de proteção da cabeça, óculos de proteção facial e visual, protetores dos membros inferiores e superiores, protetores nasais, além dos plugs que protegem os ouvidos contra ruídos muito altos ou excessivos. Devido a esses fatores é de suma importância que o empregador forneça todos os equipamentos básicos aos seus empregados e que eles de forma correta, sendo mostrado ao decorrer do manuscrito os riscos e consequências por falta do EPI.

Solicita a atualização legislativa específica para proteção auditiva. A partir do trabalho, pode ser afirmado que novas pesquisas poderão surgir para melhorar a qualidade de vida dos profissionais da construção civil.

Conclui-se a partir de tudo isso que se trata de um transtorno comum ao contexto do mundo em que vivemos. Podendo ser observado a necessidade de que medidas sejam tomadas por governos e pelos próprios indivíduos presentes nesse meio para que estes problemas possam ser minimizados. Sendo também observável a respeito do limite de utilização dos protetores auriculares.

Solicita a atualização legislativa específica para proteção auditiva. A partir do trabalho, pode ser afirmado que novas pesquisas poderão surgir para melhorar a qualidade de vida dos profissionais da construção civil.

Tabela 8 - Cálculo sobre a incapacidade auditiva dos anos 40

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION	Dados da incapacidade auditiva
500 Hz	15%
1000 Hz	30%
2000 Hz	40%
4000 Hz	15%

Fonte: Autor adaptado de AMA (2021)

Sendo esse o ponto de alerta para se iniciado a divulgação massiva dessas obras que vão contra as normas regulamentadoras para o resto do mundo, a chance de ter feito e ajudado a evitação de acidentes correlacionados aos ruídos apoiando de diversas formas como em um mísero alerta nos murais das empresas até a contratação de um especialista que pudesse verificardiariamente os níveis de ruídos do local, obras com excesso de colaboradores é o que não falta, resta saber de quem é a culpa nesse ocorrido de falta de apoio.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações**. NBR 10152:2017 Versão Corrigida: 2020. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?Q=TmxSZFFrK3g3QStnemdZQ3JGSTVIMGx3aFRtcnZJZ0VjK3ZBWEJbHNHcz0=>. Acesso em 02 de maio de 2021.

APA. **O ruído e a cidade**. Portugal. P.6-p.26. Disponível em: https://www.apambiente.pt/_zdata/DAR/Ruido/o_rudo_e_a_cidade.pdf. Acesso em 02 de maio de 2021.

APL ENGENHARIA. **Sondagem a percussão: conheça e entenda os procedimentos executivos**. Disponível em: <https://blog.apl.eng.br/sondagem-a-percussao-conheca-e-entenda-os-procedimentos-executivos/>. Acesso em 19 de abril de 2021.

ARMAC. **Como está o cenário de construção civil na pandemia?** Disponível em: <https://armac.com.br/blog/engenharia/construcao-civil-na-pandemia/>. São Paulo, Março, 2021. Acesso em 06 de abril de 2021.

BOSA, Gabriel. **Construção civil 'dribla' pandemia com liderança nas contratações e aumento das vendas**. Brasil, 2021. Disponível: <https://jovempan.com.br/noticias/economia/construcao-civil-dribla-pandemia-com-lideranca-nas-contratacoes-e-aumento-das-vendas.html>. Acesso em 05 de abril de 2021.

CONNECT. **Veja como calcular a dosimetria de ruído exposta aos funcionários**. Brasil, 2018. Acesso em 15 de maio de 2021. Disponível em: <https://connect.online/blog/veja-como-calcular-a-dosimetria-de-ruído-exposta-aos-funcionarios/>.

COSTA, Igor. NASCIMENTO, Rudgero. **Análise dos níveis de ruído nas funções da construção civil**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 06, Ed. 06, Vol. 13, pp. 79-97. junho, 2021. ISSN: 2448-0959, Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/niveis-de-ruído>. Acesso em 11 de novembro de 2021.

CUNHA, Nathália Barcelos. **Avaliação de insalubridade por exposição a ruídos em canteiro de obra civil**. Uberlândia, Minas Gerais, 2018. Acesso em 15 de maio de 2021. Disponível em: <http://www.computacao.unitri.edu.br/erac/index.php/erac/article/view/896>.

DIAS, Ana Karina Gonçalves et al. **O ruído na indústria da construção civil**. Edição: v. 2, n. 1, p. 56-71, jan./jul. 2015. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-izabela/index.php/ptr/article/download/926/768>. Acesso em 23 de abril de 2021.

DIREITO DE OUVIR. **Perda Auditiva Neurosensorial: Causa e Tratamento**. Fevereiro, 2015. Disponível em: <https://www.direitodeouvir.com.br/blog/perda-auditiva-neurosensorial>. Acesso em 15 de novembro de 2021.

DOURADO, João Carlos et al. **Utilização de radar de penetração no solo na detecção de estruturas artificiais rasas no solo**. p.76. São Paulo, 2003.

Disponível em: https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/22_especial/7.PDF. Acesso em 06 de novembro de 2021.

FIESP. **Perguntas frequentes**. Acústica e Vibrações. São Paulo. P.1-p.2. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=150623>. Acesso em 02 de maio de 2021.

GANIME, JF. Et al. **O ruído como um dos riscos ocupacionais**. Uma revisão de literatura. Uberlândia, Minas Gerais. Junho, 2010. P.11-p.13. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_jose_sergio_o_fernandes_vi_ceest_utfpr.pdf. Acesso em 23 de abril de 2021.

GONÇALVES, Cláudia. Et al. **Ruído e idade**. Análise da influência na audição em indivíduos com 50 - 70 anos. Março, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-56872009000100010>. Acesso em 01 de outubro de 2021.

IBERDROLA. **Poluição sonora**. Como reduzir as consequências de uma ameaça invisível? Bilbao, Espanha. Acesso em 02 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/o-que-e-poluicao-sonora-causas-consequencias-solucoes>.

IBGE. **Níveis de ruído ocupacional**. Lei nº 6.514/77. Rio de Janeiro. 2000. Acesso em 04 de abril de 2021.

ISOVER. **Tipos de ruídos: conheça já**. Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.isover.com.br/noticias/tipos-de-ruídos-conheca-ja>. Acesso em 05 de abril de 2021.

JÚNIOR, Cássio. Ambiente sonoro em canteiro de obra da construção civil. estudo de caso: Maringá – PR.

MAIA, André. **Análise preliminar de 5 riscos em uma obra de construção civil**. Edição: ano 1, n.3, p.55-69. Julho, 2014. Acesso em 23 de abril de 2021.

MAIA, Pedro. **O Ruído nas Obras da Construção Civil e o Risco de Surdez Ocupacional**. 2001. Disponível em: <http://antigo.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2012/7/o-ruído-nas-obras-da-construção-civil-e-o-risco-de-surdez-ocupacional>. Acesso em 06 de novembro de 2021.

MARTINS, Hellyomar. **Segurança do Trabalho em Obras de Pequeno Porte**. Alagoas, 2019. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/889/1/Seguran%C3%A7a%20do%20trabalho%20em%20obras%20de%20pequeno%20porte.pdf>. Acesso em 23 de abril de 2021.

MENEZES, Júnior. **Ambiente sonoro em canteiro de obra da construção civil: estudo de caso: Maringá-PR**. Disponível em:

<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84238>.
p.29. 2002. Acesso em 06 de novembro de 2021.

MESQUITA, Renata Valério. **Mapas do barulho**. Edição: N° 499. Brasil: Junho, 2014. Disponível em: <https://www.revistaplaneta.com.br/mapas-do-barulho/>. Acesso em 02 de maio de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 4 – Serviços Especializados Em Engenharia De Segurança E Em Medicina Do Trabalho**. Alterado pela Portaria MTPS n.o 510, de 29 de abril de 2016. P.5. Acesso em 02 de maio de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI**. Alterado pela Portaria SIT n° 787, de 28 de novembro de 2018. Acesso em 10 de agosto de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 7 – Exames Médicos**. Alterado pela Portaria SIT n°787, de 28 de novembro de 2018. P.5. Acesso em 02 de maio de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. P.3. Alterado pela Portaria SEPRT n.o 1.359, de 09 de dezembro de 2019. Acesso em 04 de abril de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 17 – Ergonomia**. Alterado pela Portaria MTb n.o876, de 24 de outubro de 2018. Acesso em 24 de setembro de 2021.

OLIVEIRA, Caio Cesar et al. **Análise Comparativa Dos Níveis De Vibração E Ruído Em Perímetro Urbano e Ambiente de Mineração**. Capuava do Sul. P.7. 2016. Acesso em 12 de abril de 2021.

OLIVEIRA, Ronaldo. On Safety. **Ações Que Reduzem A Perda Auditiva Dos Colaboradores**. Novembro, 2016. Disponível em: <https://onsafety.com.br/acoes-que-reduzem-a-perda-auditiva-dos-colaboradores/>. Acesso em 22 de abril de 2021.

PAIXÃO, Luciana. **Conheça as 10 etapas de uma obra**. São Paulo. Outubro, 2015. Disponível em: <https://www.arquiteta.com.br/blog/10-etapas-de-uma-obra/>. Acesso em 22 de abril de 2021.

PORTAL ACÚSTICA. **Ruído ocupacional – Parâmetros normativos e EPIs**. Disponível em: <http://portalacustica.info/ruído-ocupacional-parametros-normativos-e-epis%EF%BB%BF/>. Acesso em 06 de novembro de 2021.

PORTAL-SÃO-FRANCISCO. **Energia sonora**. Janeiro, 2018. Disponível em: [https://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/energia-sonora#:~:text=Energia%20Sonora%20%C3%A9%20a%20energia%20presente%20em%20uma%20onda%20sonora.&text=O%20som%20%C3%A9%20o%20movimento,longitudinais%20\(compress%C3%A3o%20%2F%20raridade\)](https://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/energia-sonora#:~:text=Energia%20Sonora%20%C3%A9%20a%20energia%20presente%20em%20uma%20onda%20sonora.&text=O%20som%20%C3%A9%20o%20movimento,longitudinais%20(compress%C3%A3o%20%2F%20raridade)) . Acesso em 05 de abril de 2021.

RAGAZINI, Renan; BENUTTO, Leonardo. **O impacto do ruído na indústria da construção civil**. Barra Funda, São Paulo. P.2. Acesso em 01 de maio de 2021.

REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES. **A construção civil dribla pandemia com liderança nas contratações e aumento das vendas**. Janeiro, 2021.

Acesso em 12 de abril de 2021. Disponível em:

<https://www.grandesconstrucoes.com.br/Noticias/Exibir/construcao-civil-dribla-pandemia-com-lideranca-nas-contratacoes-e-aumento-das-vendas>

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual prático de avaliação e controle do ruído**. São Paulo, 2014. 8º edição. P.11. Disponível em: <https://docplayer.com.br/13845456-Manual-pratico-de-avaliacao-e-controle-do-ruído-ppra.html>. Acesso em 01 de maio de 2021.

SESI. **Alerta ao ruído: ponto de atenção com a saúde do trabalhador**. Outubro de 2018. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2018/10/08/alerta-ao-ruído-ponto-de-atencao-com-a-saude-do-trabalhador/>. Acesso em 11 de novembro de 2021.

SILVA, Simone. **A importância do uso do equipamento de proteção individual – epi**. Pernambuco, 2019. p.9-10. Disponível em:

<https://doi.org/10.31692/23589728.IIICOINTERPDVG.2019.0025>. Acesso em 14 de setembro de 2021.

SOUZA, Eduardo. **O que são decibéis?** São Paulo, Brasil. 09 de Abril, 2021.

Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/939559/o-que-sao-decibéis-e-como-eles-influenciam-na-arquitetura-e-nossa-vida>. Acesso em 12 de abril de 2021.

SOUZA, Jeane Machado. **A segurança do trabalho em obras de pequeno porte no município de Parnaíba – pi**. Brasil Escola, Sobral, 2016. Disponível em:

<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/a-seguranca-trabalho-obras-pequeno-porte-no-municipio-parnaiba-pi.htm/>. Acesso em 15 de maio de 2021.

TESTGEO. **WEAP – Análise de Cravabilidade de Estacas**. Disponível em:

<http://www.testgeo.com.br/services/analise-de-cravabilidade/>. Acesso em 19 de novembro de 2021.

VIANA, Dandara. **Ensaio spt: aprenda como interpretar os resultados**. Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com/resultado-ensaio-spt/>. Acesso em 12 de abril de 2021.

ESTUDO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE CASAS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL

Layane Regina Ferreira da Silva⁵; Fernanda Ferreira Morais de Rezende⁶

RESUMO

DA SILVA, Layane R. Ferreira. **Estudo das técnicas construtivas de casas sustentáveis no Brasil**: Uma análise sobre as construções de casas sustentáveis, impactos ambientais e qual diferença teria entre casas convencionais. Trabalho de conclusão de curso. 59f. - Graduação em Engenharia Civil. Goiânia, 2023.

