

ENGENHARIAS

TEORIAS E APLICAÇÕES

GABRIEL XAVIER JORGE
ORGANIZADOR



Uniedusul



ENGENHARIAS

TEORIAS E APLICAÇÕES

GABRIEL XAVIER JORGE
ORGANIZADOR



Uniedusul

CONSELHO EDITORIAL

Ciências Exatas

Waldemir Lima dos Santos - UFAC
Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra - UFAC
Yurimiler Leyet Ruiz - UFAM
Genilson Pereira Santana – UFAM
Cecilia Veronica Nunez - INPA
Sebastião da Cruz Silva - UNIFESSPA
Fernanda Carla Lima Ferreira - UNIFESSPA
José Sávio Bicho de Oliveira - UNIFESSPA
Rita de Cássia Saraiva Nunomura - UFAM
José Elisandro de Andrade - UNIFESSPA

Marcos Marques da Silva Paula - UFAM
Anderson Henrique Lima e Lima UFPA
Argemiro Midonês Bastos - IFAP

Tecnologia Aplicada

Rodrigo Otavio Perea Serrano - UFAC
Laércio Gouvêa Gomes - IFPA
Marcele Fonseca Passos - UFPA
André Luiz Amarante Mesquita - UFPA
Júlio Cesar Valandro Soares - UFG
Eduardo Jacob Lopes – UFSM

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

J82e Jorge, Gabriel Xavier.
Engenharias [livro eletrônico] : teorias e aplicações / Gabriel Xavier Jorge. – Maringá, PR: Uniedusul, 2023.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5418-048-1

1. Engenharia – Estudo e ensino. I. Título.

CDD 620.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos capítulos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Permitido fazer download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos os créditos aos autores, mas sem de nenhuma forma utilizá-la para fins comerciais.

SUMÁRIO

Capítulo 1.....	05
Análise comparativa dos sistemas construtivos: alvenaria convencional, drywall e gesso	
Gabryella Lucas Azevedo	
Vívian Ramos Da Silva	
Stênio Cavalier Cabral	
doi: 10.51324/54180481.1	
Capítulo 2.....	23
Incorporação de óleo essencial da citronela no preparo da cal de pintura para atenuar seu odor	
Tatiane Burmann Hirle	
Rander Martins Santos	
Stênio Cavalier Cabral	
doi: 10.51324/54180481.2	

Capítulo

01

ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS: ALVENARIA CONVENCIONAL, DRYWALL E GESSO

GABRYELLA LUCAS AZEVEDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

VÍVIAN RAMOS DA SILVA

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

STÊNIO CAVALIER CABRAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

RESUMO: O campo da construção civil está em constante evolução. Para permitir progressos no setor da construção civil, novas tecnologias estão tentando melhorar materiais e processos. Atualmente, a alvenaria de blocos cerâmicos convencionais é o método mais popular para vedações internas no Brasil. O drywall, também conhecido como "sistema construtivo a seco ou gesso acartonado", é um método de construção de vedações internas que não requer argamassa e está ganhando popularidade no mercado. No mundo moderno, há uma preocupação cada vez maior em relação ao uso do drywall como sucessor da alvenaria comum, bem como em relação à distribuição e mão de obra qualificada, assim como na conclusão do método mais eficiente e menor custo. O propósito deste estudo é demonstrar qual sistema construtivo é mais benéfico

PALAVRAS-CHAVE: Análise comparativa, Drywall. Gesso. Alvenaria convencional.

ABSTRACT: The field of civil construction is constantly evolving. In order to enable progress in the civil construction sector, new technologies are attempting to improve materials and processes. Currently, conventional ceramic block masonry is the most popular method for internal walls in Brazil. Drywall, also known as "dry construction or gypsum board system," is a method of constructing internal walls that does not require mortar and is gaining popularity in the market. In the modern world, there is an increasing concern regarding the use of drywall as a successor to conventional masonry, as well as in terms of distribution and qualified labor, as well as in determining the most efficient and cost-effective method. The purpose of this study is to demonstrate which construction system is more beneficial.

KEYWORDS: Comparative Analysis: Drywall, Plaster, Conventional Masonry.

INTRODUÇÃO

O campo da construção civil está em constante evolução. Para permitir progressos no setor da construção civil, novas tecnologias estão tentando melhorar materiais e processos. Atualmente, a alvenaria de blocos cerâmicos convencionais é o método mais popular para vedações internas no Brasil. O drywall, também conhecido como "sistema construtivo a seco ou gesso acartonado", é um método de construção de vedações internas que não requer argamassa e está ganhando popularidade no mercado.

No mundo moderno, observa-se uma crescente preocupação em relação ao uso do drywall como um substituto da alvenaria convencional. Essa preocupação abrange diversos

aspectos, como a distribuição adequada do material, a disponibilidade de mão de obra qualificada e a busca pelo método mais eficiente e econômico.

FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Cenário da construção civil atual

De acordo com Herrero e Silva (2019) no Brasil, o setor da construção civil apresenta diferenças em relação a países mais desenvolvidos, como os Estados Unidos, Espanha, Reino Unido e diversos outros, onde o uso de aço e drywall é adotado como método construtivo principal. No entanto, no Brasil, o método construtivo em alvenaria convencional é amplamente predominante em relação ao sistema em drywall. Apesar de o Brasil ser um país extenso e com uma indústria da construção civil robusta, ainda está em processo de adaptação a esse método construtivo.

De acordo com dados divulgados pelo IBGE, a indústria da construção civil apresentou sua primeira alta em 2019 desde 2013 (SARAIVA e BÔAS, 2020). Essa alta ainda permanece inexpressiva, para considerar como retomada completa do mercado da construção nacional, entretanto, indica que esse setor vem dando sinais de melhora e a tendência é de crescimento nos próximos anos. (CARVALHO,2020).

A indústria da construção civil, que teve um longo período de queda no início desta década, e que vinha em franca recuperação nos últimos dois anos, acabou tendo seu crescimento freado pela pandemia da Covid-19, assim como grande parte das indústrias nacionais. Entretanto, após o abatimento inicial, o setor vem dando sinais de uma franca e rápida retomada, visto que a produção de seus insumos já possuiu uma grande alta no mês de maio de 2020. (CARVALHO,2020).

De acordo com Graziella Valenti (2020), grandes empresas do setor da construção civil brasileira estão abrindo seu capital da bolsa de valores da cidade de São Paulo, acreditando na breve retomada da indústria da construção civil nacional e expandindo suas operações, aumentando a geração de empregos, a atividade, o PIB e a produção de insumos da indústria da construção civil no mercado nacional.

Drywall

De acordo com a Associação Brasileira do Drywall (2018), a chapa de gesso para drywall foi desenvolvida nos Estados Unidos em 1894, com o propósito de fornecer proteção contra incêndios em construções. Naquela época, e desde o início da colonização americana, a construção de casas e edifícios comerciais era predominantemente feita com estruturas e revestimentos de madeira. As edificações eram construídas em forma de pequenas vilas, que, ao longo do tempo, se transformavam em cidades. Não havia uma

preocupação significativa com o espaçamento entre as unidades e o tipo de material de acabamento utilizado, nem eram tomados muitos cuidados em relação a incêndios. Consequentemente, ao longo dos anos, grandes incêndios devastaram cidades como São Francisco, Boston e Chicago.

Foi nesse contexto que o químico Augustine Sackett, ao realizar pesquisas com diferentes materiais, fez uma descoberta significativa. Ele percebeu que ao revestir uma massa de gesso com lâminas de cartão em ambos os lados, obtinha um material com resistência mecânica, excelente acabamento e, principalmente, resistência ao fogo quando aplicado como revestimento nas estruturas de madeira. Foi assim que surgiu a chapa de gesso para drywall, conforme mencionado pela Associação Brasileira do Drywall (2018).

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL (2018), na primeira fase, a nova chapa foi empregada na construção de casas e prédios baixos, com um a dois pavimentos. Depois, com o advento dos edifícios altos, no início do século vinte, passou a ser empregada em vedações internas, como paredes, forros e revestimentos internos de paredes externas, proporcionando bom acabamento e proteção ao fogo às construções americanas. Em pouco tempo, seu emprego foi disseminado pelo mundo e intensificou-se após a Segunda Guerra Mundial, contribuindo para a reconstrução das cidades destruídas durante o conflito. No Brasil, o sistema construtivo drywall foi implantado nos anos 1970 e consolidou-se a partir de 1995, sendo hoje utilizado de forma crescente em construções residenciais e não residenciais em todo o País.

O drywall tem se tornado uma alternativa popular devido às suas vantagens, que incluem facilidade de instalação, flexibilidade de design, menor peso estrutural e propriedades isolantes. No entanto, sua adoção em larga escala requer uma infraestrutura adequada para a distribuição do material, a fim de garantir seu acesso em diferentes regiões. (REZENDE,2016)

Além disso, é essencial contar com profissionais qualificados e treinados para trabalhar com o drywall, desde a instalação até o acabamento final. A mão de obra especializada contribui para garantir a qualidade e a durabilidade das construções utilizando esse método construtivo. Nesse contexto, há um esforço contínuo para desenvolver técnicas e práticas mais eficientes que otimizem o processo de construção em drywall, reduzindo custos e aumentando a eficiência. A busca pela maximização dos benefícios e pela minimização dos custos continua impulsionando a pesquisa e o aprimoramento desse sistema construtivo. (REZENDE,2016).

Histórico do Drywall no Brasil

Conforme o site VIVADECORAPRO (2017), no Brasil, o drywall foi introduzido em 1970 por iniciativa do médico Roberto de Campos Guimarães, que fundou em Petrolina a primeira fábrica de chapas de gesso para drywall no país, dando origem ao emprego de sistemas drywall na construção brasileira, inicialmente apenas em paredes internas.

A partir da década de 90, a instalação de novas fábricas de chapas de gesso para drywall intensificaram a produção visando modernizar a construção civil brasileira. Apresentando-se como uma solução muito funcional e econômica, o drywall conquistou espaço no mercado brasileiro produzindo soluções arquitetônicas práticas e inteligentes em forros, paredes internas, pré-fabricados, revestimentos e divisórias para construções residenciais, comerciais e industriais. (VIVADECORAPRO,2017).

Definição e características

A divisória em drywall é feita utilizando as chapas standard aparafusadas em perfis de aço galvanizado. O espaço interno criado entre as chapas propicia a passagem de instalações elétricas, hidráulicas e a incorporação de elementos acústicos e de resistência. (NAKAMURA, 2014)

As divisórias construídas em gesso acartonado devem ser utilizadas em ambientes internos, os seus componentes terão que manter a funcionalidade durante toda a vida útil do projeto fornecido. Todas as fabricantes oferecem manuais de montagem e especificações nas quais deverá ser seguida, a manutenção de prevenção e/ou correção serão realizadas quando houver pequenas falhas ou aparecimento de patologias. (NAKAMURA, 2014)

De acordo o Manual Técnico Trevo (2019), o sistema em drywall pode ser montado em conjunto com estruturas de concreto, metal ou madeira. Os movimentos normais das estruturas são absorvidos pelos sistemas de perfis e juntas, não apresentando fissuras no conjunto. A forma de montagem e os materiais utilizados definem o nível de desempenho, que pode variar conforme o tipo e número de chapas, dimensões das estruturas e incorporação de elementos isolantes ou acústicos.