A sustentabilidade está cada vez mais frequente na construção civil, ela é um assunto que está até mesmo entre a sociedade, cada dia que passa tentamos cada vez mais encontrar tecnologias e métodos mais ecológicos, para melhor conforto e principalmente uma vida mais saudável. A construção civil, por sua vez, tende a entrar crescentemente nesse assunto pelo fato de inúmeros produtos utilizados hoje em dia, estão contribuindo para grandes impactos ambientais, sem falar das toneladas de resíduos sólidos gerados pela mesma, então o desenvolvimento sustentável dentro da construção civil seria uma forma de economizar, reciclar e fornecer qualidade de vida melhor para a população, evitando assim, desastres naturais e podendo gerar mais economia para as pessoas que optam por ter essa casa sustentável. No presente trabalho, o principal intuito é convencer as empresas a eleger pelas construções sustentáveis, já que, poucas pessoas especializadas nesse tipo de construção no Brasil, pouquíssimo incentivo e investimento dos governos e construtoras para poder ter mais execuções dessas obras no país. Com esse trabalho tentamos mostrar um pouco a comparação de uma casa convencional com uma casa sustentável, entre essa comparação estão materiais e valores, apresentar as pessoas os benefícios e malefícios por escolher casa sustentável, tendo uma análise profunda sobre o assunto revelando assim que a sustentabilidade gera um grande lucro tanto para as empresas quanto para as pessoas moradoras da mesma. As indústrias de construções civis é um dos setores que mais causam impactos ambientais, então devemos fazer o possível para tentar resolver esse grande problema, dando assim uma solução que não venha impactar financeiramente e podendo proporcionar algo com qualidade, conforto e bem-estar para o cliente. Podemos usar os recursos naturais de forma que venha a preservar futuramente, utilizar de forma inteligente, com planejamento e controle, por isso tentamos usar esse trabalho para conscientização e análise, que venha aprofundar nosso conhecimento verificando como a construção civil pode ajudar com o desenvolvimento sustentável, desempenho econômico e melhor qualidade de vida.

⁵ Orientanda de TCC de Engenharia Civil da UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria).

⁶ Professora Orientadora do TCC de Engenharia Civil; Engenheira Civil; licenciada e bacharela em Letras Português/ Inglês pela UFG (Universidade Federal de Goiás); Especialista em Docência no Ensino Superior pela Faculdade Senac-GO; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela RTG-Especializações; Mestra em Desenvolvimento Regional pela UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria); Especialista em Engenharia Clínica e Hospitalar pelo Instituto E-Class; Professora dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo na UNIALFA (Centro Universitário Alves Faria); Professora de Língua Inglesa no Município de Goiânia; Tradutora de texto Inglês/ Português, revisora/formatadora de textos em Português; e Engenheira Civil da Construtora Plana Projetos LTDA. (fernanda.rezende@unialfa.com.br).

Palavras Chaves: Degradação. Econômicas. Ambientais. Sustentabilidade.

ABSTRACT

DA SILVA, Layane R. Ferreira. **Study of construction techniques for sustainable houses in Brazil:** An analysis on the construction of sustainable houses, environmental impacts and what difference there would be between conventional houses. Completion of course work. 59f. - Degree in Civil Engineering. Goiânia, 2023.

Sustainability is more and more frequent in civil construction, it is a subject that is even among society, every day that passes we try more and more to find more ecological technologies and methods, for better comfort and mainly a healthier life. Civil construction, in turn, tends to increasingly enter into this subject due to the fact that countless products used today are contributing to major environmental impacts, not to mention the tons of solid waste generated by it, so sustainable development within civil construction it would be a way to save, recycle and provide a better quality of life for the population, thus avoiding natural disasters and generating more savings for people who choose to have this sustainable home. In this work, the main purpose is to convince companies to choose sustainable constructions, since, few people specialized in this type of construction in Brazil, very little incentive and investment from governments and construction companies to be able to have more executions of these works in the country. With this work we try to show a little the comparison of a conventional house with a sustainable house, between this comparison are materials and values, present people with the benefits and harms of choosing a sustainable house, having a deep analysis on the subject, thus revealing that sustainability it generates a great profit both for the companies and for the people who live there. Civil construction industries are one of the sectors that cause the most environmental impacts, so we must do our best to try to solve this great problem, thus providing a solution that does not impact financially and can provide something with quality, comfort and well-being for the client. We can use natural resources in a way that will preserve them in the future, use them intelligently, with planning and control, so we try to use this work for awareness and analysis, which will deepen our knowledge by verifying how civil construction can help with sustainable development , economic performance and better quality of life.

Keywords: Degradation. Economical. Environmental. Sustainability.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a sustentabilidade é um termo desafiador, principalmente quando falamos em construções de casas sustentáveis:

Atualmente o setor da construção civil, passa por enormes mudanças a níveis de sustentabilidade, que engloba a segurança e saúde dos operários, cuidados com a vizinhança e com o bairro, ações menos predatórias ao meio ambiente, controle de poluição proveniente da obra e gestão de resíduos” (MONOGRAFIA BRASIL ESCOLA, 2017).

Seja em pequenas ou grandes construções são utilizadas tecnologias que tenham desempenho e que atendam as Normas Brasileiras (ABNT NBR 15575:2013), com intuito de gerar menos resíduos na construção civil. A sustentabilidade por sua vez é algo absolutamente fundamental e que não pode ser ignorado. Sustentabilidade como o próprio nome diz, fala sobre o desenvolvimento sustentável, também podemos dizer como um conjunto de ideias e atitudes ecologicamente corretas, viáveis, justas e diversas. O objetivo dela é fazer com que nós seres humanos preserve e respeite o meio ambiente e assim podendo trazer paz, prosperidade, crescimento, economia e evitando desastre naturais.

Na construção civil a sustentabilidade é muito importante porque estamos abrangendo de algo ambiental, empresarial, social e econômico. Com o passar do tempo foram percebendo essa importância, tendo a visão do quão estava sendo a degradação no setor da construção civil impactando o meio ambiente tanto no consumo de recursos naturais e na modificação da paisagem como na geração de resíduos. Com isso, tem se tornado algo muito frequente nos projetos de construção, meios para se reduzir e modificar os meios aos quais hoje em dia a humanidade vem projetando e construindo suas edificações, a final não podemos fugir da necessidade preservar e respeitar os bens naturais existentes.

Uma casa sustentável antes de ser construída, é projetada com redução do impacto ambiental, visando integrar a sua estrutura ao meio ambiente com recursos menos agressivos, e não menos importante tem um intuito principalmente fornecer um retorno financeiro com a economia das contas da casa, mesmo tendo o consumo ela fornece seus próprios recursos, o que é uma vantagem assim trazendo um ótimo custo-benefício. Por outro lado, fazendo uma comparação com uma casa convencional ela já traz com si um grande consumo dos recursos naturais por causa

da fabricação de matéria prima, são amplamente usados o cimento, ferro, aço a toxicidade de algumas coisas como tintas e solventes o que acaba sendo muito prejudicial ao ambiente, podendo trazer consigo altos custos mensais.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem o objetivo de verificar construções de casas sustentáveis feitas no Brasil, fazendo levantamento de custos, comparando até mesmo com uma casa convencional e principalmente apontar a importância da sustentabilidade nas construções das casas brasileiras.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as degradações que as construções podem estar trazendo ao meio ambiente.
- Sugerir meios construtivos sustentáveis e menos agressivos ao ambiente.
- Analisar como uma construção sustentável pode gerar economia a longo prazo.
- Conscientizar sobre a sustentabilidade em construções, com intuito de dissuadir sobre a importância de uma gestão de resíduos que seja adequada.

JUSTIFICATIVA

Não seria novidade afirmar a quantidade de resíduos que a construção civil pode gerar. “O Brasil gera aproximadamente 84 milhões de metros cúbicos de resíduos de construção civil e demolição por ano”. (ABRECON, 2015). “A construção civil é responsável por gerar cerca de 122.262 toneladas de resíduos por dia, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2014)”. Podemos perceber a quantidade de resíduos gerado pela construção.

Junto com os resíduos mostramos também materiais usados a o qual pode ser bastante degradante. “O cimento pode gerar muito gás carbônico, sendo grande causador do efeito estufa, a produção de ferro e aço, uso de madeira ilegal, materiais tóxicos como algumas tintas e solventes são causadores de vários impactos” (SUSTENTARQUI, 2019).

Neste trabalho, proporcionamos uma opção de construção de casas que sejam menos degradantes ao meio ambiente, e que esse método possa ser optado sem que prejudique a qualidade e o custo da elaboração.

Quando coloca-se a sustentabilidade incluso no planejamento da construção, podemos diminuir os resíduos gerados por ela e escolher por materiais que serão utilizados na obra que possam ser menos poluentes, conseqüentemente preservando o ecossistema.

1 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em utilizar uma metodologia bibliográfica acerca da sustentabilidade em construções, afim de esclarecer critérios, métodos e técnicas que ajudaria para a evolução dessas questões pertinentes, assim de concernir, o objetivo deste presente trabalho consiste na utilização de um método de pesquisa descritiva, ou seja, levantamento quantitativo e qualitativo analisando assim dados coletados, com o intuito de mostrar comparações existentes e com a intenção de ter um estudo profundo do modo construtivo das casas sustentáveis, partindo por revisões de artigos e pesquisas que aprofundam sobre o assunto, para que possamos chegar numa conclusão sobre o método ser ou não optado pelas construções no Brasil.

“Utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste em apenas ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar” (Lakatos e Marconi, 2002, p. 36).

Algumas pesquisas elaboradas com base em documentos são importantes não porque respondem definitivamente a um problema, mas pelo fato de proporcionarem melhor visão desse problema ou, então, de hipóteses que conduzem a sua verificação por outros meios. (GIL, 2002).

O presente trabalho realizou um estudo de caso com abordagem qualitativa para uma análise mais eficaz, compreendendo assim pontos de vistas e dados diferentes, entendendo assim a complexidade do método estudado.

Podemos classificar esse trabalho como pesquisa aplicada, pois desejamos também analisar a qualidade das casas comparado a uma casa convencional.

2 ESTRUTURA DO TRABALHO

A 1ª Etapa do trabalho abrange o estudo da construção de casas sustentáveis, através de sites, livros e artigos que falam sobre o assunto.

A 2ª Etapa foram feitas análises e comparação dos custos de uma casa convencional e sustentável.

A 3ª Etapa comparamos as técnicas construtivas em questão de a mão de obra, materiais e outros parâmetros que possam ser comparados com uma construção convencional.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta etapa iremos falar sobre estudo da construção de uma casa sustentável como desenvolvimento, a construção, como fazer o projeto e a forma correta de descartar os resíduos.

3.1 Método para uma Construção Sustentável

Na Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), um desenvolvimento sustentável permite satisfazer as necessidades de agora sem afetar as gerações futuras. Então pensar em construções sustentáveis é algo necessário principalmente porque falamos de questões do meio ambiente e desperdícios de materiais.

O autor (Buissecke, 1996) diz que o desenvolvimento sustentável contribuiu para a racionalização do uso de recursos ao passar do tempo, a curto e longo prazo, procurando uma equidade a nível social, uma eficiência a nível econômico e uma prudência ecológica a nível ambiental (PEREIRA, I.P, 2009).

Autores como (Lambin, 2005) e (Brinsmead & Hooker 2011) enfatizam que desenvolvimento sustentável e sustentabilidade andam juntas, onde a relação estará ligada nas atividades humanas e ambientais. Já para (Moldan et al. 2012) a sustentabilidade tem conexão ao desenvolvimento sustentável e os sistemas, ligada com necessidades humanas e qualidade de vida.

A Sustentabilidade se baseia em seis pressupostos básicos (KIBERT,2008):

- 1) Minimizar o consumo de recursos;
- 2) Maximizar a reutilização dos recursos;
- 3) Reciclar materiais os quais estão no fim de vida do edifício e utilizar recursos recicláveis e renováveis;
- 4) Proteger o ambiente natural;
- 5) Eliminar materiais tóxicos e os subprodutos em todas as fases de ciclo devida;
- 6) Fomentar a qualidade ao criar ambiente construído;

Esses pressupostos fornecem diretrizes importantes para a promoção de práticas construtivas e sustentáveis, isso implica em utilizar os recursos naturais de forma consciente e eficiente, evitando o desperdício e a exploração excessiva, com a reutilização de materiais e recursos, é possível reduzir a necessidade de novos

recursos, diminuindo assim o impacto ambiental e a geração de resíduos. É importante reciclar materiais, especialmente aqueles que atingiram o fim de vida útil no contexto da construção, porque o uso de materiais reciclados e renováveis contribui para reduzir a dependência de recursos não renováveis e minimizar a pegada ambiental. A adoção de práticas construtivas que preservem ecossistemas, promove a biodiversidade e evitem a degradação ambiental, isso auxilia a busca de soluções arquitetônicas e construtivas que proporcionem conforto, segurança, eficiência energética e bem-estar aos usuários, levando em consideração tanto aspectos ambientais quanto sociais.

Ao adotar e implementar esses princípios, é possível promover práticas construtivas mais responsáveis, reduzir o impacto ambiental e criar ambientes mais saudáveis e sustentáveis para as gerações presentes e futuras.

O Brasil destina cerca de 500 milhões de tonelada de recursos naturais por ano às indústrias de construções, fora que 50% da energia produzida vai do andamento às edificações, e metade dos resíduos sólidos são consequência de edificações que são demolidas (MORAIS, 2006, p.55).

Por mais que possamos perceber a quantidade de resíduos que são gerados, pode se analisar também, que não é algo impossível de ser controlado, já que estudos apontam que a sustentabilidade está ligada a nós seres humanos. Hoje em dia existem inúmeras opções de recursos que podemos optar para uma construção convencional venha ser algo sustentável.