Alvenaria Convencional

Segundo SILVA E MOREIRA (2017), o sistema construtivo de alvenaria convencional, também conhecido como alvenaria de vedação, envolve a utilização de concreto armado para a produção dos elementos estruturais da edificação.

A alvenaria convencional é um sistema construtivo amplamente utilizado em todo o mundo. Consiste na utilização de blocos de alvenaria, normalmente feitos de argamassa de cimento e areia, que são sobrepostos e fixados uns aos outros por meio de argamassa de assentamento. Essa técnica cria uma estrutura sólida e durável, que pode ser utilizada para a construção de paredes, pilares, vigas e outras estruturas.

Com o avanço da tecnologia e dos materiais de construção, novas formas de alvenaria foram desenvolvidas, como a alvenaria armada, que utiliza barras de aço para reforçar a estrutura. No entanto, a alvenaria convencional continua sendo amplamente utilizada devido à sua simplicidade, confiabilidade e custo acessível.

A alvenaria convencional é amplamente empregada na construção de casas, edifícios comerciais e infraestrutura urbana. Embora existam outras opções de sistemas construtivos disponíveis atualmente, a alvenaria convencional continua sendo uma escolha popular devido à sua versatilidade, durabilidade e eficiência.

Histórico da Alvenaria Convencional no Brasil

A técnica de construção conhecida como alvenaria, é tão antiga quanto a história da arquitetura, que se iniciou com as primeiras civilizações, cerca de 9.000 a 7.000 a.C. A maneira simples de se colocar uma pedra sobre outra, permitiu a sobrevivência do homem na época, que foi aperfeiçoando os materiais e as tecnologias ao longo do tempo (VASQUES; PIZZO, 2014).

Segundo SOUZA (2013), a alvenaria convencional é uma técnica de construção que já vem sendo empregada há mais de 2000 anos e continua em uso até os dias de hoje. Essa longevidade é resultado de suas características, como alta durabilidade e capacidade de vãos maiores, o que a torna uma opção popular e aceita pela população.

No Brasil, a alvenaria convencional é amplamente utilizada na construção civil e está profundamente enraizada na cultura do país. Esse método construtivo se tornou predominante devido a vários fatores. Um deles é a tradição construtiva, onde a alvenaria é vista como uma técnica confiável e comprovada ao longo do tempo (SOUZA,2013).

Definição e características da Alvenaria Convencional

O modelo construtivo em alvenaria convencional hoje é formado por vigas, pilares e lajes de concreto, preenchidos então com blocos cerâmicos para vedação. O peso da construção é distribuído nas vigas, fundações lajes e pilares, assim, as paredes são

conhecidas como “não-portantes”. Para a construção de pilares e vigas são utilizados aço estrutural e formas de madeira. Depois de construídas as paredes, é preciso “rasgá-las” para a colocação das instalações hidráulicas e elétricas. Em seguida se inicia o revestimento, aplicando o chapisco, massa grossa, massa fina e a pintura (SOUZA, 2013).

O fechamento dos vãos é feito com tijolos cerâmicos e argamassa, sendo que as paredes não possuem função estrutural, servindo apenas como vedação e divisão dos ambientes. Finalizada essa parte da construção, é preciso embutir as instalações elétricas e hidráulicas, para isso são feitos rasgos nas paredes. Em seguida, inicia-se a aplicação do chapisco, massa grossa, massa fina e pintura, que compõem a etapa de revestimento (SOUZA, 2013).

De acordo com SOUZA (2013) as principais características da alvenaria convencional incluem sua resistência, durabilidade, facilidade de construção e custo relativamente baixo em comparação com outros sistemas construtivos mais complexos. Além disso, a alvenaria convencional possui uma boa capacidade de isolamento térmico e acústico, o que a torna uma escolha popular em muitas regiões.

Gesso

Segundo Nunes (2016, p.2), o gesso pode ser definido como um mineral aglomerante obtido a partir da calcinação da gipsita, um mineral abundante na natureza, seguida pela redução a pó desse material. Essa definição ressalta a origem e o processo de produção do gesso. O gesso é um mineral aglomerante com características como plasticidade, endurecimento rápido e superfície lisa após a secagem. É um material útil na construção civil, mas requer cuidados para evitar o contato direto com a água após endurecido.

O gesso é um material branco e fino que, ao entrar em contato com a água, passa pelo processo de hidratação, formando um produto rijo e não hidráulico. A produção do gesso envolve a mineração e a calcinação da gipsita, um mineral natural formado a partir da evaporação de mares antigos.

O gesso é um composto de sulfatos mais ou menos hidratados, constituído como um aglomerante simples, de pega rápida, utilizado nas construções a seco. Sua matéria-prima é a base de gipsita calcificada (processo de mineração, britagem, calcificação e pré-moldados). (MATTA; MENEZES, 2009)

Histórico do Gesso no mundo

O gesso é um dos mais antigos materiais de construção conhecidos pelo homem, o que é comprovado por escavações arqueológicas, que registram o uso do material por civilizações antigas, havendo sido encontrado em ruínas na Síria, na Turquia, em Jerico e no Egito (MUNHOZ, 2008).

De acordo com Le Plâtre (1982), o uso do gesso remonta a civilizações antigas, como evidenciado nas ruínas da Síria, Turquia e África. No caso das ruínas na Síria e Turquia, o emprego do gesso por volta do 8º milênio a.C. indica que esse material já era utilizado há milhares de anos para a construção e a decoração de estruturas. Na África, especificamente na região das palmeiras de Mozabe, os bárbaros utilizaram um gesso de altíssima resistência na construção de barragens e canais. Essas estruturas, construídas com gesso, garantiram a irrigação das palmeiras por muitos séculos. Além disso, eles também empregaram o gesso juntamente com blocos de terra na construção de suas habitações.

No continente africano, sua utilização é registrada na construção de barragens e canais de abastecimento d'água que por muito tempo irrigaram as palmeiras de Mozabe e em edificações habitacionais, sob forma de argamassas de assentamento e como reforço em blocos de terra crua. (MUNHOZ, 2008).

Definição e características

Segundo Coutinho (2006), a família dos gessos consiste em ligantes simples compostos principalmente por sulfatos de cálcio hidratados e sulfatos de cálcio anidros, obtidos por meio da desidratação e cozedura da Pedra de Gesso ou Gesso Bruto. A família do gesso é composta por ligantes aglomerantes à base de sulfatos de cálcio hidratados e anidros, obtidos a partir da Pedra de Gesso ou Gesso Bruto, que possuem afinidade com a água e são capazes de reagir e endurecer durante o processo de hidratação.

O autor Coutinho (2006), menciona que os ligantes são produtos que passam pelo processo de pega e endurecimento, sendo capazes de aglomerar outros materiais, como brita e areia. Ou seja, possuem propriedades aglomerantes, permitindo a formação de uma massa sólida e coesa. No caso específico dos gessos, eles são ligantes hidrófilos, pois têm uma alta capacidade de absorção de água durante a pega e o endurecimento. A reação de hidratação do sulfato de cálcio presente no gesso, ao misturar-se com a água, forma cristais de sulfato de cálcio hidratado, que conferem a rigidez e a resistência ao material.

O gesso é classificado como um ligante hidrófilo. Isso porque é um ligante que tem afinidade com a água e, misturado com ela, forma uma pasta que endurece, podendo como

qualquer ligante, aglomerar outros materiais. É constituído por matéria sólida finamente pulverizada (MUNHOZ, 2008).

ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS

A indústria da construção civil teve um crescimento muito significativo nos últimos anos devido a diversos fatores como o advento da tecnologia, que tem ajudado a reduzir o custo do produto final. Para a engenharia civil, qualidade de engenharia, durabilidade, baixo custo e o menor tempo possível são de extrema importância. Portanto, um dos desafios da construção vertical é a geração de resíduos, alto custo de execução da estrutura e prazos apertados. Para isso, são criados materiais e novas formas de execução, que economizam tempo e reduzem a geração de resíduos, gastos com infraestrutura e superestrutura. (SILVA, 2018)

Como alternativa a este problema, surgiu o gesso cartonado, um sistema de divisórias formado por uma estrutura metálica (ou estrutura de madeira utilizada no exterior) revestida com gesso cartonado, apresentando baixo desperdício, rapidez de execução, acabamento e carga reduzida. No entanto, como tudo que há de novo no mercado, antes da integração, ele terá dificuldades de aceitação por parte dos clientes, bem como das construtoras (SILVA, 2018).

Trabalhando com a demanda por alternativas, há também um cenário onde o mundo se preocupa com o meio ambiente. Sendo a construção civil um importante fator de agravamento dos desequilíbrios ambientais, tanto ao nível do acesso às matérias-primas como aos gases emitidos pela produção dos materiais, nasceu o conceito de sustentabilidade da construção com o objetivo de dar resposta a estas questões. Questões como o uso de materiais com menor impacto ambiental, a reciclagem de materiais de construção e a redução de resíduos da construção civil são algumas das questões levantadas por essa ideia. Nessa linha de pensamento, alguns sistemas construtivos alternativos parecem compensar as deficiências dos métodos tradicionais. Estes incluem métodos de construção a seco (SANTOS, 2016).

Com o avanço da tecnologia, a construção civil passou por muitas mudanças, exigindo melhorar a força de trabalho e tornar a competição mais intensa, trazer melhor relação custo-benefício e mais tipos de soluções técnicas para engenheiros (SILVA, 2017). O crescimento da indústria da construção civil nos últimos dez anos, de 2003 a 2013, foi de 52,10%, representando um crescimento médio anual de 4,28%.

Para reduzir custos, mercado brasileiro corre atrás da América do Norte e da Europa pois usam menos trabalho manual e mais métodos industriais. As construtoras brasileiras começaram a analisar a implementação de métodos de construção a seco, por exemplo, armações de aço leve e Drywall que não usam água no processo de implementação, e melhoram a produtividade do sistema executivo agora é aplicada e usada pela maioria das pessoas e construtoras brasileiras (SILVA, 2017).

Levantamento de Custos

O método adotado nesta pesquisa é o estudo de caso que inclui o método de observação interpretativa da situação-problema. Neste trabalho, o projeto habitacional adotado como base é fictício e foi um trabalho realizado pelos alunos de engenharia civil da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri na disciplina de Instalações Prediais I.

O projeto consiste em uma residência de alto padrão de 200m² de apenas um pavimento, e este possuirá um quarto, uma suíte com banheiro, banheiro social, sala integrada com sala de jantar, cozinha, despensa, escritório, lavanderia, jardim, deck, piscina, área gourmet e área de circulação externa ampla, conforme a planta arquitetônica representada no Anexo A.

O projeto será utilizado apenas para coleta de dados, de modo que a investigação dos valores a serem estudados seja óbvia. As técnicas estudadas são drywall, alvenaria de blocos cerâmicos e Gesso.