3.2 Construções Sustentáveis

De acordo com Centro de Tecnologia de Edificação (CTE, 2022) tem-se uma lista aos quais eles citam os principais aspectos de uma Construção Sustentável

1) “Desenvolvimento de projeto de forma integrada envolvendo todas as disciplinas desde o início do projeto”; esse aspecto destaca a importância de envolver todas as disciplinas desde o início do projeto, promovendo a colaboração entre os profissionais e a integração de soluções sustentáveis em todas as etapas do processo construtivo. Dessa forma, é possível obter um projeto mais eficiente, com maior sinergia entre as diferentes áreas.

2) “Aproveitamento passivo dos recursos naturais (como exemplo: iluminação e ventilação natural) e integração com os recursos ativos”; a estratégia de aproveitamento passivo dos recursos naturais busca maximizar o uso de elementos

como iluminação natural, ventilação cruzada e aquecimento solar. Ao utilizar esses recursos de forma eficiente, reduz-se a necessidade de recursos energéticos ativos, contribuindo para a sustentabilidade da construção.

3) “Aplicação de estratégias de conforto ambiental e eficiência energética” esse tópico abrange a implementação de soluções que visam garantir o conforto térmico e lumínico nos ambientes, ao mesmo tempo em que se promove a eficiência energética. Isso pode incluir o uso de isolamento térmico, vidros de alta performance, sistemas de iluminação eficiente, entre outros.

4) “Dispositivos de economia da água e sistemas de gerenciamento do consumo” para promover a sustentabilidade hídrica, são adotados dispositivos que reduzem o consumo de água, como torneiras com controle de vazão, chuveiros econômicos e sistemas de captação e reutilização da água da chuva. Além disso, é fundamental implementar sistemas de gerenciamento do consumo, monitorando e controlando o uso da água.

5) “Gestão dos resíduos durante a obra e operação da edificação” a gestão adequada dos resíduos é fundamental para minimizar os impactos ambientais. Durante a construção, é importante adotar práticas de reciclagem, reutilização e correta destinação dos resíduos gerados.

6) “Qualidade do ar do ambiente interior” a qualidade do ar interior é essencial para garantir a saúde e o bem-estar dos ocupantes. Isso envolve a escolha de materiais de construção de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COVs), a adequada ventilação dos ambientes e a manutenção dos sistemas de filtragem do ar.

7) “Conforto Ambiental térmico, lumínico e acústico” além do conforto térmico, a construção sustentável busca proporcionar conforto lumínico adequado, considerando a entrada de luz natural e o controle da luminosidade. Além disso, é importante considerar a redução da poluição sonora, adotando medidas que minimizem a transmissão de ruídos externos e internos.

8) “Uso racional dos materiais e tecnologias de menor impacto ambiental” Esse tópico destaca a importância de selecionar materiais de construção sustentáveis, levando em consideração critérios como a origem sustentável, a durabilidade, o reciclamento e a baixa emissão de poluentes. Também é relevante utilizar tecnologias que reduzam o impacto ambiental, como sistemas de energia renovável e técnicas de construção e coeficientes.

9) “Qualidade e durabilidade do processo construtivo” a qualidade e a durabilidade da construção são fundamentais para minimizar a necessidade de manutenções e reformas, reduzindo assim o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida da edificação. Isso envolve a adoção de boas práticas construtivas, o uso de materiais de qualidade e a contratação de mão de obra qualificada.

10) “Saúde e bem-estar dos ocupantes” a construção sustentável prioriza a criação de ambientes saudáveis e confortáveis, considerando aspectos como a qualidade do ar, a iluminação adequada, a ergonomia e a promoção do bem-estar dos ocupantes. Isso contribui para a saúde física e mental das pessoas que utilizam a edificação.

11) “Responsabilidade Social” além dos aspectos ambientais, a construção sustentável também abrange preocupações sociais, como a acessibilidade, a inclusão social e a segurança dos trabalhadores. É importante garantir que a edificação atenda às necessidades de todas as pessoas, independentemente de suas limitações, além de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e saudável.

12) “Execução de obra como foco na minimização dos impactos causados” durante a execução da obra, devem ser adotadas medidas para reduzir os impactos ambientais, como o controle do ruído, a contenção de poeira, a proteção de áreas verdes e a redução do desperdício de materiais. O objetivo é minimizar o impacto negativo da construção no entorno e no meio ambiente.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) afirma também para se construir de forma sustentável é necessárias seleções de execuções que buscam a eficiência sustentável para cada cômodo de uma edificação, aspectos relacionados a práticas sustentáveis, melhorias para os ambientes de forma a se ter grande aproveitamento de ventilação e iluminação. Esses 12 aspectos refletem o compromisso da construção sustentável em equilibrar as necessidades humanas com a preservação do meio ambiente, promovendo um ambiente construído mais eficiente, saudável e responsável. Por tanto necessitamos adotar práticas sustentáveis na construção, é possível promover ambientes mais confortáveis, eficientes e ecologicamente responsáveis. Essas medidas contribuem para a redução do consumo de energia elétrica, o aproveitamento de recursos naturais de forma consciente e a criação de espaços que priorizam o bem-estar dos ocupantes.

3.3 Elaboração de um Projeto Sustentável

Para um projeto ser considerado sustentável a construção e os materiais utilizados nela se tornam eficiente em qualidade de vida e energia, sem excesso do consumo de recursos naturais, o que torna bastante importante o uso de materiais sustentáveis nas construções civis. Esses materiais utilizados devem diminuir a manutenção e os custos, assim ajudará na conservação de energia.

Para seus princípios fundamentais é necessário escolher um local adequado para melhor acesso a ecossistemas, transportes e energia. Deve-se buscar melhor forma de diminuir a carga energética, aumentar a eficiência e maximizar o uso das fontes renováveis, tendo assim melhor acesso a luz natural e a ventilação.

Uma casa sustentável deve por sua vez, ser projetada de uma forma ao qual utilize materiais que possam minimizar os impactos ambientais, como por exemplo, o aquecimento global, toxidade e esgotamento de recursos. A parte interna da casa deve ter um impacto significativo na saúde, produtividade e conforto dos ocupantes, precisará ter redução nos custos de energia, recursos e prevenção de falhas para menos manutenção.

Figura 1 - Casa Sustentável em São Paulo



Fonte: Drenaltec, 2019.

Figura 2 - Casa Sustentável em Florianópolis



Fonte: Drenaltec, 2019.

Figura 3 - Casa Sustentável em Curitiba



Fonte: Drenaltec, 2019.

3.4 Vantagens da Casa Sustentável

Optar por uma casa sustentável, pode ser benéfico, tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas que optam por ela, podendo reduzir o desperdício dando economia. Veremos alguns tópicos sobre as vantagens que podemos ter em optar por esta casa:

- Construções mais rápidas comparadas às casas convencionais.
- Utilização de recursos naturais tentando respeitar o máximo o meio ambiente

- Promoção do bem-estar e qualidade de vida das pessoas moradoras
- Utilização de materiais reciclados
- Iluminação natural e bem eficiente que garante economia de energia
- Sistema térmico que promove aquecimento natural em dias frios
- Sistema hidráulico que oferece armazenamento da água da chuva
- Evita poluição do meio ambiente
- Valorização do imóvel.

As casas sustentáveis são projetadas levando em consideração a preservação do meio ambiente, buscando utilizar os recursos de forma responsável e minimizando o impacto ambiental. Isso envolve desde a escolha de materiais sustentáveis até a adoção de práticas eficientes de uso da água e energia, além disso, as casas sustentáveis promovem o bem-estar e a qualidade de vida dos moradores. São planejadas para oferecer ambientes saudáveis, com boa ventilação, iluminação natural isso proporciona conforto e contribui para a saúde e o conforto dos ocupantes.

Outra vantagem é o uso de materiais reciclados, como madeira proveniente de reflorestamento e produtos feitos a partir de resíduos reciclados, essa prática contribui para a redução da extração de recursos naturais e para a diminuição do volume de resíduos, a iluminação natural por sua vez é um aspecto relevante nas casas sustentáveis pois elas são projetadas de forma a aproveitar ao máximo a luz natural, reduzindo a necessidade de iluminação artificial e, conseqüentemente, economizando energia elétrica. Além disso, essas casas possuem sistemas térmicos eficientes, com isolamento adequado e estratégias que aproveitam o calor do sol nos dias frios, reduzindo a necessidade de aquecimento artificial e, por consequência, economizando energia.

Outro ponto importante é a captação de água da chuva, pois muitas casas sustentáveis possuem sistemas que coletam e armazenam a água da chuva, que pode ser utilizada para atividades não potáveis, como a irrigação de jardins e as descargas de banheiros. Isso reduz o consumo de água tratada, preservando esse recurso essencial. Adotando essas práticas sustentáveis, as casas contribuem para a redução da poluição ambiental, tanto do ar, da água quanto do solo.

3.5 Desvantagens da Casa Sustentável

As casas que são sustentáveis por mais que seja uma ótima opção, como qualquer coisa tem suas desvantagens, uma das principais é o custo de final da obra, por ser algo recente, temos uma grande falta de profissionais qualificados, o que pode interferir no seu custo. Veremos alguns tópicos, citando algumas desvantagens que a casa sustentável possa ter, como por exemplo:

- Conceito não tão popular ainda no Brasil, o que pode encarecer os projetos
- Pouco investimento e incentivos do governo e construtoras
- Poucos profissionais que são especializados nessa área no Brasil.

Embora as casas sustentáveis sejam uma excelente opção, como qualquer outra escolha, elas apresentam algumas desvantagens a serem consideradas, Uma das principais desvantagens é o custo final da obra, uma vez que a construção sustentável ainda é um conceito relativamente recente, a falta de profissionais qualificados nesse campo pode afetar o custo da construção, já que a demanda por esses profissionais é maior do que a oferta, o que pode resultar em preços mais altos, além disso, o conceito de casa sustentável ainda não é tão popular no Brasil, o que pode encarecer os projetos.

Outra desvantagem é a falta de investimento e incentivos por parte do governo e das construtoras, ainda há uma necessidade de políticas públicas mais robustas e incentivos financeiros para estimular a adoção de práticas sustentáveis na construção civil. Sem um apoio adequado, a construção de casas sustentáveis pode ser mais desafiadora. Embora essas desvantagens possam ser consideradas, é importante ressaltar que as casas sustentáveis também oferecem inúmeras vantagens em termos de impacto ambiental reduzido, economia de recursos, conforto e qualidade de vida dos moradores. Com o tempo, espera-se que o setor de construção sustentável cresça e se desenvolva, superando algumas dessas desvantagens e tornando-se uma opção mais acessível e popular.

3.6 Descarte correto

Pelas construções exerceram grandes quantidades de resíduos, acreditando que seja a maior produtora de resíduos sólidos atualmente, vemos então alguns passos que possa fazer com que façam descartes corretos.

- Contratar empresas de caçambas que possam descartar os resíduos adequadamente;
- Durante a obra separar um local a o qual acomoda adequadamente os resíduos com cada tipo deles;
- Observar se a obra está seguindo as normas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (MMA) que até mesmo incentiva a reciclagem e sustentabilidade desses resíduos.

3.7 Técnicas construtivas de casa sustentável

No Brasil, a construção de casas sustentáveis tem ganhado destaque devido à utilização de diversas técnicas construtivas inovadoras, essas técnicas visam não apenas a redução do impacto ambiental, mas também a promoção de uma maior eficiência energética e o aproveitamento de recursos naturais. O uso de tijolos ecológicos é uma dessas técnicas produzidos a partir de materiais naturais como solo cimento e água, diferente dos tijolos convencionais, eles dispensam a queima em fornos, o que reduz significativamente a emissão de gases poluentes durante o processo de fabricação.

Outra técnica bastante aplicada é a implementação de telhados verdes, nesse caso, são utilizadas plantas no telhado, que desempenham um papel fundamental na absorção da água da chuva, além disso, contribuem para diminuir o efeito das ilhas de calor nas áreas urbanas, tornando o ambiente mais agradável. O aquecimento solar também é uma solução bastante empregada em casas sustentáveis, por meio de sistemas que captam a energia solar, é possível aquecer a água utilizada na residência, reduzindo consideravelmente a dependência de energia elétrica convencional. A captação de água de chuva é outra técnica que vem sendo adotada com frequência. Através do uso de cisternas, é possível coletar e armazenar a água pluvial, que pode ser aproveitada em atividades não potáveis, como a lavagem de roupas e as descargas dos banheiros, isso contribui para a redução do consumo de água potável. A iluminação natural é uma estratégia simples, porém eficaz, que consiste em projetar aberturas estratégicas na casa, permitindo a entrada de luz

natural. Dessa forma, é possível reduzir a dependência da iluminação artificial durante o dia, economizando energia elétrica e proporcionando uma iluminação mais agradável aos ambientes internos.

O reuso de materiais desempenha um papel fundamental na construção sustentável. Essa técnica consiste em utilizar materiais reciclados ou reutilizados, como madeira de demolição, vidros reaproveitados, entre outros. Além de reduzir a quantidade de resíduos produzidos, o reuso contribui para a preservação dos recursos naturais. Ao adotar essas técnicas construtivas, as casas sustentáveis apresentam uma série de vantagens, como a redução do impacto ambiental, a economia de energia e água, a melhoria da qualidade de vida dos moradores e a utilização consciente dos recursos naturais. Embora algumas dessas técnicas possam ter um custo inicial mais elevado e exigir maior conhecimento técnico, os benefícios a longo prazo são significativos tanto para o meio ambiente quanto para os próprios moradores.