Para realizar a simulação dos custos, foram utilizadas fontes que refletem a realidade de trabalho com a alvenaria de bloco cerâmico e com o drywall. Para obter informações confiáveis, as buscas foram feitas a partir da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), disponibilizada pela CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Essa tabela contém os preços que englobam tanto o material quanto a mão de obra necessária para cada tipo de construção, permitindo uma análise mais precisa dos custos envolvidos em ambas as técnicas construtivas.

A análise será feita sobre as vedações internas visto que as paredes externas serão sempre de bloco cerâmico, para serem feitos os cálculos usaremos a metragem das paredes da residência que tem 117, 11m². Assim, temos 44,98 metros lineares de paredes internas com um pé direito de 3 metros.

Foram feitas tabelas para analisar os custos envolvidos em cada sistema construtivo, uma tabela contendo os valores dos materiais e da mão de obra pela alvenaria de bloco

cerâmico e outra para drywall. Os preços contidos nas tabelas de comparação são referentes ao ano de 2023.

Tabela 1 – Custo do Material por m², valores obtidos pela tabela de custo SINAPI disponibilizado pela Caixa Econômica Federal, valores sem desoneração.

COMPOSIÇÃO SINAPI - 96358	
DESCRIÇÃO	Parede com placas de gesso acartonado (drywall), para uso interno, com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples, sem vãos. Af_06/2017_ps
DATA	Junho/23
ESTADO	Minas Gerais
TIPO	Divisórias/Mármore/Granito/Marmorite/Concreto/Mad.Aglm
UNIDADE	M ²
TOTAL	R\$ 94,04

Fonte: SINAPI (2023).

Tabela 2 – Custo do Material por m², valores obtidos pela tabela de custo SINAPI disponibilizado pela Caixa Econômica Federal, valores sem desoneração.

COMPOSIÇÃO SINAPI - 103335	
DESCRIÇÃO	Alvenaria De Vedação De Blocos Cerâmicos Furados Na Horizontal De 14x9x19 Cm (Espessura 14 Cm, Bloco Deitado) E Argamassa De Assentamento Com Preparo Manual. Af_12/2021
DATA	Junho/23
ESTADO	Minas Gerais
TIPO	Divisórias/Mármore/Granito/Marmorite/Concreto/Mad.Aglm
UNIDADE	M ²
TOTAL	R\$ 142,23

Fonte: SINAPI (2023).

Observando as tabelas 1 e 2 pode-se observar que o custo total da alvenaria de bloco cerâmico é R\$142,23 reais, e já o custo final do drywall é de R\$94,04 reais assim podemos ver uma redução de R\$ 48,19 reais, no custo final do metro quadrado na vedação interna da residência, pode parecer pouco mais tem que ser evidenciado que na alvenaria não está incluso o valor do chapisco e reboco, pois o drywall já está no ponto de pintura.

Na próxima tabela temos o comparativo dos custos totais, para os 117,11 m² de vedação interna; ela foi feita multiplicando-se a metragem quadrada total da edificação pelo valor total da mão de obra mais os materiais de cada método construtivo, chegando assim ao valor final de cada um, assim possibilitando a comparação da viabilidade econômica final.

Tabela 3 – Comparativo dos dois métodos com totais finais

COMPARAÇÃO DOS CUSTOS FINAIS				
Método construtivo	Código SINAP	Custo por M ²	Área total de paredes internas (M ²)	Total (Custo X Área – paredes internas)
Drywall	96358	R\$ 94,04	117, 11.	R\$ 11.013,02
Alvenaria	103335	R\$ 142,23	117, 11	R\$ 16.656,56
DIFERENÇA				R\$ 5.643,53

Fonte: Autor (2023)

Ao analisar os resultados, pode-se observar a redução de custos gerada pelo drywall, que demonstra um valor significativo. Enquanto a alvenaria de bloco cerâmico possui um custo de R\$ 16.656,56, o drywall apresenta um gasto de R\$ 11.013,02, resultando em uma diferença de R\$ 5.643,53. Isso gera uma economia considerável no final da obra, tornando o drywall mais econômico em comparação com a alvenaria de bloco cerâmico. Portanto, o uso do drywall é mais vantajoso nesse aspecto.

Quanto maior for a obra em termos de área construída, maior será o lucro devido à mão de obra e ao material já comparados, além da produtividade dos métodos utilizados.

Utilizando os números e diagnósticos obtidos neste projeto revisado, a construção em gesso cartonado (drywall) é mais eficaz em sua velocidade de construção, menor prazo de construção, canteiro de obras mais limpo, menos entulho e menor desperdício. De acordo com Penha e Lupepsa (2020) são várias as reduções que podem ser feitas por este método construtivo. Isso leva à cronogramas de trabalho físicos reduzidos e cargas gerais de construção, resultando em menos fundação, bem como hardware e concreto, reduzindo ainda mais o custo final. Os resultados obtidos pelos dois métodos de construção acima mostram uma redução significativa no custo final especialmente para alvenaria de interior.

Quadro 1 – Vantagens e Desvantagens do uso de Drywall

Vantagens e Desvantagens do Drywall	
Vantagens	Desvantagens
Rapidez na instalação	Sensibilidade à umidade
Flexibilidade de design	Resistência limitada a impactos
Peso mais leve	Isolamento acústico reduzido
Facilidade de instalações internas	Necessidade de cuidados na instalação de fixações
Acabamento versátil	Limitações de resistência ao fogo

Fonte: Autor (2023)

Quadro 2 – Vantagens e Desvantagens do uso da Alvenaria Convencional

Vantagens e Desvantagens do Alvenaria Convencional	
Vantagens	Desvantagens
Durabilidade	Tempo de construção
Isolamento térmico	Custo
Isolamento acústico	Peso estrutural
Resistência ao fogo	Limitações de design
Resistência estrutural	Baixo isolamento térmico

Fonte: Autor (2023).

Quadro 3 – Vantagens e Desvantagens do uso do Gesso

Vantagens e Desvantagens do Gesso	
Vantagens	Desvantagens
Acabamento refinado	Sensibilidade à umidade
Flexibilidade de design	Fragilidade
Isolamento acústico	Reparos complexos
Resistência ao fogo	Necessidade de mão de obra especializada
Manutenção e reparo	Limitações de resistência ao fogo

Fonte: Autor (2023).

Quadro 4 – Comparativo entre os sistemas construtivos

Vantagens entre Drywall, Alvenaria Convencional e Gesso			
Quesito	Drywall	Alvenaria Convencional	Gesso
Flexibilidade de Design	X		X
Resistência ao fogo		X	X
Isolamento Acústico		X	X
Sustentabilidade	X		
Rapidez na Instalação	X		

Fonte: Autor (2023).

Costa, Vieira e Santos (2019) fizeram um estudo sobre qual método apresenta mais vantagens na construção entre o sistema construtivo a seco e a alvenaria convencional, enfatizando a sustentabilidade por meio de uma pesquisa bibliográfica que analisa os principais motivos que levaram à escolha correta. Na construção a seco, os materiais chegam na quantidade certa de acordo com o projeto, evitando desperdício e tornando-a mais vantajosa em relação à alvenaria comum.

O estudo de Costa, Vieira e Santos (2019) também mostrou que as construções a seco são mais leves e que as estruturas metálicas são bastante resistentes, ao contrário da alvenaria convencional, que também é resistente, mas gera grande carga para as fundações. Também foi destacado que a construção a seco tem uma redução de tempo de execução de até 70%, em comparação com a alvenaria convencional. No entanto, é necessário um profissional qualificado para realizar a construção, e no Brasil há pouca mão de obra especializada nesse método. Por outro lado, a alvenaria convencional possui uma ampla oferta de mão de obra especializada, o que a torna mais vantajosa nesse aspecto.

Costa, Vieira e Santos (2019) concluíram que as construções a seco são mais vantajosas e podem melhorar a qualidade e produtividade da construção civil.

De acordo com Klein e Maronezi (2013), o sistema drywall apresentam vantagens em relação à alvenaria convencional, abordando principalmente o custo e a rapidez de execução da obra. Verificou-se uma diferença no tempo de execução em uma determinada obra, em que a execução em alvenaria convencional demorou sete meses a mais para ser finalizada em comparação com a obra construída em drywall.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os dois sistemas construtivos possuem vantagens e desvantagens, porém em virtude do que foi mencionado, o sistema construtivo de drywall pode melhorar a produtividade e a qualidade na construção civil, por apresentar menor número de etapas de construção, redução de desperdícios, obra rápida e limpa.

O sistema em drywall apresentou mais vantagens sobre a alvenaria convencional, destacando-se na sustentabilidade, menor custo, carregamentos nas estruturas, o que para o setor da construção civil é de extrema importância. Apresenta também melhor desempenho no isolamento acústico e na agilidade de construção, tornando-se uma ótima opção para projetos com prazos curtos de entrega.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Manual De Segurança Contra Incêndio De Paredes Drywall**. São Paulo, 2018. 86 p. Disponível em: <https://www.trevodrywall.com.br/assets/uploads/conteudo/arquivos/2q32lqs859ogwoo44o.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2023

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14715-1: **Chapas de gesso para drywall**. Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2010. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14715-2: **Chapas de gesso para drywall**. Parte 2: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2010. 17 p.

CARVALHO, V. M. **Inovações tecnológicas do concreto: análise do cenário atual e expectativas da construção civil**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/217334>>. Acesso em 29 jun. 2023.

COSTA, E. B.; VIEIRA, J. G.; SANTOS, J. R. **Estudo comparativo entre o sistema construtivo a seco (steel frame) e alvenaria comum**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC. Palmas, set.2019. Disponível em: [https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/Contecc2019/Civil/ESTUDO%20COMPARATIVO%20ENTRE%20O%20SISTEMA%20CONSTRUTIVO%20A%20SECO%20\(STEEL%20FRAME\)%20E%20ALVENARIA%20COMUM.pdf](https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/Contecc2019/Civil/ESTUDO%20COMPARATIVO%20ENTRE%20O%20SISTEMA%20CONSTRUTIVO%20A%20SECO%20(STEEL%20FRAME)%20E%20ALVENARIA%20COMUM.pdf)>. Acesso em: 04 Jul.2023

COUTINHO, J.S. **Materiais de Construção 2 – 1ª Parte – Ligantes e Caldas.** 2006, **Faculdade de Engenharia** – Universidade do Porto. Disponível em: < <https://paginas.fe.up.pt/~jcouti/ligantes2006.pdf> > . Acesso em 29 de jun. 2023.

DE ALMEIDA YONG, C.; MIRANDA, W. P.; PINHEIRO, É. C. N. M. **O uso de divisórias em drywall como solução construtiva para uma obra comercial na cidade de Manaus-AM: estudo de caso** *The use of drywall partitions as a constructive solution for a commercial work in the city of Manaus-AM: case study*. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 5, p. 42228-42254, 2022.

DE ARAUJO JUNIOR, S. L. **A utilização de técnicas construtivas Drywall.** *Technology Sciences*, v. 4, n. 1, p. 20-25, 2022. Disponível em: <https://sapiientiae.com.br/index.php/technologysciences/article/view/173>. Acesso em: 03 jun. 2023

HERRERO, W S; SILVA, L. M. **Análise de viabilidade econômica e mercadológica do sistema light steel frame para construções na região metropolitana de Umuarama-PR.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora do curso de Engenharia Civil da Universidade Paranaense – UNIPAR. Umuarama, 2019. Acesso em: 02 jun. 2023

KLEIN, B. G.; MARONEZI, V. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame para construção de conjuntos habitacionais.** Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. Pato Branco, 2013. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14436/2/PB_DACOC_2013_1_08.pdf. Acesso em: 04 Jul.2023

KLEIN, B. G.; MARONEZI, V. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e Light Steel Frame para construção de conjuntos habitacionais.** 2013. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14436>. Acesso em 04 jun. 2023.

MATTA B. M; MENEZES I. S. **Gesso acartonado.** 2009. 18f. (Monografia) Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Salvador – UNIFACS, Salvador, 2009.

MUNHOZ, F. C. **Utilização do gesso para fabricação de artefatos alternativos, no contexto de produção mais limpa.** 2008. 123 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/136699>>. Acesso em 01 de jul. 2023.

NAKAMURA, J. (2014). **sistema construtivo para paredes, forros e revestimentos em drywall pode se adequar a diferentes aplicações.** Acesso em 11 de abril de 2022. Disponível em *Revista Construção*. Acesso em: 02 jul. 2023

NUNES, T. **Gesso para Construção Civil.** Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2015/03/aula-07-gesso-para-construc3a7c3a3o-civil.pdf>. Acesso 28 de abril 2023.

PINHEIRO, E. J. **Avaliação do sistema construtivo em drywall: uma comparação qualitativa com a alvenaria de bloco cerâmico.** 2022. Disponível em : < <http://famamportal.com.br:8082/jspui/bitstream/123456789/2650/1/ENGENHARIA%20CIVIL%20-%20EVERTON%20DE%20JESUS%20PINHEIRO.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2023

REZENDE, S. R. de et al. **Painéis de madeira para vedações internas com foco na região Uberlândia.** 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17908/1/PaineisMadeiraVedacoes.pdf>. Acesso em: 04 Jul.2023

RIBEIRO, A. C. M. **Análise de custo, entre drywall e alvenaria convencional: um estudo de caso em Goiás.** Repositório Acadêmico da Graduação (RAG) TCC Engenharia Civil. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/3237>. Acesso em 03 jun. 2023.

SARAIVA, A.; BÔAS, B. V. **Construção tem 1ª alta desde 2013 e cresce 1,6% em 2019, mostra IBGE.** Valor Econômico, Rio de Janeiro, 04 mar. 2020. Disponível em: <https://valorglobo.com.cdn.ampproject.org/c/s/valor.globo.com/google/amp/brasil/noticia/2020/03/04/construcao-tem-1a-alta-desde-2013-e-cresce-16percent-em-2019-mostra-ibge.ghtml>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SILVA, Patrícia Emília Villela; MOREIRA, Rodrigo Resende. **Projeto de alvenaria de vedação – diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575.** 70 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SILVA, R. F. M.; SANTOS, L. M. **Análise comparativa entre os Sistemas Construtivos: Drywall e Alvenaria Convencional.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Anima, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/21061>. Acesso em: 02 jun. 2023

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood frame.** Revista Online Especialize, Instituto de Pós-graduação IPOG, Florianópolis, jan. 2013. Disponível em : <https://docplayer.com.br/9885607-Analise-comparativa-do-custo-de-uma-casa-unifamiliar-nos-sistemas-construtivos-de-alvenaria-madeira-de-lei-e-wood-frame.html>. Acesso em 03 jun. 2023.

TREVO DRYWALL. **Manual Técnico Trevo (2019).** Disponível em: <https://www.trevodrywall.com.br/conteudo/categoria/manual-trevo>. Acesso em 23 de abril de 2022