3.8 Energia

Conforme o decorrer do tempo foram aparecendo diversas opções de iluminação artificial e climatização. Em um projeto os profissionais estão utilizando formas que apenas dão a iluminação necessária que a edificação necessita. Conforme a população foi crescendo desencadeou uma crise de energia nos centros urbanos. Para tentar resolver essa crise a produção de eletricidade teve que aumentar, mas como um ponto negativo trouxe vários inconvenientes ao meio ambiente, como a criação de novas usinas.

Figura 4 – Usina hidrelétrica



Fonte: Brasil escola, 2023.

A energia hidrelétrica é obtida por meio da força das águas, por estar localizada na podem trazer inundações deslocamento populacional.

Figura 5 – usina nuclear



Fonte: Brasil escola, 2023.

Energia nuclear promove a geração de energia elétrica por meio da geração de calor e formação de vapor d'água. Ela pode trazer riscos a segurança pública e muita poluição, também pelas fumaças liberadas." A melhor alternativa para

esse quadro é aumentar a eficiência energética no uso de energia.” Lamberts et al., (1997)

Segundo Araujo (2007) Equipamentos energeticamente eficientes, não-poluentes, que utilizem tecnologias limpas ou renováveis (como sistemas de energia eólica, solar, para conversão de biomassa em energia e micro usinas), que são opções capazes de atender a demanda por energia sem esgotar os recursos naturais. Temos também a energia solar que transforma a luminosidade em energia elétrica.

Figura 6 - Energia solar



Fonte: Brasil escola, 2023.¹

3.9 Geração de energia elétrica por meio do Sol

A geração de energia elétrica por meio do sol, conhecida como energia solar fotovoltaica, tem se mostrado uma solução promissora e sustentável para suprir as necessidades energéticas em todo o mundo, com o avanço da tecnologia e a queda nos custos, a energia solar está se tornando cada vez mais acessível e amplamente adotada.

A energia solar fotovoltaica transforma a luminosidade em energia elétrica por meio de placas fotovoltaicas, que são módulos à base de cristais nos quais a incidência de raios solares causa uma reação de elétrons, que gera corrente elétrica. Esse sistema é ideal para regiões onde há incidência do sol durante boa parte do dia. (BAIMA, 2005).

Além dos benefícios econômicos, a energia solar contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, ajudando a combater as mudanças climáticas. A

geração descentralizada de energia solar também traz maior segurança energética. O sistema de energia solar pode gerar economia nas contas de luz de até 95% umas das grandes vantagens, além de ser limpo, renovável e autossuficiente e com poucas manutenções, o lado negativo seria não funcionar durante a noite em sistemas sem bateria, ter um alto custo de aquisição inicial.

3.1.0 Iluminação

A iluminação é algo bastante importante em uma edificação podendo ser artificial ou natural, a luz favorece o Bem-estar e desenvolvimento de atividades diárias conforme Amorim 2002, na casa sustentável tentamos visar o consumo de energia otimizando o aproveitamento da luz natural, bem se tornando cada vez mais comum, mas é necessário trabalhar bem a iluminação para não haver desconforto.

O vidro tem um papel importante para a iluminação, existe variedade de vidros com diversos graus de película e perfil de alumínio que permitem a entrada da luz solar e impedem a radiação evitando o aquecimento do ambiente. E não sendo prejudiciais a saúde com os raios UVB. (Revista Consulte, Arte e Decoração, 2007).

Figura 7 – iluminação com tijolo de vidro



Fonte: Autoria própria, 2023, caldas novas – Go

Figura 8 – tijolo de vidro



Fonte: Decor, 2023.

3.1.1 Tijolo de vidro

O tijolo de vidro além de ser um elemento bastante utilizado na arquitetura, é uma peça estrutural que pode decorar bastante o ambiente, dando o aumento da iluminação natural proporcionando assim um espaço mais leve podendo substituir em certos locais o uso da parede de alvenaria. Bastante usado em banheiros e cozinhas, mas pode se encaixar em qualquer tipo de ambiente.

3.1.2 Telhado verde

O telhado verde é uma cobertura feita por plantas, dado como um telhado ecológico que cada vez anda mais frequente nas construções, o telhado verde é composto por vegetações, envolvendo técnica de impermeabilização e de plantio que devem ser feitos por um profissional qualificado. Com telhado verde é possível ter aproveitamento da iluminação do Sol bem como mais frescor dentro de casa, para a utilização do telhado verde dependerá da resistência da Laje bem como manter a impermeabilização das raízes. Lamberts et al. (1997) afirma que planejar os bem todos os detalhes da edificação se tornam imprescindível para obter um melhor aproveitamento do clima.

Vantagens

-Economia financeira, um dos principais benefícios do telhado verde é a economia de água, a água da chuva pode ser utilizada para a limpeza do ambiente que com um processo certo de purificação a água poderá se tornar até mesmo potável.

-Pode reduzir até 5°C, pois as plantas atuam como isolantes térmicos, diminuindo a transferência de calor para o interior do ambiente, o que é especialmente benéfico em climas quentes e ensolarados, contribuindo para o conforto dos ocupantes e a redução do uso de ar condicionado.

-Sistema de drenagem, os telhados verdes são projetados com sistemas de drenagem adequados, Geralmente, eles possuem camadas de substrato e materiais permeáveis, como tecidos permeáveis, que ajudam a absorver e filtrar a água da chuva, permitindo seu escoamento adequado. Isso evita o acúmulo de água no telhado, reduzindo o risco de infiltrações e problemas estruturais.

Manutenção

Bem como na casa convencional um exemplo de Telha plan precisa de manutenção o telhado verde também irá precisar, especialista recomenda a visita dos profissionais para tratamento como fertilizante com compostos orgânicos para poder continuar com uma aparência saudável sem que espécies indesejadas de plantas apareça, 'a vegetação tem grande importância para o estabelecimento de microclimas'. Segundo Romero (2000).

Desvantagem

-Curso de mão de obra qualificada, pois A instalação e manutenção de um telhado verde exigem conhecimentos específicos e habilidades técnicas

-Burocracia com aprovação de projetos, dependendo da região e das normas locais, podem ser necessárias autorizações específicas e documentos técnicos, o que pode gerar atrasos e complicações adicionais.

-Adaptação do ciclo de manutenção, por serem plantas os telhados verdes requerem cuidados especiais e um ciclo de manutenção diferente dos telhados convencionais.

Figura 9 – telhado verde



Fonte: Bioclimatismo, 2016.

Passagem de calor para dentro das edificações em regiões quentes, e em regiões de climas frios retêm por mais tempo o calor dentro das edificações (OSMUNDSON, 1999).

Com a vegetação o processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar, podendo assim da umidade em dias quentes de verão,

A vegetação também tem um papel importante para estabilizar o clima ao seu entorno, reduzindo a amplitude térmica, absorvendo energia e favorecendo a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico que é fundamental para a renovação do ar atmosférico (DIMOUDI & NIKOLOPOULOU, 2003).

3.1.3 Telha ecológica

Telhas fabricadas com materiais reciclados pode ser utilizado em qualquer tipo de edificação, reduzindo o impacto ambiental causado pela extração de recursos naturais e a geração de resíduos.

Figura 10 – telha ecológica



Fonte: ecoeficiente, 2017.

Uma das principais vantagens das telhas ecológicas é a sua contribuição para a redução do consumo de recursos naturais, utilizando materiais reciclados ou renováveis, evita-se a necessidade de extrair e explorar novos recursos. Além disso, as telhas ecológicas geralmente possuem uma vida útil prolongada, o que reduz a necessidade de substituição frequente e o acúmulo de resíduos no meio ambiente.

3.1.4 Alvenaria

Tijolo ecológico

A prática de extração de argila de áreas nativas pode resultar em várias degradações do solo, quando se tira o solo principalmente a parte superior, também é retirado os microrganismos existentes, podendo colocar a parte inferior exposta a radiação solar, comprometendo a capacidade de Jeter água entre as partículas do solo contribuindo assim a erosão do solo estando em grandes danos a qualidade ambiental.

Tendo em vista essa necessidade urgente de novos métodos construtivos que causem menos impacto ao meio ambiente, o tijolo ecológico, que é feito de solo, água e cimento surge como uma opção para suprir essas necessidades, uma vez que possui fácil processo de fabricação, favorecendo a redução de custos e prazo de construção (MOTTA et al.,2014)

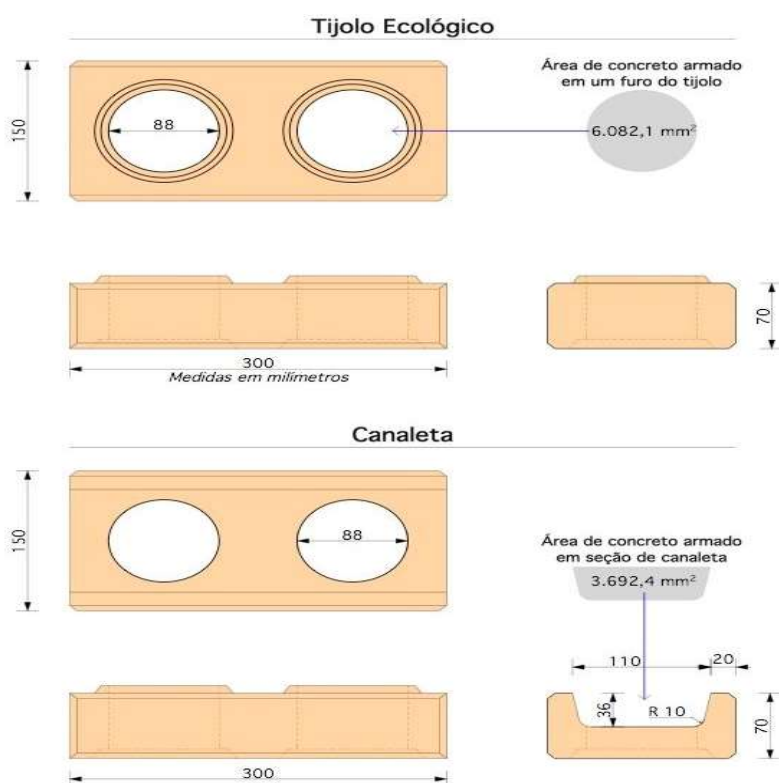
Figura 11 – tijolo ecológico



Fonte: Portis soluções, 2022.

Este tijolo é produzido com solo cimento, o solo Cimento é produzido por uma mistura de Terra com cimento e água, solo arenoso e não possui matéria orgânica pode acrescentar resíduo moído de material de construção. Este tijolo ecológico é prensado em uma prensa hidráulica dando forma a ele, após isso começa o processo de cura, o tijolo fica umedecido no molde durante vários dias para o endurecimento após a cura completa estará liberado a utilização na obra.

Para iniciar o assentamento, é necessário criar uma base plana e nivelada. Os tijolos são dispostos de forma a delimitar as paredes e as aberturas das portas, semelhante a um quebra-cabeça. É essencial que todas as peças se encaixem corretamente. “De acordo com os fabricantes, a maior dificuldade é o assentamento da primeira fiada de tijolos, que funciona como o gabarito da edificação e determina o nivelamento e prumo das demais fiadas”

Figura 12 – tamanho do tijolo ecológico

Fonte: Portis soluções, 2022. ¹

Tendo em vista essa necessidade urgente de novos métodos construtivos que causem menos impacto ao meio ambiente, o tijolo ecológico é feito de solo, água e cimento surge como uma opção para suprir essas necessidades, uma vez que possui fácil processo de fabricação, favorecendo a redução de custos e prazo de construção (MOTTA et al.,2014).

O tijolo ecológico, também conhecido como "tijolo modular de solocimento" ou "BTC - bloco de terra comprimida", é um tipo de tijolo produzido a partir da mistura de solo, cimento e água. O solo utilizado para a fabricação desse tijolo deve ser do tipo arenoso e livre de matéria orgânica. Além disso, existe a possibilidade de adicionar resíduos triturados de materiais de construção à mistura.

Figura 13 – construção com tijolo ecológico



Fonte: Portis soluções, 2017.

¹ Disponível em:<<https://www.tijolo.eco.br/>>. Acesso em 21 abr. 2023 às 19,20h.

Vantagens

- **Assentamento prático:** Os tijolos ecológicos são projetados de forma a facilitar o processo de assentamento, sendo mais leves e possuindo encaixes que permitem uma montagem mais rápida e eficiente.
- **Economia:** O uso de tijolos ecológicos pode resultar em economia de recursos financeiros, pois eles são produzidos a partir de materiais reciclados ou de baixo custo, como resíduos de construção, solo-cimento e outros materiais sustentáveis.
- **Aumento do conforto térmico:** Os tijolos ecológicos possuem características isolantes que ajudam a manter a temperatura interna dos ambientes, contribuindo para o conforto térmico da construção. Eles reduzem a transferência de calor, tornando o ambiente mais fresco no verão e mais quente no inverno.
- **Facilidade nas passagens hidráulicas e elétricas sem rupturas:** Os tijolos ecológicos são projetados para permitir a passagem de tubulações hidráulicas e elétricas de forma mais fácil, evitando a necessidade de rupturas ou cortes adicionais na estrutura.