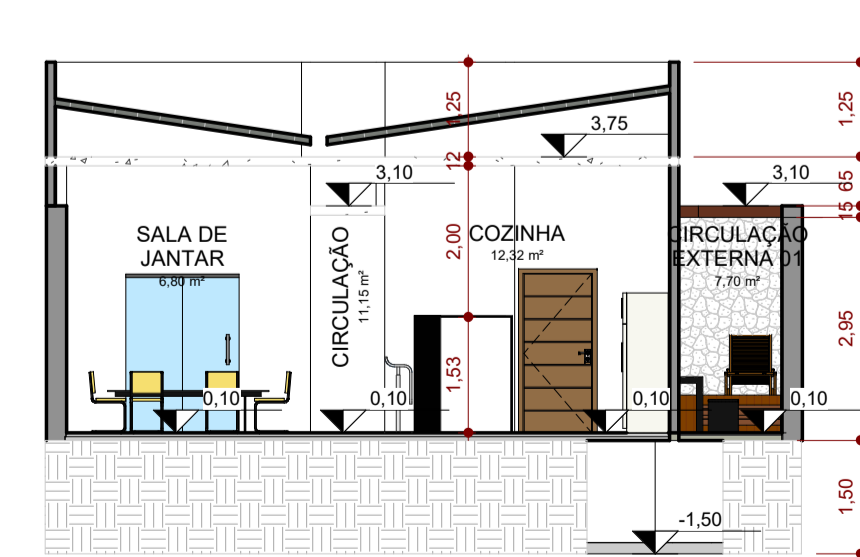
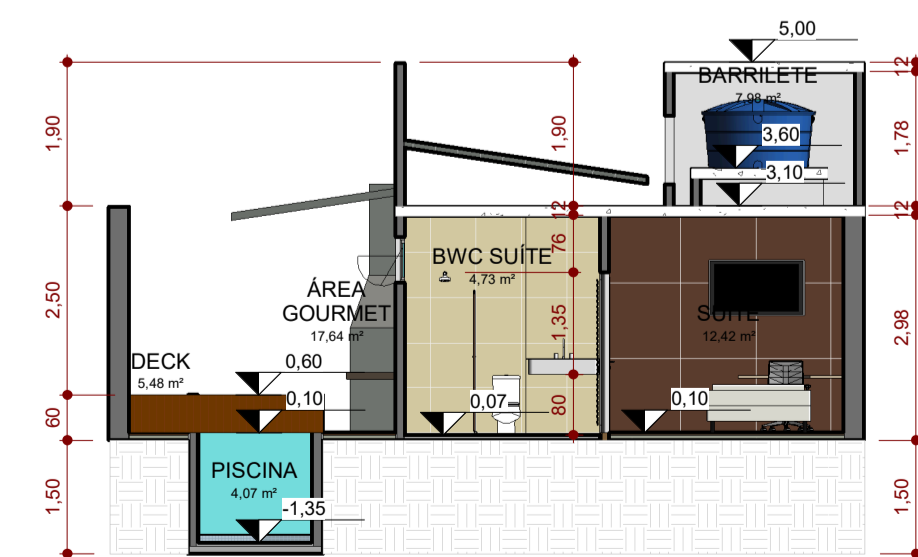
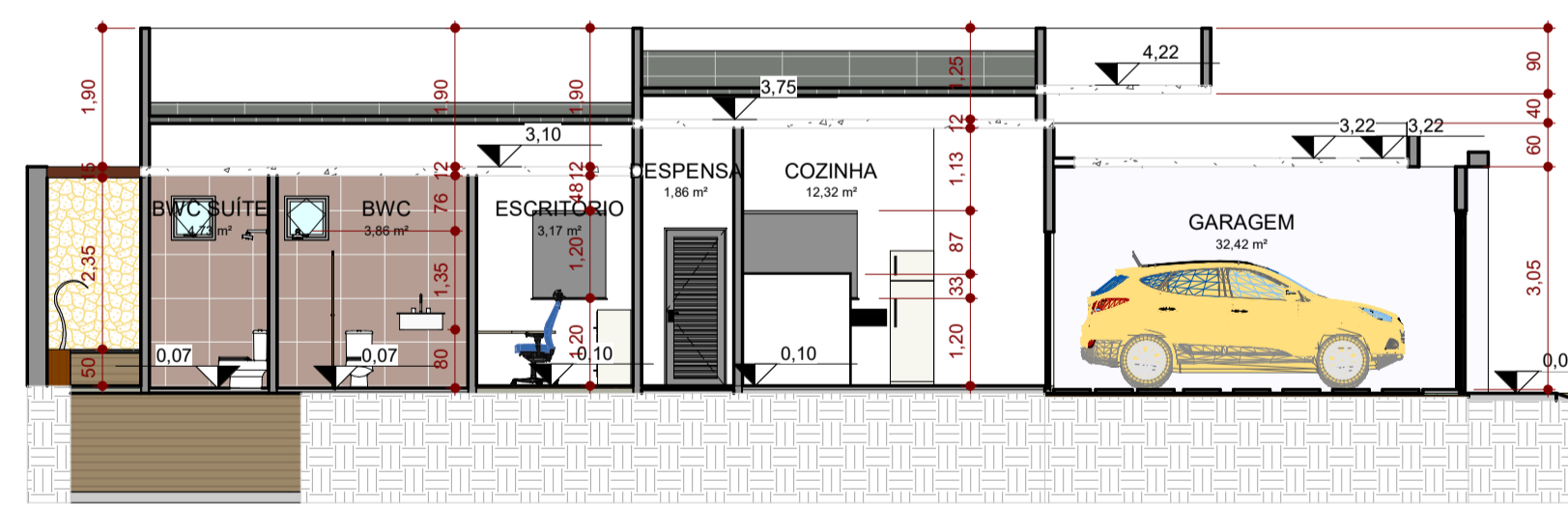
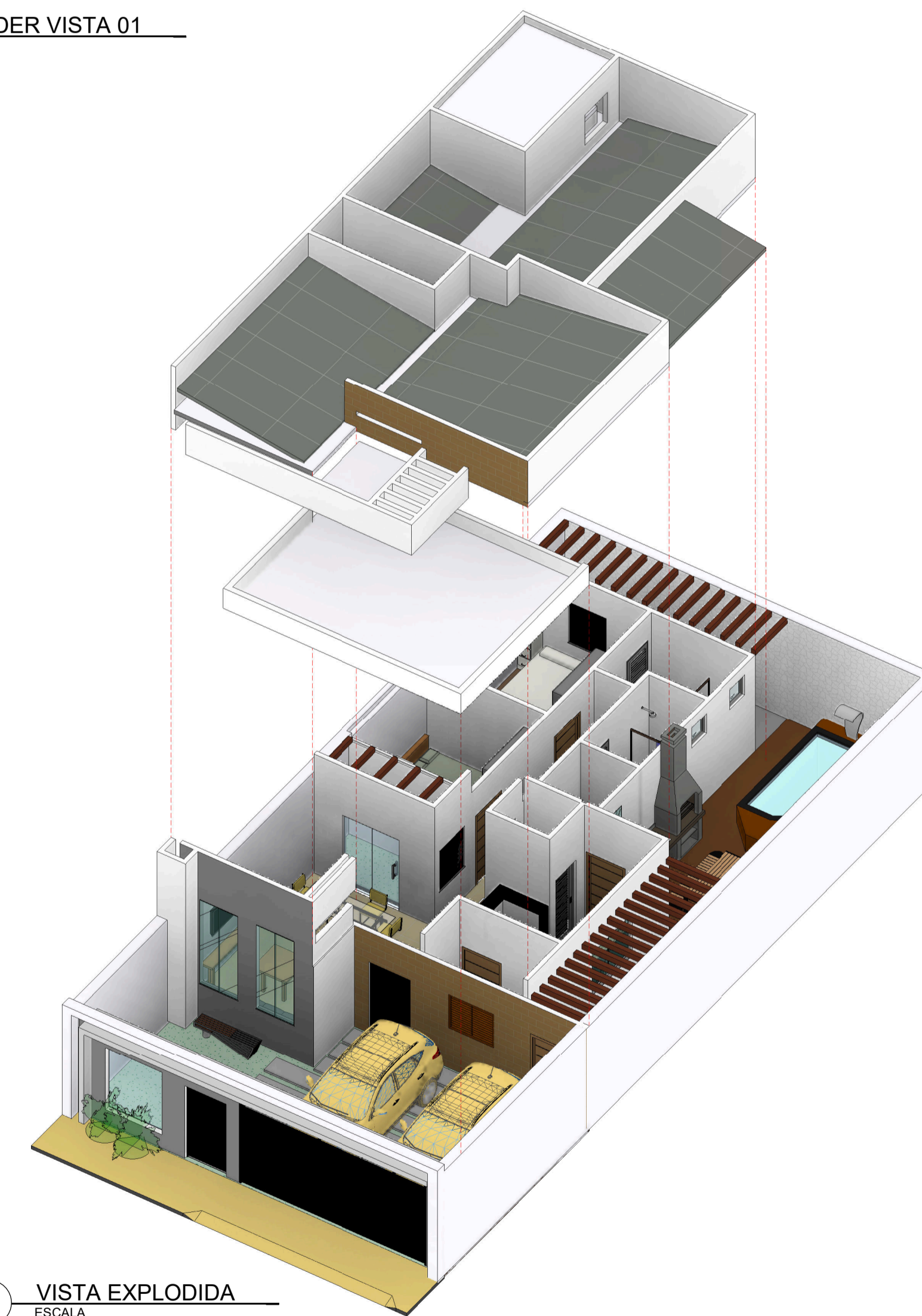
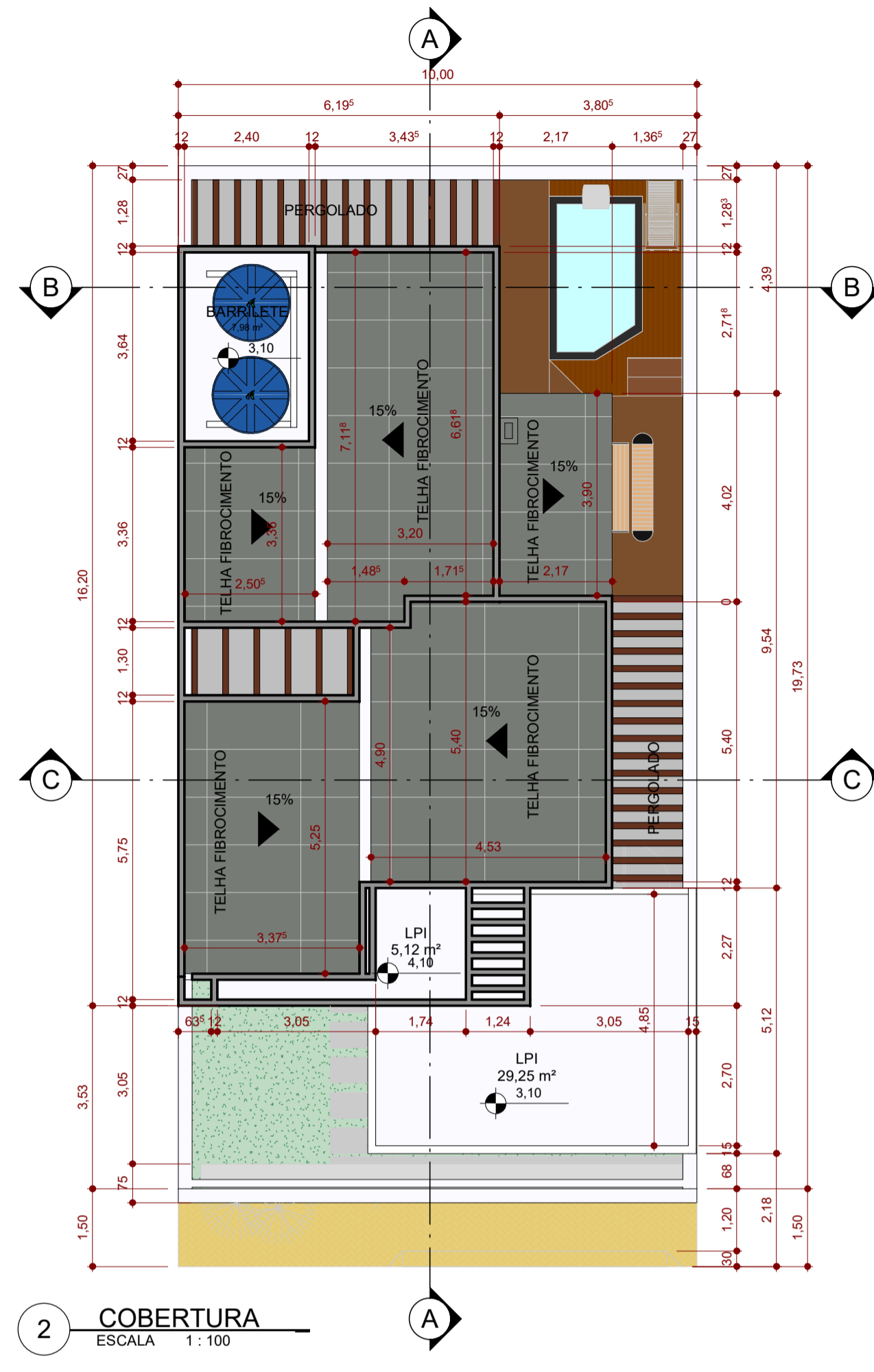
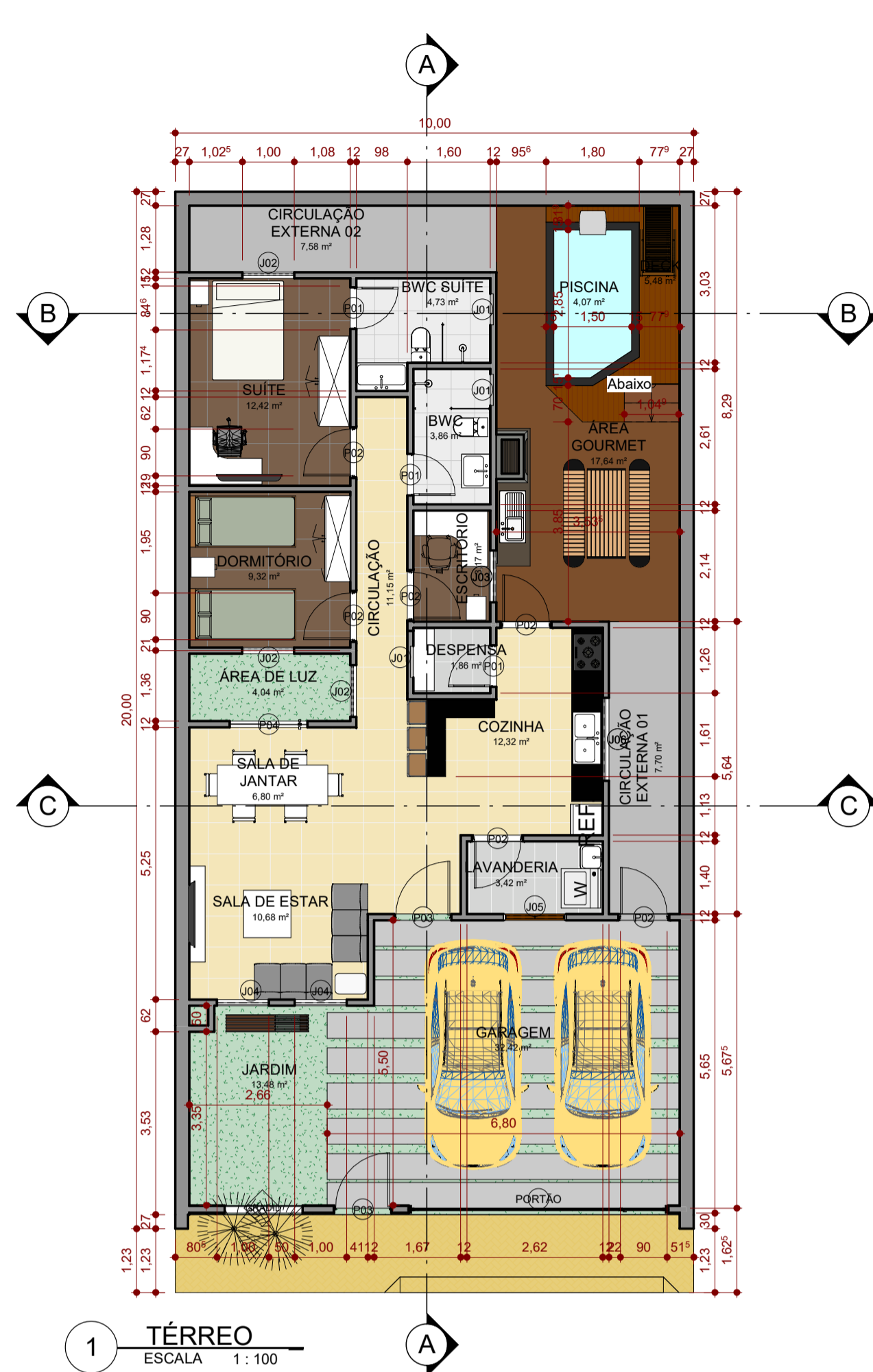
VALENTI, G. **Setor imobiliário faz fila para IPO na B3 e pode movimentar R\$ 10 bi.** Exame, São Paulo, 25 jul. 2020 Disponível em: <https://exame.com.cdn.ampproject.org/c/s/exame.com/negocios/setor-imobiliario-faz-fila-para-ipo-na-b3-e-pode-movimentar-r-10-bi/amp/>. Acesso em: 25 jun. 2023.