¹ Disponível em:<<https://www.tijolo.eco.br/>>. Acesso em 21 abr. 2023 às 19,20h

- Versatilidade na finalização da alvenaria: Os tijolos ecológicos podem receber qualquer tipo de acabamento, seja reboco, pintura, revestimento cerâmico ou até mesmo serem deixados à vista, proporcionando flexibilidade e opções de design para a construção.

Desvantagens

- Difícil mão de obra: O assentamento dos tijolos ecológicos pode exigir mão de obra especializada devido às características específicas desses materiais. É importante que os profissionais envolvidos tenham conhecimento adequado para garantir a correta instalação.
- Complexidade na quebra da estrutura: Caso seja necessário realizar uma mudança ou reparo na estrutura construída com tijolos ecológicos, pode ser mais complicado realizar a quebra dos tijolos, pois eles tendem a ser mais resistentes do que os tijolos convencionais. Isso pode demandar mais tempo e esforço durante o processo de reforma.

3.1.5 Cimento

O cimento é um material amplamente utilizado na construção civil como um aglomerante hidráulico, que tem a propriedade de endurecer quando combinado com água, ele é um dos principais componentes para a produção de concreto, argamassa e outros materiais utilizados na construção de edifícios, infraestruturas e obras diversas, o processo de produção do cimento envolve a extração de matérias-primas, como calcário, argila e gesso, que são moídos e misturados para obter um pó fino chamado clínquer, o clínquer é combinado com outros materiais, como escória de alto-forno, cinzas volantes para melhorar suas propriedades físicas e químicas. Existem vários tipos de cimento disponíveis no mercado, como o cimento Portland.

A produção de cimento é um processo intensivo em termos de energia e gera emissões significativas de carbono. Portanto, a indústria tem buscado constantemente desenvolver cimentos mais sustentáveis, como cimentos de baixo carbono ou cimentos alternativos feitos a partir de resíduos industriais ou materiais reciclados, Em resumo, o cimento desempenha um papel crucial na construção civil, sendo essencial para a formação do concreto e outros elementos estruturais. Sua propriedade de endurecimento e aquisição de resistência torna-o indispensável na construção de edificações e infraestruturas modernas.

Figura 14 - cimento

Fonte: Mapa da obra, 2017.

O cálculo da produção de carbono de um cimento envolve a análise das emissões de gases de efeito estufa ao longo de todo o seu ciclo de vida, diversos fatores afetam a quantidade de carbono emitido durante esse processo, a extração de matérias-primas, como calcário e argila, ocorre a liberação de dióxido de carbono devido à decomposição de carbonatos presentes nesses materiais. A produção de cimento demanda energia, principalmente para a etapa de calcinação, em que o calcário é transformado em cal, liberando dióxido de carbono como subproduto, o tipo de fonte de energia utilizada (fóssil ou renovável). No processo de produção, as etapas de moagem, mistura e fornos de cimento também contribuem para as emissões de dióxido de carbono, seja pelo consumo de energia ou pelas reações químicas envolvidas.

3.1.6 Cálculo da produção de carbono do cimento:

‘Determinar as emissões de CO₂ da calcinação: A calcinação do calcário libera CO₂ como subproduto. Suponhamos que, em média, a produção de uma tonelada de cimento emita 0,5 toneladas de CO₂ durante a calcinação. Calcular as emissões de CO₂ associadas ao consumo de energia: Vamos supor que a produção de uma tonelada de cimento consuma uma quantidade específica de energia, por exemplo, 800 kWh. Se a geração de energia utilizar uma combinação de fontes de combustíveis fósseis e renováveis, podemos determinar a emissão média de CO₂ por kWh, por exemplo, 0,5 kg CO₂/kWh. Assim, as emissões de CO₂ associadas ao consumo de energia seriam $800 \text{ kWh} * 0,5 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 400 \text{ kg CO}_2$.

Considerar outras emissões do processo de produção: Além das emissões de CO₂ da calcinação e do consumo de energia, há outras etapas do processo de produção de cimento que podem gerar emissões de CO₂. Vamos supor que, em média, essas emissões representem 200 kg CO₂ por tonelada de cimento.

- Calcular as emissões de transporte: Para simplificar, vamos considerar que as emissões de transporte correspondem a 50 kg CO₂ por tonelada de cimento.”(DIEGO FREIRE, 2016) Somando todas as emissões, teríamos:

- Emissões de CO₂ da calcinação: 0,5 toneladas CO₂
- Emissões de CO₂ do consumo de energia: 400 kg CO₂
- Outras emissões do processo de produção: 200 kg CO₂
- Emissões de transporte: 50 kg CO₂

Total: 0,5 toneladas CO₂ + 400 kg CO₂ + 200 kg CO₂ + 50 kg CO₂ = 1,15 toneladas de CO₂ por tonelada de cimento.

Mas isso é apenas um exemplo simplificado e os valores podem variar de acordo com a planta de produção, o tipo de combustível utilizado, a eficiência energética, entre outros fatores. Para obter cálculos mais precisos e confiáveis, é recomendado consultar dados e informações específicas relacionadas à produção de cimento.

3.1.7 Cimento sustentável

Figura 15 – cimento sustentável



Fonte: Ambiente legal, 2017

Cimentos mais sustentáveis têm se tornado uma área de interesse crescente na indústria da construção civil devido à preocupação com as emissões de carbono e

a necessidade de reduzir o impacto ambiental. Duas abordagens comuns para alcançar maior sustentabilidade são os cimentos de baixo carbono e os cimentos alternativos feitos a partir de resíduos industriais ou materiais reciclados.

Os cimentos de Baixo carbono:

São desenvolvidos para reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO₂) durante o processo de produção em comparação com o cimento convencional. Esses cimentos adotam diversas estratégias, como modificação da composição do clínquer que é o principal componente do cimento, é produzido pela calcinação de calcário e argila, liberando CO₂. Os cimentos de baixo carbono procuram reduzir a quantidade de clínquer utilizado ou substituí-lo parcialmente por materiais de menor impacto carbono, como cinzas volantes ou escórias de alto-forno. Usar fontes de energia mais limpas é bastante interessante porque as fontes de energia renováveis ou de baixa emissão de carbono durante o processo de produção do cimento contribui para a redução das emissões de CO₂ associadas.

Cimento Portland Pozolânico (CPP):

O CPP é uma opção mais sustentável em comparação ao cimento Portland convencional. Ele é produzido com a adição de materiais pozolânicos, como cinzas volantes ou escórias de alto-forno, que são subprodutos de outras indústrias. A inclusão desses materiais reduz a quantidade de clínquer necessária na produção de cimento, o que resulta em menor emissão de gases de efeito estufa. Apesar disso, o CPP mantém propriedades técnicas similares ao cimento convencional, garantindo sua aplicabilidade em diferentes tipos de construções.

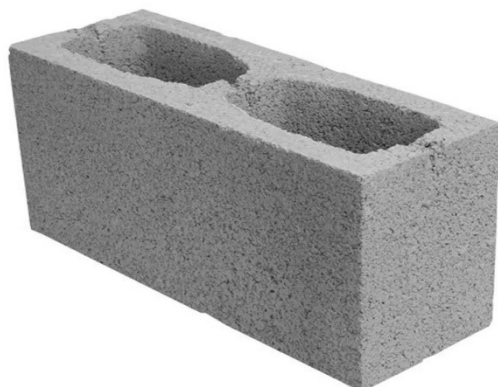
Cimentos Alternativos:

A utilização de cimentos de baixo carbono e cimentos alternativos traz benefícios significativos para a redução do impacto ambiental da indústria da construção, além de ajudar a diminuir as emissões de CO₂, essas práticas contribuem para a conservação de recursos naturais, a redução de resíduos e a promoção da economia circular, destacamos também que a utilização dos cimentos mais sustentáveis, ainda é um desafio, são necessários investimentos em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e conscientização para superar barreiras técnicas, garantir a qualidade e a durabilidade dos materiais e promover uma transição efetiva para práticas construtivas mais sustentáveis.

3.1.8 Bloco de concreto

São resistentes e proporcionam maior qualidade e confiabilidade na construção, enquanto os tijolos maciços ou vazados não possuem muita resistência.

Figura 16 – Bloco de concreto



Fonte: ipora blocos, 2017.

figura 17 – tamanho bloco de concreto



Fonte: ipora blocos, 2017. ²

Os blocos de concreto são um dos mais econômicos nas construções, consumindo menos argamassa para assentamento, utilizando 1 cm de massa enquanto o tijolo comum são de 2 a 3 cm.

² Disponível em: <<https://www.iporablocos.com.br>>. Acesso em 21 abr. 2023 às 19:47h.

3.1.9 ESQUADRIAS

Existem diferentes tipos de esquadrias, algumas mais sustentáveis do que outras. As esquadrias sustentáveis são aquelas que são fabricadas com materiais e processos que possuem menor impacto ambiental e promovem a eficiência energética. Por outro lado, as esquadrias não sustentáveis são aquelas que utilizam materiais com alto impacto ambiental ou não atendem aos critérios de sustentabilidade.

Existem os materiais vivos aqueles como madeira, óleo natural ou água, existem os não naturais que podem exigir muita energia, mas que são possíveis e fáceis de reciclar como aço, vidro e alumínio, os que reciclam e prejudicam o ambiente como o plástico e os complicados de reutilizar como concreto. Abaixo estão alguns exemplos de esquadrias sustentáveis e não sustentáveis:

Esquadria de alumínio

O alumínio é um material que pode ser reciclado repetidamente. Utilizar alumínio reciclado reduz a extração de minérios e economiza energia em comparação com o alumínio primário.

Esquadrias de alumínio não reciclado: Utilizar alumínio não reciclado aumenta a demanda por minérios e requer um alto consumo de energia durante a produção.

Figura 18 – esquadria alumínio



Fonte: Iporá blocos, 2023.

Esquadria de pvc

O PVC pode ser uma opção sustentável quando fabricado com aditivos menos tóxicos e estabilizadores e quando são tomadas medidas para minimizar seu impacto ambiental durante o ciclo de vida

Esquadrias de materiais sintéticos não recicláveis: Alguns materiais sintéticos, como plásticos não recicláveis, têm um impacto ambiental significativo e não são considerados sustentáveis.

Figura 19 - esquadria pvc



Fonte: Iporá blocos, 2023.

Esquadria de Madeira

Esquadrias de madeira certificada: Utilizar madeira proveniente de fontes certificadas, como o manejo florestal sustentável, é uma opção sustentável, pois promove a preservação das florestas.

Esquadrias de madeira de origem ilegal: Utilizar madeira proveniente de extração ilegal contribui para o desmatamento e a degradação ambiental, sendo considerada uma opção não sustentável.

Figura 20 - Esquadria de madeira



Fonte: Arch glass Brasil, 2023.

Ao avaliar a sustentabilidade das esquadrias, é importante considerar todo o ciclo de vida, desde a extração dos materiais até o descarte, além de levar em conta os processos de fabricação, eficiência energética e emissões de carbono.

3.2.0 CUSTOS

A construção de uma casa é um processo que envolve diversos custos, desde a compra do terreno até a finalização da obra. Com o crescente interesse em práticas mais sustentáveis, muitas pessoas têm se questionado sobre os custos de uma casa sustentável em comparação com uma casa convencional.

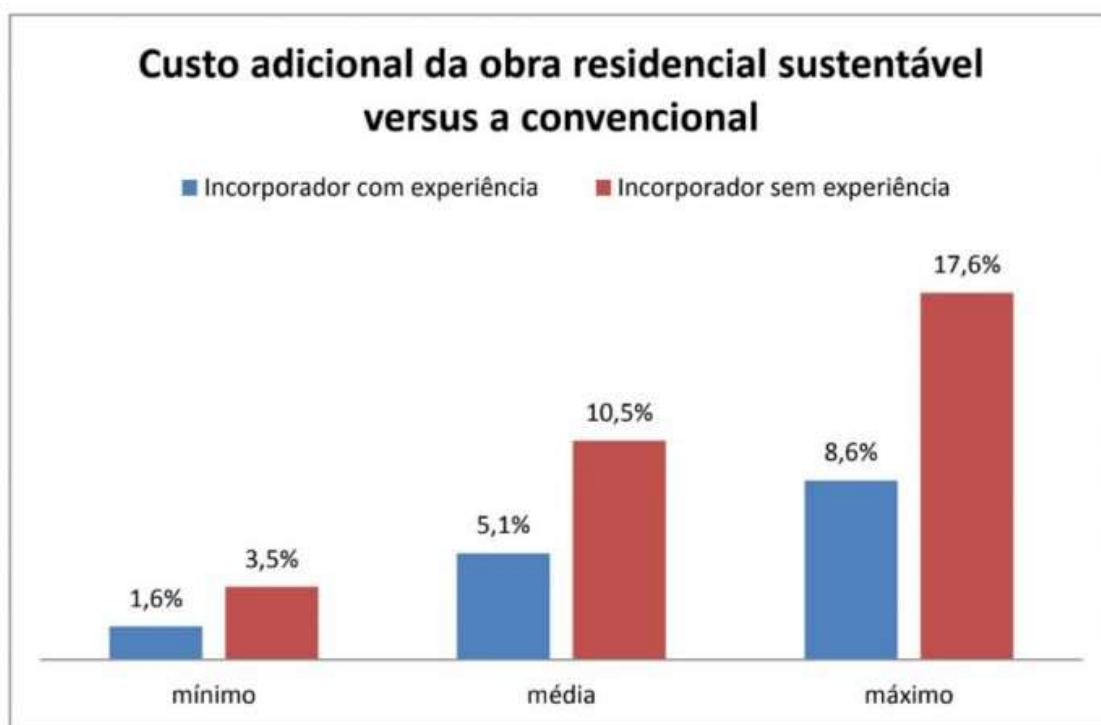
Custos envolvidos na construção de uma casa convencional

Os custos envolvidos na construção de uma casa convencional podem variar de acordo com diversos fatores, como o tamanho da casa, a localização, o tipo de acabamento e o custo da mão de obra. Em geral, os principais custos envolvidos na construção de uma casa convencional incluem:

- Terreno: o custo do terreno pode variar de acordo com a localização e o tamanho;
- Materiais de construção: os materiais de construção são um dos principais custos envolvidos na construção de uma casa convencional, incluindo cimento, tijolos, telhas, madeira, entre outros;
- Mão de obra: o custo da mão de obra pode variar de acordo com a região e a especialização dos profissionais envolvidos na obra;
- Licenças e taxas: a obtenção de licenças e o pagamento de taxas são custos adicionais envolvidos na construção de uma casa convencional.