VASQUES, C. C.; PIZZO, L. M. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares.** Trabalho de conclusão de curso do Centro Universitário de Lins. São Paulo, 2014. Disponível em: < <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52425281/193-462-1-SM-libre.pdf?1491100297=&response-content->

disposition=inline%3B+filename%3DCOMPARATIVO_DE_SISTEMAS_CONSTRUTIVOS
_CON.pdf&Expires=1688850683&Signature=eL6YNTLRDRWgoITaL-
qzRMNpZ0vtQgSfK2MNnkF3nNlf108cWbSn-wtWfbgZ8J-
7qrU790j71bU82zeELVKHP59W5GijS4n6svr1u2yvViO8QJesDNxXTeBLXygoloqkL07xVQ
3FoMg-
TVSumGwRTaNfd0BTAYfSNbkLRtZbTtP24O7Em~LSxFOxqplw944yzplhea9gbeC2M8k-
1jFnLfsU55xNPsu5qb8oQpPDqlMtmWvlfTNHH-DazfEqY4QC7QUvQ2Sq~WI9kfi0B8-
YPkEp9tP9xgEY-o8-k2Jsg6~vUBlyhYtrhEOtclfyDf78CYL43xU8OiKIA9FvAx8rBA__&Key-
Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em 29 de jun. 2023.

VIVADecORAPRO. **Como surgiu o drywall? Veja como a destruição do centro de uma cidade levou à inovação** (25 de junho de 2018). Disponível em <https://www.vivadecora.com.br/pro/como-surgiu-o-drywall/>. Acesso em: 15 jun. 2023

PROJETO ARQUITETÔNICO (GRUPO 03)



QUANTITATIVO DE PORTAS

CÓD	QTD	COMPRIMENTO	ALTURA
P01	3	0,800	2,150
P02	6	0,900	2,100
P03	2	1,100	2,160
P04	1	1,500	2,100
PORTÃO	1	5,000	2,500

QUANTITATIVO DE JANELAS

CÓD	QTD	COMPRIMENTO	ALTURA	PEITORIL
J01	4	0,600	0,600	<varia>
J02	3	1,000	1,200	0,900
J03	1	1,000	1,200	1,200
J04	2	1,000	2,500	1,000
J05	1	1,200	1,000	1,200
J06	1	1,600	1,200	1,200

VISTOS E APROVAÇÕES

FOLHA **P01** /01

PROJETO: RESIDÊNCIA ALTO PADRÃO (GRUPO 03)
DISCIPLINA: INSTALACOES PREDIAIS I
PROFESSOR(A): FERNANDA ANDRADE DUTRA

LOCALIZAÇÃO (SEM ESCALA)

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

- FABIANA FERREIRA GONÇALVES
- GABRYELLA LUCAS AZEVEDO
- GIOVANI MOREIRA FERNANDES DE CASTRO
- IGOR ALECRIM BARBOSA
- MARCOS PEREIRA DOS SANTOS
- TATIANE BURMANN HIRLE

ESCALAS

DESENHO(S)
PLANTA BAIXA TÉRREO, COBERTURA,
CORTES, FACHADAS E VISTAS
ISOMÉTRICAS

ÁREA DO TERRENO:
ÁREA DA CONST.:
TX DE OCUPAÇÃO:
ÍNDICE DE APROV.:

ÁREA PROJEÇÃO:
ÁREA PERMEÁVEL:
Nº PAVIMENTOS:

Capítulo

02

INCORPORAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DA CITRONELA NO PREPARO DA CAL DE PINTURA PARA ATENUAR SEU ODOR

TATIANE BURMANN HIRLE

Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri

RANDER MARTINS SANTOS

Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri

STÊNIO CAVALIER CABRAL

Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri

RESUMO: O cenário construtivo atual busca por alternativas inovadoras e principalmente sustentáveis. Diante do pressuposto, o presente trabalho elaborou um levantamento bibliográfico sobre a temática, em seguida, executou-se uma instrução sobre a viabilidade da junção e planejamento das etapas necessárias para o estudo acerca da incorporação do óleo essencial da citronela no preparo da cal para pintura a fim de atenuar seu odor. Por certo, através das informações textuais que constatarem a relevância do assunto, uma amostragem laboratorial foi estipulada com a finalidade de observar a reação na junção da cal acrescida do *Óleo de Cymbopogon winterianus*. Nesse seguimento, foi realizado um ensaio laboratorial de engenharia civil na Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri com o propósito de analisar a aplicabilidade e liga dos materiais em análise. Desse modo, a partir dos resultados obtidos, verifica-se que o óleo essencial de citronela somado a cal, cola, água e essência, resultaram em uma mistura aceitável quanto aos parâmetros: odor, aderência, cobertura, trabalhabilidade e viscosidade, sendo um produto com possíveis indicativos satisfatórios para a viabilidade do uso comercial.

PALAVRAS-CHAVE: Aderência, Essência, Inovação, Tinta, Sustentabilidade.

ABSTRACT: The current constructive scenario is, to search for innovative and mainly sustainable alternatives. Given the assumption, the present work elaborated a bibliographical survey on the subject, then, an instruction was executed on the viability of the combination and planning of the steps, necessary for the study of the incorporation of citronella essential oil in the preparation of lime for painting to attenuate its odor. Certainly, through the textual information that verified the relevance of the subject, a laboratory sample was stipulated, to observe the reaction in the addition of lime added with Oil of *Cymbopogon winterianus*. In this follow-up, a civil engineering laboratory test was carried out at the Federal University of Vales Jequitinhonha e Mucuri - Campus Mucuri to analyze the applicability and alloy of the materials under analysis. Thus, from the results obtained, it appears that the essential oil of citronella added to lime, glue, water, and essence, resulted in an acceptable mixture regarding the parameters: odor, adhesion, covering, workability, and viscosity, being a product with possible satisfactory indications for the viability of commercial use.

KEYWORDS: Adherence, Essence, Innovation, Paint, Sustainability.

INTRODUÇÃO

Na antiguidade, o homem manuseava os materiais em seu estado bruto disposto na natureza. No entanto, as técnicas de aplicação modificaram, o que ocasionou em uma modelagem adaptativa conforme surgiam as necessidades. Ademais, conforme a evolução do processo construtivo, a adição de novas técnicas e materiais tornou-se primordial.

Assim, materiais como a cal, cimento e afins ganharam seus devidos espaços à medida que a surgia demanda de atingir grandes vãos com alta durabilidade e melhores aparências (SILVA, 2006 apud COELHO, 2013).

A indústria da construção simboliza a área mais relevante para o avanço social e econômico da sociedade. Entretanto, é responsável por um percentual significativo na degradação do ecossistema, uma vez o processo construtivo se sustenta em decorrência do consumo de recursos naturais, ocasionando uma produção constante de resíduos e conseqüentemente uma modificação da paisagem natural. Assim, torna-se fundamental agregar durante as etapas construtivas possibilidades que visem minimizar as sequelas causadas ao meio ambiente, dissolvendo o progresso de táticas sustentáveis (SILVA E., LIMA, S., SILVA, M., 2018).

Em concordância, com Garza (2015):

El concepto de sustentabilidad se há transformado en los últimos años: de ser un término de moda – adoptado por muchas empresas para mejorar o mantener una reputación e imagen – a una manera de pensar y actuar cotidianamente, la cual constituye una parte medular de la planeación estratégica en las empresas, es decir, se há vuelto una necesidad para competir, a través de la implementación de acciones que generen un verdadero impacto favorable en cuestiones económicas, ecológicas y sociales.

Neste seguimento, atender aos três pilares da sustentabilidade (ambiental, econômico e social) consiste em um dos principais desafios da construção civil. Dessa forma, não há dúvidas de que somos capazes de desenvolver soluções que visem alterar as mudanças climáticas e até mesmo reduzir o nível de materiais tóxicos presentes nos ambientes construídos (KEELER, M.; VAIDYA, P., 2018).

No Brasil é comumente empregado a cal como um revestimento de argamassas em alvenarias, como parte do conjunto de elementos construtivos. Oriundo de rochas calcárias ou magnesianas, a cal pode ser subdividida em dois tipos: a cal hidratada e a cal virgem. Sendo utilizado tanto no sistema de vedação interna, como externa, e sua base se concentra-se em conglomerados de cimento e agregados como a cal, constituindo um percentual de 20% do custo médio da edificação (FARIA,2012; COUTINHO,2006).

Conforme exposto por Marques (2010):

A cal virgem, aérea ou viva, decorre do encadeamento da decomposição térmica da matéria prima, após moagem e combustão a altas temperaturas (aproximadamente 900°C) em um meio denominado calcinação. No entanto, tal tipologia não se encontra diretamente associada às obras, pois para seu manuseio no âmbito construtivo, é necessário que haja a adição de água ao seu meio, ou seja, a cal virgem passa pelo processo de hidratação para posteriormente ser aplicada na argamassa no canteiro de obras.

Por outro lado, a cal hidratada retrata a combinação entre a cal virgem e a água. Após a hidratação, obtém-se um composto com coloração branca, fina, leve e com aspecto de um pó. Já a cal hidráulica dispõe de uma porção de argila inferior a 20%, tal adição confere melhor endurecimento mediante à ação da água (COUTINHO, 2006).

Vale enfatizar que a mistura com a cal pode provir de distintos percentuais, sendo assim, em alguns casos como a simples patine (alta transparência). Decerto, o grau de cal utilizado depende diretamente do fim que será aplicada (Coelho et al., 2009).

Nesta linha, a aplicação da cal em pinturas é a mais pertinente, haja visto que melhora a preservação da imagem histórica dos edifícios e conserva a qualidade estética com o decorrer do tempo. Assim, a caição, designação para a pintura com a cal, consiste em uma base de carbonato de cálcio (CaCO_3) de espessura micrométrica proveniente da mistura da cal com água (leite de cal ($\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$)), com a incrementação de pigmentos minerais ou demais produtos que visem aperfeiçoar o manuseio para pinturas (AGUIAR, 1996).

Os óleos essenciais contam como peculiaridade o aroma, pois em função da inalação do cheiro é possível identificar os componentes, provocando uma percepção de tranquilidade, fortificando, associando e relaxando, induzindo sensações e vivências (BAUDOUX, 2018).

Em conformidade com estudos de Lavabre (2018) que discorre:

O sentido do olfato atua principalmente a nível subconsciente sem que o córtex cerebral registre. Os impulsos nervosos captados pelos nervos olfativos são enviados para o sistema límbico (amígdala, tálamo, hipotálamo, as glândulas pituitárias e a pineal e o hipocampo), local onde se processam as emoções como prazer, dor, raiva, medo, tristeza, sentimentos sexuais e memória.

Ademais, possui a característica associada à sua volatilidade, uma vez que as suas moléculas possuem uma melhor transição entre o estado líquido e o estado gasoso com alta destreza (MIRANDA et al., 2016).

Com o propósito de se obter um aroma perceptível ao olfato, dissolveu-se um estudo do Óleo de *Cymbopogon winterianus* (citronela), cuja particularidades se destacam devido às suas propriedades. Decerto, a inalação favorece para inspiração, pelo sistema respiratório, através da exalação que abrangem as substâncias ativos com poder terapêutico (AGUIAR et al, 2017).

Como resultado, o cenário construtivo atual, busca por alternativas inovadoras e principalmente sustentáveis, portanto, o presente trabalho visa contribuir para o desenvolvimento de novas possibilidades para o manuseio de uma cal acrescida de óleos

essenciais. Esta tende minimizar o odor inalado durante o processo de aplicação da pintura de Cal, bem como, a perspectiva de sua aderência na superfície da parede.