Custos envolvidos na construção de uma casa sustentável

Os custos envolvidos na construção de uma casa sustentável podem variar de acordo com as técnicas e materiais utilizados na obra. Os principais custos envolvidos na construção de uma casa sustentável são, terreno que pode variar de acordo com a localização e o tamanho. Materiais de construção sustentáveis que podem ter um custo inicial mais elevado do que os materiais convencionais, mas em geral são mais duráveis e exigem menos manutenção. Equipamentos e sistemas sustentáveis como placas solares, sistemas de captação de água da chuva e aquecedores solares podem ter um custo inicial mais elevado, mas podem gerar economia a longo prazo. Mão de obra que pode variar muito de acordo com a região e a especialização dos profissionais envolvidos na obra e Licenças e taxas que são custos adicionais envolvidos na construção de uma casa sustentável.

Figura 21- Comparação de Custo de casa sustentável e convencional

Nesse gráfico acima vemos um exemplo de comparação entre ambas as construções, e tiramos a conclusão do quanto uma pode ser mais cara que a outra. “O Custo é o esforço financeiro despendido para a aquisição de um bem ou serviço utilizado na produção de outro bem ou serviço”. Segundo Martins (2001).

3.2.1 ODS

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma série de metas e objetivos estabelecidos pelas Nações Unidas para promover o desenvolvimento sustentável em escala global, em 2015 como parte da Agenda 2030 elas foram lançadas para o Desenvolvimento Sustentável, esses objetivos abordam uma ampla gama de desafios sociais, econômicos e ambientais, a Agenda 2030 é um plano de ação adotado por todos os Estados-Membros das Nações Unidas, que visa enfrentar os principais problemas enfrentados pelo mundo, como a pobreza, a fome, a desigualdade, as mudanças climáticas e a degradação ambiental, Ela é composta por 17 ODS, cada um com metas específicas a serem alcançadas até 2030.

Atualmente, quase um bilhão de pessoas vive em habitações irregulares e, além disso, as cidades são responsáveis por 75% das emissões de carbono na atmosfera, um dos Gases de Efeito Estufa (GEE). Portanto, tornar as cidades mais

sustentáveis e justas é essencial para a sobrevivência do Planeta e da humanidade. Alguns espaços urbanos no mundo, inclusive aqui no Brasil, já estão com ações práticas para atender ao ODS 11. (Habitability, 2023).

Os objetivos estão interligados e buscam uma abordagem integrada para o desenvolvimento sustentável, reconhecendo a necessidade de equilibrar as dimensões social, econômica e ambiental. Eles visam promover a inclusão, a igualdade, o respeito aos direitos humanos e a sustentabilidade em todas as suas formas.

Como as casas sustentáveis podem se alinhar com os objetivos da ODS

As casas sustentáveis podem estar alinhadas com vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. Elas desempenham um papel importante na promoção de práticas e estilos de vida sustentáveis. Aqui estão alguns exemplos de como as casas sustentáveis podem contribuir para os ODS:

1. ODS 7 - Energia Limpa e Acessível: Casas sustentáveis podem ser projetadas para maximizar o uso de energia renovável, como painéis solares ou sistemas de energia eólica. Isso ajuda a reduzir a dependência de combustíveis fósseis e a promover uma transição para fontes de energia mais limpas.

2. ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: Casas sustentáveis podem ser construídas utilizando materiais ecológicos e técnicas de construção sustentáveis. Além disso, podem ser projetadas levando em consideração o planejamento urbano sustentável, promovendo o acesso a transporte público, áreas verdes e serviços básicos. Isso contribui para o desenvolvimento de comunidades sustentáveis e resilientes.

3. ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis: Casas sustentáveis incentivam práticas de consumo consciente. Elas podem ser projetadas com sistemas de captação e reuso de água, instalação de dispositivos eficientes para economia de água e energia, além de promover o uso de materiais reciclados e a redução do desperdício. Isso ajuda a reduzir a pegada ambiental das residências e a promover um estilo de vida mais sustentável.

4. ODS 13 - Ação contra a Mudança Global do Clima: Casas sustentáveis são projetadas para serem energeticamente eficientes, minimizando a necessidade de consumo de energia e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa. Isso pode

incluir isolamento térmico adequado, uso de tecnologias de energia renovável e adoção de práticas de construção sustentável. Ao reduzir a demanda de energia e as emissões de carbono, as casas sustentáveis contribuem para mitigar as mudanças climáticas.

5. ODS 15 - Vida Terrestre: Casas sustentáveis podem ser construídas levando em consideração a preservação e a proteção da biodiversidade local. Isso pode incluir o uso de técnicas de paisagismo sustentável, preservação de áreas verdes, plantio de espécies nativas e adoção de práticas de conservação do solo. Essas medidas ajudam a manter a integridade dos ecossistemas e a proteger a vida terrestre.

Em resumo, as casas sustentáveis desempenham um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável, podendo contribuir para diversos ODS, como energia limpa, cidades sustentáveis, consumo responsável, ação contra as mudanças climáticas e preservação da vida terrestre. Ao adotar práticas e tecnologias sustentáveis em nossas residências, podemos avançar em direção a um futuro mais equilibrado e resiliente.

3.2.1 Casa sustentável pode substituir a casa convencional?

Uma casa sustentável não é necessariamente uma substituta direta para uma casa convencional. Enquanto uma casa convencional é construída utilizando métodos e materiais tradicionais, uma casa sustentável é projetada para minimizar o impacto ambiental, otimizar o uso de recursos naturais, promover a saúde e o bem-estar dos ocupantes, e estar alinhada com os princípios da sustentabilidade. Uma casa convencional pode ser construída seguindo os métodos convencionais, sem necessariamente considerar aspectos sustentáveis em sua concepção. Por outro lado, uma casa sustentável busca incorporar soluções e tecnologias mais eficientes e ecologicamente responsáveis. Isso inclui a adoção de sistemas de energia renovável, como painéis solares, isolamento térmico de alta qualidade para redução do consumo energético, sistemas de captação e reutilização de água, uso de materiais sustentáveis e de baixo impacto ambiental, entre outras práticas.

Enquanto uma casa sustentável visa minimizar os impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana, buscando um equilíbrio entre conforto habitacional e conservação de recursos naturais, uma casa convencional não necessariamente segue esses princípios. No entanto, é importante ressaltar que uma casa convencional pode ser adaptada e transformada em uma casa mais sustentável

por meio de reformas e da incorporação de elementos sustentáveis.

Então pode-se concluir que uma casa sustentável representa uma abordagem consciente e responsável para a construção e utilização de recursos naturais, enquanto uma casa convencional segue métodos e práticas mais tradicionais. Ambas têm suas características distintas, e a escolha entre elas dependerá das preferências individuais, dos valores pessoais e dos recursos disponíveis para cada situação.

ANALISE DE DADOS

Conforme os anexos 1 e 2, percebe-se um orçamento feito em 2017, onde vemos orçamento de uma casa convencional e uma casa sustentável e podemos tirar a conclusão que, uma casa sustentável tende a ser mais cara que uma convencional, os materiais usados e a difícil mão de obra, interferem em o valor ser maior, mas a durabilidade tende a ser maior.

CONCLUSÃO

Ao comparar uma casa convencional e uma casa sustentável, é possível chegar a várias conclusões relevantes sobre as técnicas construtivas e o impacto geral, entre elas é a redução do impacto ambiental, essas casas são projetadas levando em consideração a redução do consumo de recursos naturais, a diminuição da geração de resíduos e a minimização das emissões de gases de efeito estufa. Isso resulta em menor pressão sobre o meio ambiente e contribui para a preservação dos recursos naturais, também podemos falar sobre a eficiência energética pois temos o aproveitamento de fontes renováveis de energia, como a energia solar, resultando em menor consumo de energia ao longo do tempo, reduzindo os custos de energia para os moradores.

Quanto a o Conforto, qualidade de vida, é importante ressaltar porque as casas sustentáveis tentam priorizar muito isso, conforto térmico, acústico e visual entre outros, que são alcançado por meio do uso de materiais de isolamento de alta qualidade, sistemas de ventilação adequados e design que aproveita a luz natural, assim como o conforto proporcionado pelas casas sustentáveis contribui para a qualidade de vida dos moradores, as técnicas construtivas sustentáveis levam em consideração a saúde e o bem-estar dos ocupantes, elas evitam o uso de materiais tóxicos e prejudiciais à saúde. Sustentabilidade a longo prazo é algo a ser destacado porque são projetadas para serem duráveis e de baixa manutenção, o que resulta em uma menor necessidade de reparos frequentes e substituições, isso leva a uma economia de recursos financeiros e materiais ao longo do tempo.

Concluí-se então que as casas sustentáveis, podem proporcionar vários benefícios e malefícios, o que não é diferente de uma casa convencional! O que realmente devemos pensar, são quais os reais benefícios que ela está trazendo para nós e o que eles estão proporcionando para fazer ela ser uma escolha consciente. Sobre a comparação de ambas tira-se a conclusão que a casa vai ser optada, dependendo do que a pessoa realmente esteja procurando em uma casa como características, necessidades individuais, e os critérios utilizados para avaliar a sustentabilidade. Ambas têm qualidades em termos eficiência energética, uso de recursos naturais, qualidade do ar e saúde dos moradores. O custo pode-se tirar a conclusão que a sustentável é mais cara que a convencional inicialmente, o que não atende a o critério inicial do trabalho por estar gastando mais em questão de valor,

mas pode-se concluir também que ela tem duração a longo prazo comparação entre uma casa convencional e os benefícios a longo prazo que ela trás são tanto para o meio ambiente quanto para os moradores, que podem tornar assim as casas sustentáveis uma escolha mais favorável, por tanto optar por uma casa sustentável não apenas beneficia o meio ambiente, mas também promove uma melhor qualidade de vida para os moradores.

REFERÊNCIAS

BRASIL ESCOLA. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: UM DESAFIO POSSÍVEL**, 2017. Disponível em:

<<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/construcao-sustentavel-um-desafio-possivel.htm>>. Acesso em: 22 Set. de 2022.

CTE, **O QUE SÃO CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS?** São Paulo, 2022

Disponível em: <[Acesso em: 02 Nov. de 2022.](https://cte.com.br/blog/sustentabilidade/o-que-sao-construcoes-sustentaveis/#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20sustent%C3%A1vel%20%C3%A9%20definida,todas%20suas%20etapas%20de%20desenvolvimento.>>.</p></div><div data-bbox=)

DICIONARIO DO VIDRO, ASCH GLASS, Disponível em:<<https://www.archglassbrasil.com.br/dicionario/esquadria-de-madeira> //>. Acesso em

21 abr. 2023 às 21:47h

DRENALTEC, **PROJETOS DE CASAS SUSTENTAVEIS NO BRASIL**, Paulínia,

2017 Disponível em: <<https://www.drenaltec.com.br/projetos-de-casas-sustentaveis-no-brasil/>>. Acesso em: 24 Nov. de 2022.

LIVRO - Tornando Nosso Ambiente Construído Mais Sustentável – Custos,

Benefícios e Estratégias – Disponível em:<<https://sustentarqui.com.br> //>. Acesso em 21 abr. 2023 às 21:47h.

MULLER. CAROLINE, **ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE O**

MÉTODO DE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL E O SUSTENTÁVEL EM

HABITAÇÕES POPULARES, Ijuí, 2017 Disponível em:

<[Acesso em: 24 Nov. de 2022.](https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/5109/Caroline%20M%c3%bcller%20Windm%c3%b6ller.pdf?sequence=1&isAllowed=y.>>.</p></div><div data-bbox=)

Cimento mais sustentável <https://www.ambientelegal.com.br/cimento-mais-sustentavel/https://agencia.fapesp.br/especialistas-discutem-papel-da-industria-do-cimento-nas-emissoes-de-co2/23449/#:~:text=%E2%80%9CPara%20cada%20tonelada%20de%20cimento,das%20diversas%20demandas%20pelo%20produto>

OLIVEIRA, Poliana. **ESTUDO DO MODO CONSTRUTIVO DE CASAS**

SUSTENTÁVEIS, Uberlândia, 2019. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28077/1/EstudoModoConstrutivo.pdf>.

>. Acesso em: 22 Set. de 2022.

PORTIS SOLUÇÕES, 2017. Disponível em:<<https://www.tijolo.eco.br/>>. Acesso em 21 abr. 2023 às 19,20h

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO, **POR DIA, BRASIL GERA 122.262**

TONELADAS DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, SÃO PAULO, 2017.

Disponível em: <<https://saneamentobasico.com.br/residuos-solidos/brasil-residuos-construcao-civil/>>. Acesso em: 02 Nov. de 2022.

REVISTA UNIPACTO, **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DE COBERTURA VERDE**, OTONI. Teófilo, 2020

Disponível em:

<https://revistas.unipacto.com.br/storage/publicacoes/2020/517_sustentabilidade_na_construcao_civil_uma_analise_sobre_a_utilizacao_de.pdf>. Acesso em: 02 Nov.

de 2022.

SINIR. **RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**, 2002. Disponível em: <

<https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 22 Set. de 2022

SANTANA, S. J.; CARVALHO, X. A.; FARIA, A. R. Tijolo Ecológico versus Tijolo Comum:

benefícios ambientais e economia de energia durante o processo de queima. Mato Grosso:

IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2013.

SUSTENTARQUI, **IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**, 2019.

Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/impactos-ambientais-da-construcao-civil/#:~:text=A%20minera%C3%A7%C3%A3o%20de%20bens%20da,principais%20causadores%20do%20efeito%20estufa.>>. Acesso em: 02 Nov. de 2022.

TIJOLO ECOLOGICO –SAIBA COMO UTILIZALO! São Paulo, Portis soluções, 2022. Disponível em:<<https://www.aarquiteta.com.br/blog/tijolo-ecologico/>>. Acesso em 21 abr. 2023 às 19,10h.

YCON FORMAÇÃO CONTINUADA, **SAIBA OS CRITÉRIOS QUE POSSIBILITAM QUE O SEU PROJETO SEJA CONSIDERADO SUSTENTÁVEL**, São Paulo, 2017

Disponível em: <www.ycon.com.br/sustentabilidade/saiba-os-criterios-que-possibilitam-que-o-seu-projeto-seja-considerado-sustentavel/>. Acesso em: 02 Nov. de 2022.

ANEXO 1 – Orçamento casa convencional

1 ITEM DESCRIÇÃO DE MATERIAIS CONVENCIONAIS (VALOR MÉDIO)					
2 FUNDAÇÕES		Unid	Quant	custo unitário	custo total
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS RASAS EM QUALQUER TERRENO, EXCETO R	m³	3,71	5,56	20,6276
2.2	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALA COM MAÇO DE 30 Kg	m²	14,84	5,56	82,5104
2.3	REATERRO MANUAL APILOADO DE VALAS C/ MATERIAL DE OBRA	m³	3,71	5,56	20,6276
2.4	ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	m³	2,7	5,56	15,012
2.5	LASTRO DE CONCRETO MAGRO E = 5 cm	m³	0,74	292	216,08
2.6	VIGA BALDRAME COMPOSTA DE BLOCOS DE CONCRETO TIPO CALHA 14X19	m	37,87	16,32	618,0384
2.7	PINTURA IMPERMEABILIZANTE L 2 DEMÃOS	m²	30,42	130 uma lata	130
TOTAL				1102,896	
3 ESTRUTURA		Unid	Quant	custo unitário	custo total
3.1	LAJE PRÉ-MOLDADA P/ FORRO, VÃOS ATÉ 3,5 m / E=8 cm, COM LAJOTAS E C	m²	3,83	357	1367,31
3.2	VIGA DE TRAVAMENTO / RESPALDO DE ALVENARIA COMPOSTA DE 1 FIADA	m	38,02	16,32	620,4864
TOTAL				1987,80	
4 PAREDES E PAINÉIS		Unid	Quant	custo unitário	custo total
4.1	ALVENARIA 1/2 VEZ DE BLOCOS DE CONCRETO 9X19X39 ASSENTADOS COM	m²	94,79	45,5	4312,945
4.2	VERGAS E CONTRA-VERGAS P/ VÃOS DE ESQUADRIAS EM BLOCOS DE CONC	m	13,6	5,5	74,8
TOTAL				4387,745	
5 COBERTURA		Unid	Quant	custo unitário	custo total
5.1	COBERTURA COM TELHAS CERÂMICAS TIPO PLAN, INCLUSIVE MADEIRAMEN	m²	50,02	77,81	3892,0562
TOTAL				3892,06	
6 ESQUADRIAS		Unid	Quant	custo unitário	custo total
6.1	PORTA DE MADEIRA ALMOFADADA 0,80 x 2,10 cm, E=3,5 cm P/ PINTURA	m²	3,36	448,4	1506,624
6.2	PORTA DE MADEIRA COMPENSADO LISO 0,70 x 2,10 cm, E=3,5 cm P/ PINTUR	m²	2,94	215,3	632,982
6.3	PORTA DE MADEIRA COMPENSADO LISO 0,60 x 2,10 cm, E=3,5 cm P/ PINTUR	m²	1,26	215,9	272,034
6.4	FECHADURA TIPO CILINDRO COMPLETA + DOBRADIÇAS EM METAL CROMAD	CJ	2	53,06	106,12
6.5	CONJUNTO DE FERRAGENS C/ 1 TARJETA E 3 DOBRADIÇAS FERRO NIQUELAD	CJ	3	10,55	31,65
6.6	JANELA DE ABRIR 2 FOLHAS DE MADEIRA PARA PINTURA TIPO VENEZIANA/	m²	3,6	318,33	1145,988
6.7	BÁSCULA DE MADEIRA PARA PINTURA, P/ VIDRO, INCL. FERRAGENS, 0,80 X	m²	0,64	210,51	134,7264
6.8	BÁSCULA DE MADEIRA PARA PINTURA, P/ VIDRO, INCL. FERRAGENS, 0,60 X	m²	0,36	200	72
TOTAL				3902,12	
7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		Unid	Quant	custo unitário	custo total
7.1	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 20 mm	m	19	1,58	30,02
7.2	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 25 mm	m	6	1,84	11,04
7.3	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 32 mm	m	30	2,72	81,6
7.4	CAIXA ELETRODUTO PVC 4 X 2"	UNID	15	1,49	22,35
7.5	CAIXA ELETRODUTO PVC 3 X 3"	UNID	1	2,04	2,04
7.6	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO P/ 6 CIRCUITOS	UNID	1	26,55	26,55
7.7	RECEPTÁCULO DE PORCELANA P/ LÂMPADA INCANDESCENTE	UNID	4	7,25	29
7.8	PLAFONIER EM ABS LINHA POPULAR P/ LÂMPADA INCANDESCENTE	UNID	3	3,35	10,05
7.9	INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES	UNID	3	6,02	18,06
7.10	INTERRUPTOR 2 TECLA SIMPLES	UNID	3	10,94	32,82
7.11	INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES CONJUGADO COM 1 TOMADA UNIVERSAL	UNID	1	11,6	11,6
7.12	TOMADA UNIVERSAL 2P+T	UNID	6	8,17	49,02
7.13	CONJUNTO DE 2 TOMADAS 2P+T CONJUGADAS	UNID	1	10	10
7.14	PLACA DE ACABAMENTO EM BAQUELITE COM FURO CENTRAL P/ PONTO D	UNID	1	3,19	3,19
7.15	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 10A	UNID	2	7,96	15,92

7.16 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 20A	UNID	1	9,89	9,89
7.17 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 35A	UNID	1	19,02	19,02
7.18 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 1,5 mm ²	m	104	0,8	83,2
7.19 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 2,5 mm ²	m	49	1,1	53,9
7.20 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 6 mm ²	m	27	2,6	70,2
7.21 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 1kV # 10 mm ²	m	30	4,79	143,7
7.22 PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA MONOFÁSICO EM POSTE DE CONCRET	UNID	1	459	459
TOTAL			1192,17	
8 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
8.1 TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM.= 20 mm	m	20	2,47	49,4
8.2 TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM.= 25 mm	m	7	2,69	18,83
8.3 TÊ PVC SOLDÁVEL DIAM.= 25 mm	UNID	4	1,14	4,56
8.4 JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM.= 20 mm	UNID	8	0,44	3,52
8.5 JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM.= 25 mm	UNID	3	0,55	1,65
8.6 JOELHO PVC SOLDÁVEL LR C/ BUCHA DE LATÃO DIAM.= 20 mm X 1/2"	UNID	5	6,18	30,9
8.7 BUCHA DE REDUÇÃO PVC SOLDÁVEL 25 mm X 20 mm	UNID	5	0,3	1,5
8.8 ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM.	UNID	2	0,6	1,2
8.9 ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM.	UNID	4	0,72	2,88
8.10 FLANGE PVC PARA RESERVATÓRIO DIAM.= 20 mm	UNID	1	8,6	8,6
8.11 FLANGE PVC PARA RESERVATÓRIO DIAM.= 25 mm	UNID	3	12,7	38,1
8.12 RESERVATÓRIO DE FIBRA DE VIDRO CAPACIDADE 500 L, INCL. TAMPA	UNID	1	198	212,35
8.13 REGISTRO GAVETA BRUTO DIAM.= 3/4" (25 mm)	UNID	1	29,9	29,9
8.14 REGISTRO GAVETA METAL CROMADO DIAM. 3/4"	UNID	1	40,37	40,37
8.15 REGISTRO PRESSÃO METAL CROMADO DIAM.= 1/2"	UNID	1	42,56	42,56
8.16 TORNEIRA DE BÓIA P/ RESERVATÓRIO DIAM.= 1/2"	UNID	1	16,2	16,2
8.17 VASO SANITÁRIO DE LOUÇA BRANCA LINHA POPULAR C/CAIXA DE DESCAR	UNID	1	184,5	184,5
8.18 LAVATÓRIO PEQUENO DE LOUÇA BRANCA SEM COLUNA, INCL. VÁLVULA D	UNID	1	102,75	102,75
8.19 PIA DE MÁRMORE SINTÉTICO 1,20 X 0,54 m, INCL. VÁLVULA DE PVC, SIFÃO	UNID	1	228,7	228,7
8.20 TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO PEQUENO (22 L), 1 CUBA, INCL. VÁLVU	UNID	1	266,36	266,36
8.21 TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ PIA DE COZINHA	UNID	1	24,45	24,45
8.22 TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ TANQUE	UNID	1	10,56	10,56
8.23 TORNEIRA DE BANCADA PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ LAVATÓRIO	UNID	1	15,72	15,72
8.24 KIT DE ACESSÓRIOS P/ BANHEIRO COMPOSTO DE PAPELEIRA, SABONETEIR	UNID	1	46,64	46,64
8.25 CHUVEIRO PLÁSTICO BRANCO, INCL. BRAÇO PVC BRANCO DIAM. = 1/2" E	UNID	1	48,4	48,4
8.26 KIT CAVALETE DE PVC ROSCÁVEL DIAM. 3/4" CONFORME PADRÃO DA CON	UNID	1	71,51	71,51
TOTAL			1502,11	
9 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
9.1 TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM.= 100 mm	m	10	7,28	72,8
9.2 TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM.= 50 mm	m	2	6,6	13,2
9.3 TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	m	12	4,08	48,96
9.4 CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM.= 100 mm	UNID	3	17,78	53,34
9.5 CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	UNID	3	3,47	10,41
9.6 JOELHO PVC SIMPLES 45 ° P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	UNID	2	1,85	3,7
9.7 JOELHO PVC 90° P/ ESGOTO, INCL. ANEL DE BORRACHA DIAM.= 40 mm	UNID	3	3,31	9,93
9.8 TÊ PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 100 X 100 mm	UNID	2	13,17	26,34
9.9 JUNÇÃO DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 100 X 50 mm	UNID	1	13,8	13,8
9.10 BUCHA DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 50 X 40 mm	UNID	1	2,34	2,34
9.11 LUVA PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. 40 mm	UNID	3	1,28	3,84

9.12 LUVA PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. 100 mm	UNID	1	5,8	5,8	
9.13 CAIXA SIFONADA DE PVC 100 X 100 X 40 COMPLETA, INCL. GRELHA E PORT	UNID	1	18,9	18,9	
9.14 CAIXA DE INSPEÇÃO 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ- MOLDADO E= 5 C	UNID	1	122,94	122,94	
9.15 CAIXA DE GORDURA SIMPLES 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ-MOLDAD	UNID	1	53,78	53,78	
9.16 CAIXA DE PASSAGEM SINFONADA 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ-MO	UNID	1	123,41	123,41	
9.17 FOSSA SÉPTICA DIAM.=1,2 m E ALTURA ÚTIL = 1,75 m EM ANEIS PRÉ - MOL	UNID	1	990	990	
9.18 SUMIDOURO DIAM.=1,2 m E ALTURA ÚTIL = 1,75 m EM ANEIS PRÉ - MOLDA	UNID	1	89,98	89,98	
TOTAL			1663,47		
10 REVESTIMENTOS		Unid	Quant	custo unitário	custo total
10.1 BARRA LISA DE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:4, E= 2 cm NA	m ²	5,09	9,82	49,98	
TOTAL			49,98		
11 PISOS		Unid	Quant	custo unitário	custo total
11.1 LASTRO DE CONCRETO FCK 10 Mpa SARRAFEADO PARA CONTRAPISO, E = 6	m ³	2,01	300	603	
11.2 CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CONCRETO MAGRO, E = 5 cm E LARGURA DE 6	m ²	16,06	292	292	
11.3 PISO CIMENTADO LISO E=2,5 cm COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA,	m ²	33,78	9,06	306,0468	
TOTAL			1201,05		
12 PINTURA		Unid	Quant	custo unitário	custo total
12.1 PINTURA INTERNA E EXTERNA A CAL 3 DEMÃOS	m ²	209,89	8,47 - 5kg	59,29	
12.2 PINTURA A ÓLEO 2 DEMÃOS SOBRE FUNDO NIVELADOR (1 DEMÃO) EME	m ²	5,09	75,7	75,7	
12.3 PINTURA ESMALTE 2 DEMÃOS P/ PAREDES SEM EMASSAMENTO	m ²	41,09	49,9	99,8	
TOTAL			234,79		
		Unid	Quant	custo unitário	custo total
13.1 VIDRO LISO INCOLOR ESP.= 3 mm	m ²	2,012	70	140,84	
13.2 VIDRO FANTASIA INCOLOR MINI-BOREAU ESP=3mm	m ²	0,36	90	32,4	
TOTAL			173,24		
TOTAL GERAL MÉTODO CONVENCIONAL			21289,4286		