METODOLOGIA E OBJETIVO

O presente trabalho aplicou-se um levantamento bibliográfico acerca do tema de pesquisa, em seguida, faz-se uma instrução sobre a viabilidade da junção e planejamento das etapas. Posteriormente, foi realizado um ensaio laboratorial na Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri com o propósito de analisar a aplicabilidade e liga dos materiais em estudo.

Por certo, a pesquisa tem o intuito de propor a junção da Cal e do óleo essencial de Citronela, para minimizar o odor liberado durante o manuseio na execução construtiva. Tal procedimento aponta possíveis melhorias na qualidade do trabalho, bem como, propicia um aroma agradável ao longo do seu manuseamento.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ÓLEO ESSENCIAL

Nos dias atuais os óleos essenciais contam com uma vasta variedade de essência disponíveis no comércio mundial. Sua aplicabilidade é mencionada na história desde a purificação de corpos e ritos religiosos até sua implementação para redução de doenças terapêuticas (CAVAGLIERI *et al.*, 2018).

Ressalta-se que o Brasil tem lugar de destaque na produção de óleos essenciais, ao lado da Índia, China e Indonésia, que são consideradas os 4 grandes produtores mundiais, tal fato explica-se devido a produção de óleos essenciais cítricos, no qual é subproduto das indústrias com enfoque em sucos (BIZZO *et al.*, 2009 apud MOURA, R. M. R. *et al.* 2017).

Ademais, o termo “óleo essencial” é comumente empregado para identificar um líquido de aparência oleosa à temperatura ambiente, com aspectos voláteis ao qual originou a denominação de óleos voláteis ou óleos etéreos. Logo, são intitulados também como essência, devido ao aroma agradável e intenso dispersado pela maioria de seus representantes (VITTI; BRITO, 2003).

Dentre as suas peculiaridades, destaca-se o fato que as misturas exibirem substâncias voláteis complexas, lipofílicas, odoríferas e líquidas. Entretanto, sua principal característica está concentrada na volatilidade, o que possibilita as suas moléculas transacionarem do estado líquido para o de vapor com grande destreza (VIEIRA *et al.*, 2018).

Estes apresentam peculiaridades antimicrobianas, antivirais, antimicrobicas, antioxidantes, antiparasitas e inseticidas, desprovidas da função que podem variar de acordo com a finalidade que sucederá após a extração do óleo essencial (BURT, 2004 apud MACHADO, T. F. *et al.* 2015).

Por certo, são determinados através do fragmento de plantas, que por sua vez, é extraído pelo método de destilação, arraste por vapor ou hidro destilação (SANTIAGO,2015). Além disso, existe vários fatores que afeta a capacidade da extração, em virtude de algumas seleções da planta, como: composição, temperatura, o processo de extração, a hora que realizou a coleta, bem como, a junção entre o óleo essencial e o solvente, pode ser extraído pelo processo de hidro destilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico e prensagem a frio (BARROS, 2014).

Óleo de Citronela

A citronela é uma planta perene, formadora de rizoma, pertencente à família Poaceae, sendo largamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais (SILVA; PELLI, 2020). Ademais, a citronela ou capim-citronela tem dois tipos diferentes, *Cymbopogon nardus* (citronela do Ceilão) e *Cymbopogon winterianus* (citronela de Java) (Figura 1). Por consequência, é facilmente confundida, mesmo que figuradamente oposto. Ou seja, a citronela de Java tem folhas menores e mais largas e possui maior produção de óleo essencial (CASTRO *et al.*, 2010).

FOTO 1 – Óleo de Citronela utilizado na pesquisa



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Por conseguinte, Veloso et al. (2012) a extração do óleo essencial da citronela pode ser pelo método de destilação por arraste a vapor. Bem como, em tese Veloso *et al.* (2012) enfatizou, que o óleo de citronela possui atributos repelentes de insetos, como também, capacidade fungicida e bactericida, sendo muito utilizados na indústria de cosméticos e

perfumaria. Ademais, na medicina popular, a citronela é usada como sedativo, calmante, anti-inflamatório, antirreumático (CASTRO *et al.*, 2007; CASTRO *et al.*, 2010; MEDEIROS & CRISOSTIMO, 2013).

Ademais, sua composição química, segundo estudos proposto por Akhila (1986) dispõe basicamente dos seguintes componentes, a citronela 1, geraniol, citronelol, nerol, elemol, acetato de geraniol, dentre outros. Destaca-se que a presença ou ausência desses elementos em sua composição podem variar perante o tipo de solo onde foi executado o cultivo, o método de extração, o período de colheita (AMORIM, 2002 apud GALVÃO, 2004).

A CAL

A cal hidratada é conceituada pela NBR 11172:1990 como um pó seco, produto da hidratação correta da cal virgem, composta principalmente por hidróxido de cálcio, ou por junção de hidróxido de cálcio e de magnésio ou até de hidróxido de cálcio e de magnésio acrescentado de óxido de magnésio. A cal provém da cozedura de calcários com teor máximo de 20% de argilas magras - a temperaturas na ordem dos 900°C a 1200°C gerando óxido de cálcio, CaO, silicatos e aluminatos (FARIA *et al.*, 2012).

Por conseguinte, a cal hidratada manipulada neste estudo refere a cal hidratada CH-III, conforme especificações do fabricante, costa na composição um pó fino na forma de hidróxidos de cálcio, que consequentemente oferece alto índice de plasticidade e revestimento. É comercializada em sacos de 7kg (sete quilogramas) no estado seco. Por certo o fabricante, alega que pela junção do elemento químico hidróxido de magnésio na mistura, promove um resultado de alto padrão de qualidade para a obra (REJUMASSA, 2023).

Foto 2 - Cal hidratada utilizada no estudo



Fonte: Fotos dos Autores, 2023.

Em conformidade com Coelho (2013), que relata em seu estudo uma vantagem no uso da cal hidráulica, sendo:

A cal hidráulica proporciona às argamassas uma boa trabalhabilidade, um aumento da resistência mecânica, boa aderência às superfícies, um bom acabamento, maior rentabilidade de mão-de-obra, melhorando consideravelmente a qualidade da construção civil.

Desse modo, para se obter uma cal aérea de qualidade satisfatória, é imprescindível que o calcário se encontre em sua forma mais pura, tendo em sua formulação uma alto percentual de CaCO_3 , sendo aceitável em sua composição apenas o carbonato de magnésio (MgCO_3), que por sua vez, não se constitui como uma impureza propriamente dita (Coutinho,2006).

Nesse viés, diferente das demais rochas minerais, a cal apresenta uma colaboração imprescindível, no setor construtivo, bem como nas indústrias, serviços públicos, nas edificações residenciais dentre outros, haja visto que sua aplicabilidade em argamassas confere melhor assentamento, ou até mesmo bons resultados quando manuseadas para revestir alvenarias e muros (Guimarães, 2000).

O endurecimento da cal hidráulica abrange duas reações. Na primeira a hidratação dos silicatos e dos aluminatos de cálcio, tanto na água como no ar. Na segunda ocorre a recarbonatação da cal apagada, só ao ar e na presença de dióxido de carbono (Coutinho, 2006).

MATERIAIS E METODOS

Com a coleta das informações textuais que constataram a relevância do assunto, uma amostragem laboratorial foi estipulada, com a finalidade de observar a reação entre em a junção da cal acrescida do *Óleo de Cymbopogon Winterianus*. Esta, fundamentou-se com a utilização de materiais como:

- Cal hidratada;
- Cola Branca – PVA;
- Óleo Essencial de Citronela;
- Pincel de 2^{1/2}”;
- Recipiente de vidro;
- Pipeta de 5ml;
- Vareta.

Posteriormente, com base na análise prática e os estudos referenciados, a presente pesquisa, submeteu a produção de uma cal acrescida de óleo essencial para melhorar o odor liberado ao longo da aplicação.

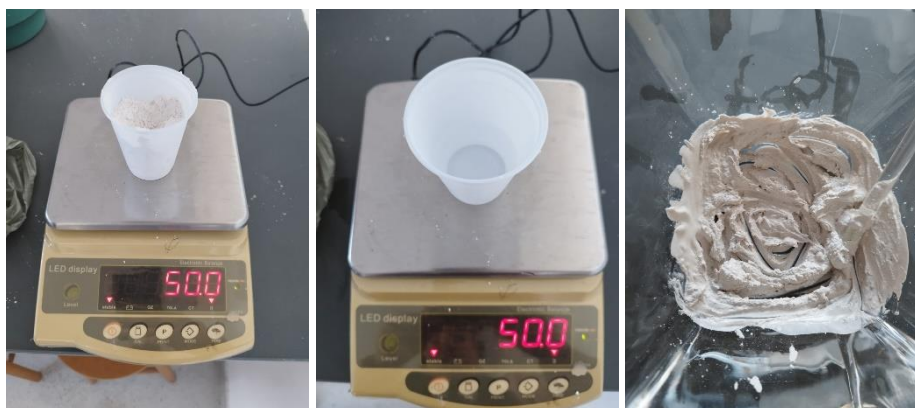
RESULTADO E DISCUSSÕES

A pintura a base de cal provém do leite da cal. Esse, pode ser aplicado em estado puro ou acrescido de outros elementos que lhe adicione melhorias positivas quanto a fluidez, ou seja, seu grau de aderência em uma superfície; a trabalhabilidade que condiz com a capacidade do material ser aderido a outros (Coelho *et al.*, 2009).

Dessa forma, o experimento de incorporação do óleo essencial de citronela para minimizar o odor da cal procedeu-se por base de uma análise comparativa entre oito amostras, onde foi dividida em duas seções, na qual a primeira 4 delas foram depositadas uma quantia de 50g de água em um recipiente de vidro, e posteriormente para a segunda seção de experimento adicionou-se 70g de água para realizar um comparativo. Além do intuito supracitado, avaliou-se os seguintes parâmetros: trabalhabilidade, cobertura, aderência e viscosidade.

Assim sendo, a primeira análise (Foto 3) incorporou-se 50g de água e cal e, em seguida, dissolveu-se os componentes. Após a dissolução, com um pincel 2^{1/2}", aplicou-se a mistura sobre uma superfície da madeira e verificou-se a presença do odor predominante da cal, uma alta liquidez do fluido, boa trabalhabilidade, cobertura aceitável e aderência mediana sobre a região depositada.

Foto 3 – Primeira análise (50g de cal e água)



Fonte: Fotos dos Autores, 2023.

Sequenciando, iniciou-se um segundo teste (Foto 4) que contou com a adição de 50g de água, sendo a mesma quantidade para a cal e 5g de cola. A partir disso, diluiu-se a solução em um recipiente de vidro, observou-se a permanência do odor da cal, e, com o auxílio de um pincel 2^{1/2}", introduziu a mistura sobre uma superfície de madeira e foi notória uma alta aderência sobre essa, boa trabalhabilidade, além de uma boa viscosidade e resultados positivos para o cobertura.