Fonte: Caroline Müller Windmüller, 2017

ANEXO 2 – Orçamento casa sustentável

1 ITEM DESCRIÇÃO DE SUSTENTÁVEIS (VALOR MÉDIO)					
2 FUNDAÇÕES		Unid	Quant	custo unitário	custo total
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS RASAS EM QUALQUER TERRENO, EXCETO ROC	m ³	3,71	5,56	20,6276
2.2	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALA COM MAÇO DE 30 Kg	m ²	14,84	5,56	82,5104
2.3	REATERRO MANUAL APILOADO DE VALAS C/ MATERIAL DE OBRA	m ³	3,71	5,56	20,6276
2.4	ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	m ³	2,7	5,56	15,012
2.5	LASTRO DE CONCRETO MAGRO E = 5 cm	m ³	0,74	292	216,08
2.6	VIGA BALDRAME COMPOSTA DE BLOCOS DE CONCRETO TIPO CALHA 14X19X39	m	37,87	16,32	618,0384
2.7	PINTURA IMPERMEABILIZANTE UTILIZANDO NEUTROL 2 DEMÃOS	m ²	30,42	130 uma lata	130
TOTAL			1102,90		
3 ESTRUTURA		Unid	Quant	custo unitário	custo total
3.1	LAJE PRÉ-MOLDADA P/ FORRO, VÃOS ATÉ 3,5 m / E=8 cm, COM LAJOTAS E CAF	m ²	3,83	357	1367,31
3.2	VIGA DE TRAVAMENTO / RESPALDO DE ALVENARIA COMPOSTA DE 1 FIADA DE	m	38,02	16,32	620,4864
TOTAL			1987,80		

4 PAREDES E PAINÉIS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
TIJOLO ECOLÓGICO	m ²	94,79	61,15	5796,4085
TOTAL			5796,41	
5 COBERTURA	Unid	Quant	custo unitário	custo total
TELHA TETRA PACK	UND	30	44,00	1320,00
CUMEEIRA	UND	8	39,00	312,00
PARAFUSO TELHADEIRA 6/telha	UND	180	0,75	135,00
TOTAL			1767,00	

6 ESQUADRIAS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
6.1 PORTA DE MADEIRA ALMOFADADA 0,80 x 2,10 cm, E=3,5 cm P/ PINTURA, INCL	m ²	3,36	448,4	1506,624
6.2 PORTA DE MADEIRA COMPENSADO LISO 0,70 x 2,10 cm, E=3,5 cm P/ PINTURA,	m ²	2,94	215,3	632,982
6.3 PORTA DE MADEIRA COMPENSADO LISO 0,60 x 2,10 cm, E=3,5 cm P/ PINTURA,	m ²	1,26	215,9	272,034
6.4 FECHADURA TIPO CILINDRO COMPLETA + DOBRADIÇAS EM METAL CROMADO	CJ	2	53,06	106,12
6.5 CONJUNTO DE FERRAGENS C/ 1 TARJETA E 3 DOBRADIÇAS FERRO NIQUELADO	CJ	3	10,55	31,65
6.6 JANELA DE ABRIR 2 FOLHAS DE MADEIRA PARA PINTURA TIPO VENEZIANA/VID	m ²	3,6	318,33	1145,988
6.7 BÂSCULA DE MADEIRA PARA PINTURA, P/ VIDRO,INCL. FERRAGENS, 0,80 X 0,8	m ²	0,64	210,51	134,7264
6.8 BÂSCULA DE MADEIRA PARA PINTURA, P/ VIDRO, INCL. FERRAGENS, 0,60 X 0,6	m ²	0,36	200	72
TOTAL			3902,12	
7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
7.1 ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 20 mm	m	19	1,58	30,02
7.2 ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 25 mm	m	6	1,84	11,04
7.3 ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 32 mm	m	30	2,72	81,6
7.4 CAIXA ELETRODUTO PVC 4 X 2"	UNID	15	1,49	22,35
7.5 CAIXA ELETRODUTO PVC 3 X 3"	UNID	1	2,04	2,04
7.6 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO P/ 6 CIRCUITOS	UNID	1	26,55	26,55
7.7 RECEPTÁCULO DE PORCELANA P/ LÂMPADA INCANDESCENTE	UNID	4	7,25	29
7.8 PLAFONIER EM ABS LINHA POPULAR P/ LÂMPADA INCANDESCENTE	UNID	3	3,35	10,05
7.9 INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES	UNID	3	6,02	18,06
7.10 INTERRUPTOR 2 TECLA SIMPLES	UNID	3	10,94	32,82
7.11 INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES CONJUGADO COM 1 TOMADA UNIVERSAL 2P	UNID	1	11,6	11,6
7.12 TOMADA UNIVERSAL 2P+T	UNID	6	8,17	49,02
7.13 CONJUNTO DE 2 TOMADAS 2P+T CONJUGADAS	UNID	1	10,00	10
7.14 PLACA DE ACABAMENTO EM BAQUELITE COM FURO CENTRAL P/ PONTO DE C	UNID	1	3,19	3,19

7.15 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 10A	UNID	2	7,96	15,92
7.16 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 20A	UNID	1	9,89	9,89
7.17 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 35A	UNID	1	19,02	19,02
7.18 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 1,5 mm ²	m	104	0,80	83,2
7.19 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 2,5 mm ²	m	49	1,10	53,9
7.20 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 6 mm ²	m	27	2,60	70,2
7.21 FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 1kV # 10 mm ²	m	30	4,79	143,7
7.22 PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA MONOFÁSICO EM POSTE DE CONCRETO 5	UNID	1	459,00	459
7.23 LAMPADA LED 9W	UNID	4	11,45	45,8
7.23 LAMPADA LED 5W	UNID	3	10,00	30

TOTAL			1267,97	
8 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
8.1 TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM.= 20 mm	m	20	2,47	49,4
8.2 TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM.= 25 mm	m	7	2,69	18,83
8.3 TÊ PVC SOLDÁVEL DIAM.= 25 mm	UNID	4	1,14	4,56
8.4 JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM.= 20 mm	UNID	8	0,44	3,52
8.5 JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM.= 25 mm	UNID	3	0,55	1,65
8.6 JOELHO PVC SOLDÁVEL LR C/ BUCHA DE LATÃO DIAM.= 20 mm X 1/2"	UNID	5	6,18	30,9
8.7 BUCHA DE REDUÇÃO PVC SOLDÁVEL 25 mm X 20 mm	UNID	5	0,3	1,5
8.8 ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM.= 2	UNID	2	0,6	1,2
8.9 ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM.= 2	UNID	4	0,72	2,88
8.10 FLANGE PVC PARA RESERVATÓRIO DIAM.= 20 mm	UNID	1	8,6	8,6
8.11 FLANGE PVC PARA RESERVATÓRIO DIAM.= 25 mm	UNID	3	12,7	38,1
8.12 RESERVATÓRIO DE FIBRA DE VIDRO CAPACIDADE 500 L, INCL. TAMPA	UNID	1	198	198
8.13 REGISTRO GAVETA BRUTO DIAM.= 3/4" (25 mm)	UNID	1	29,9	29,9
8.14 REGISTRO GAVETA METAL CROMADO DIAM. 3/4"	UNID	1	40,37	40,37
8.15 REGISTRO PRESSÃO METAL CROMADO DIAM.= 1/2"	UNID	1	42,56	42,56
8.16 TORNEIRA DE BÓIA P/ RESERVATÓRIO DIAM.= 1/2"	UNID	1	16,2	16,2

8.17 VASO SANITÁRIO CAIXA ACOPLADA COM ACIONAMENTO DUPLO	UNID	1	442,05	442,05
8.18 LAVATÓRIO PEQUENO DE LOUÇA BRANCA SEM COLUNA, INCL. VÁLVULA DE P	UNID	1	102,75	102,75
8.19 PIA DE MÁRMORE SINTÉTICO 1,20 X 0,54 m, INCL. VÁLVULA DE PVC, SIFÃO PV	UNID	1	228,7	228,7
8.20 TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO PEQUENO (22 L), 1 CUBA, INCL. VÁLVULA	UNID	1	266,36	266,36
8.21 TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA P/ PIA DE COZINHA COM AREJADOR	UNID	1	40,4	40,4
8.22 TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ TANQUE	UNID	1	10,56	10,56
8.23 TORNEIRA DE BANCADA PVC BRANCA P/ LAVATÓRIO COM AREJADOR	UNID	1	36,56	36,56
8.24 KIT DE ACESSÓRIOS P/ BANHEIRO COMPOSTO DE PAPELEIRA, SABONETEIRA,	UNID	1	46,64	46,64
8.25 CHUVEIRO PLÁSTICO BRANCO, INCL. BRAÇO PVC BRANCO DIAM. = 1/2" E CAN	UNID	1	48,4	48,4
8.26 KIT CAVALETE DE PVC ROSCÁVEL DIAM. 3/4" CONFORME PADRÃO DA CONCE	UNID	1	71,51	71,51

TOTAL			1782,10	
9 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
9.1 TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM.= 100 mm	m	10	7,28	72,8
9.2 TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM.= 50 mm	m	2	6,6	13,2
9.3 TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	m	12	4,08	48,96
9.4 CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM.= 100 mm	UNID	3	17,78	53,34
9.5 CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	UNID	3	3,47	10,41
9.6 JOELHO PVC SIMPLES 45 ° P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	UNID	2	1,85	3,7
9.7 JOELHO PVC 90° P/ ESGOTO, INCL. ANEL DE BORRACHA DIAM.= 40 mm	UNID	3	3,31	9,93
9.8 TÊ PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 100 X 100 mm	UNID	2	13,17	26,34
9.9 JUNÇÃO DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 100 X 50 mm	UNID	1	13,8	13,8
9.10 BUCHA DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 50 X 40 mm	UNID	1	2,34	2,34
9.11 LUVA PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. 40 mm	UNID	3	1,28	3,84
9.12 LUVA PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. 100 mm	UNID	1	5,8	5,8

9.13 CAIXA SIFONADA DE PVC 100 X 100 X 40 COMPLETA, INCL. GRELHA E PORTA G	UNID	1	18,9	18,9
--	------	---	------	------

9.14 CAIXA DE INSPEÇÃO 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ- MOLDADO E= 5 CM,	UNID	1	122,94	122,94
9.15 CAIXA DE GORDURA SIMPLES 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ- MOLDADO	UNID	1	53,78	53,78
9.16 CAIXA DE PASSAGEM SINFONADA 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ- MOLD	UNID	1	123,41	123,41
9.17 FOSSA SÉPTICA DIAM.=1,2 m E ALTURA ÚTIL = 1,75 m EM ANEIS PRÉ - MOLDA	UNID	1	990	990
9.18 SUMIDOURO DIAM.=1,2 m E ALTURA ÚTIL = 1,75 m EM ANEIS PRÉ - MOLDADO	UNID	1	89,98	89,98
TOTAL			1663,47	
10 REVESTIMENTOS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
10.1 BARRA LISA DE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:4, E= 2 cm NAS P	m ²	5,09	9,82	49,98
TOTAL			49,98	
11 PISOS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
11.1 LASTRO DE CONCRETO FCK 10 Mpa SARRAFEADO PARA CONTRAPISO, E = 6 c	m ³	2,01	300	603
11.2 CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CONCRETO MAGRO, E = 5 cm E LARGURA DE 60 c	m ²	16,06	292	292
11.3 PISO CIMENTADO LISO E=2,5 cm COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRA	m ²	33,78	9,06	306,0468
TOTAL			1201,05	
12 PINTURA	Unid	Quant	custo unitário	custo total
12.1 PINTURA INTERNA E EXTERNA TINTA SOLUM	m ²	209,89	13,4	2812,526
12.2 PINTURA ESMALTE 2 DEMÃOS SOBRE FUNDO NIVELADOR (1 DEMÃO) EM ES	m ²	41,08	49,9	99,8
TOTAL			2912,33	
13 VIDROS	Unid	Quant	custo unitário	custo total
13.1 VIDRO LISO INCOLOR ESP.= 3 mm	m ²	2,012	70	140,84
13.2 VIDRO FANTASIA INCOLOR MINI-BOREAU ESP=3mm	m ²	0,36	90	32,4
TOTAL			173,24	
TOTAL GERAL MÉTODO SUSTENTÁVEL			23606,36	

Fonte: Caroline Müller Windmöller, 2017