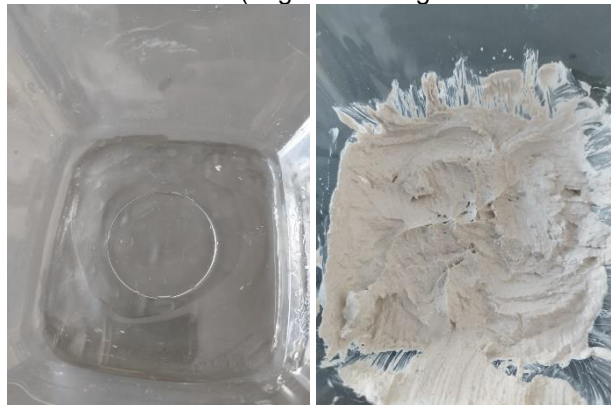
Foto 4 – Segunda análise (50 de cal e água + 5g de cola)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Logo após, iniciou-se uma terceira análise (Figura 5). Essa, contou com a incorporação de 50g de água e cal em mesma proporção, 5mL de óleo essencial de citronela da marca ViaAroma e misturou a solução em um recipiente de vidro. Então, com o pincel, depositou-se a substância sobre a região a ser analisada e verificou-se uma alteração na mistura no quesito viscosidade e aderência. Dessa forma, para o experimento em questão averiguou-se uma redução considerável do odor, redução da trabalhabilidade, bom cobrimento, baixa viscosidade da mistura e boa aderência sobre a superfície de madeira que foi testada.

Foto 5 – Terceira análise (50g de cal e água + 5ml de essência)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Nesse viés, um quarto teste (Foto 6) experimental se iniciou, tendo como base a adição de 50g de cal e água, 5g de cola e 5mL de óleo essencial de citronela. Posteriormente, diluiu-se a solução em um recipiente de vidro e com o a ajuda de um pincel a aplicou-a sobre uma superfície de madeira. Através disso, pode-se averiguar uma boa aderência, trabalhabilidade mediana, viscosidade e cobrimento mediano em relação ao teste anterior e redução significativa do odor da cal perante a adição de óleo essencial de citronela.

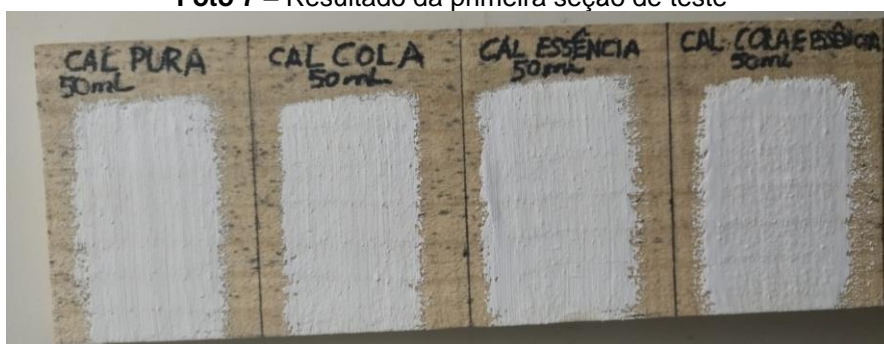
Foto 6 – Quarta análise (50g de cal e água + 5g de cola+ 5ml de essência)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Com base nos resultados na primeira seção de testes (Foto 7), procedeu-se 4 novos testes com um acréscimo de 20g de água, em cada amostra realizada. Assim, com o acréscimo da água para as próximas simulações, pode-se obter mudanças significativas quanto aos parâmetros de análise abordado na presente pesquisa.

Foto 7 – Resultado da primeira seção de teste



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Seguindo nesta linha, procedeu-se um quinto teste (Foto 8). A esse experimento acrescentou-se 70g de água, 50g de cal e, então, misturou-se os elementos. Após dissolver os componentes., com a ajuda de um pincel 2^{1/2}” assentou-se o composto sobre uma região de madeira. Neste caso em questão, tornou-se nítido que o incremento de 20g de água deixou a substância mais fluida, acarretando uma perda no grau de viscosidade, baixo cobrimento, trabalhabilidade aceitável e inexistência de alteração do odor oriundo da mistura.

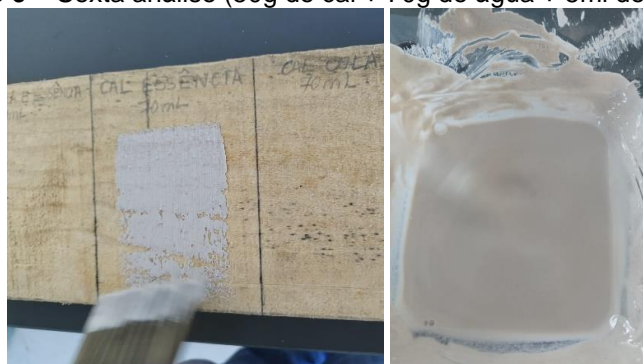
Foto 8 – Quinta análise (50g de cal + 70g de água)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Dando continuidade ao experimento, promoveu-se a sexta análise (Foto 9). Foi adicionada 70g de água, 50g de cal, 5g de cola em um recipiente de vidro. Após isso, misturou-se os componentes no qual foi observado uma boa viscosidade, bem como uma aderência aceitável, alto cobrimento e trabalhabilidade aceitável após a aplicação da mistura sob uma superfície de madeira.

Foto 9 – Sexta análise (50g de cal + 70g de água + 5ml de cola)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Nesse seguimento, iniciou-se a sétima experiência (Foto 10). Durante a sua execução, agregou-se 70g de água, 50 g de cal e 5mL de óleo essencial de citronela em um recipiente de vidro e diluiu-se a solução. Como resultado, notou-se um bom cobrimento, boa aderência, baixa trabalhabilidade e viscosidade aceitável para utilização.

Foto 10 – Sétima análise (50g de cal + 70g de água + 5ml de essência)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Prosseguindo com a avaliação, procedeu-se o oitavo teste (Foto 11). Esse, por sua vez, associou 70g de água a 50g de cal, 5g de cola e 5mL de óleo essencial de citronela em um recipiente de vidro. Com efeito, verificou-se melhorias significantes na redução do odor da cal pela incorporação do óleo essencial, assim como a aderência, o cobrimento, trabalhabilidade e a viscosidade apresentaram mudanças positivas e adequadas para o manuseio.

Foto 11 – Oitava análise (50 g de cal + 70g de água + 5ml de cola+ 5ml de essência)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

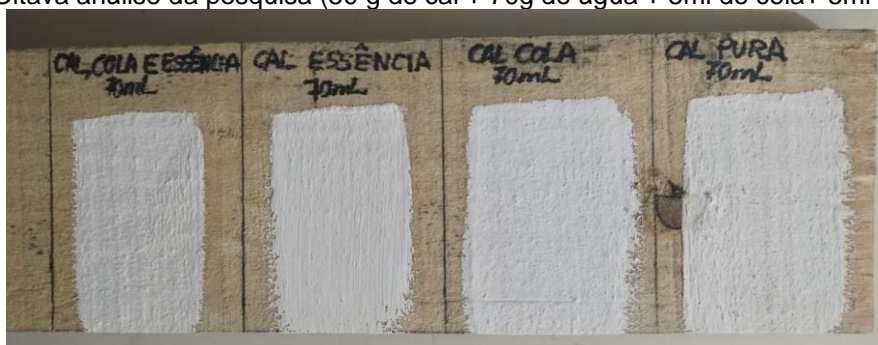
Através do estudo apresentado por Lopes (2001), acerca da caiação, observou um melhor comportamento das variações ao longo do tempo em decorrência das técnicas correlacionadas as tintas convencionais nos exteriores, bem como, referência sobre a temperatura da cal que afeta as propriedades da leitada de cal.

Em conformidade com Senna (2011),

[...] Hoje em dia já é possível recorrer ao uso de aditivos e adjuvantes para melhorar as características da caiação e aumentar a sua durabilidade, permitindo fixar a cal ao suporte, melhorar a sua plasticidade e aumentar a capacidade de resistir à ação da chuva. Os produtos adicionados podem ser variados, como gorduras naturais ou produtos acrílicos, permitindo aumentar a durabilidade da caiação.

Dessa forma, na foto 11 observamos o resultado na fixação da segunda seção de teste, onde é possível observar que a junção da oitava análise (cal + óleo essencial + cola + 70g de água) obteve uma melhor trabalhabilidade durante a aplicação, bem como, apresentou uma melhor consistência e aderência na madeira. Por certo, na utilização da pintura com a cal sua principal aplicabilidade é na proteção dos revestimentos, ou seja, atua como bloqueio para a alvenaria e proporciona vantagens estéticas na finalização da aplicação (Coelho et al., 2009).

Foto 11 – Oitava análise da pesquisa (50 g de cal + 70g de água + 5ml de cola+ 5ml de essência)



Fonte: Fotos dos Autores,2023.

Com base nos resultados obtidos, pode-se resumir as informações descritas nos experimentos na tabela 2, a seguir.

Tabela 2 – Resumo do resultado dos parâmetros analisados

Teste	Odor	Aderência	Cobrimto	Trabalhabilidade	Viscosidade
1	Presente	Mediana	Alto	Alta	Baixa
2	Presente	Alta	Alto	Alta	Alta
3	Ausente	Mediana	Alto	Baixa	Baixa
4	Ausente	Alta	Mediano	Mediana	Mediana
5	Presente	Baixa	Baixo	Alta	Baixa
6	Presente	Alta	Alto	Alta	Alta
7	Ausente	Alta	Alto	Baixa	Mediana
8	Ausente	Alta	Alto	Alta	Alta

Fonte: Autores, 2023.

Desse modo, com base nos oito experimentos, verifica-se que o experimento de melhor desempenho conforme os parâmetros adotados para estudo, é o oitavo experimento, em que o incremento de 20g de massa de água aos 50g, desempenhou melhor os resultados em todos os critérios, tornando-se possivelmente promissor para o mercado de trabalho. Ressalta-se, que a análise executada, não torna o produto em estudo compatível ao mercado de trabalho, mas com indicativos positivos para proceder com mais análises para averiguar com exatidão a sua utilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desse modo, a partir da análise em questão, verifica-se que óleo essencial de citronela somado a cal, cola e cal no oitavo experimento, resultaram em uma mistura aceitável quanto aos parâmetros: odor, aderência, cobertura, trabalhabilidade e viscosidade, tornando-se um produto com possíveis indicativos satisfatórios para a viabilidade de uso comercial.

No entanto, ressalta-se que o estudo em questão não analisou a sua implementação quanto a viabilidade econômica e demais parâmetros considerados para a aceitação do produto no mercado. Assim, para que o mesmo possa ser manuseado no mercado de trabalho, estudos posteriores deverão ser levantados a fim de viabilizar as demais vertentes compatíveis a fins de implementação no mercado.

REFERENCIAS

AGUIAR, J. **Sobre a salvaguarda dos antigos acabamentos exteriores em intervenções de conservação e reabilitação em Centros Históricos.** Proc. IV Encontro Nacional de Municípios com Centro Histórico. Oeiras, novembro de 1996.

AKHILA, A. Biosynthesis of monoterpenes in *Cymbopogon winterianus*. **Phytochemistry**, v. 25, n.2, p. 421-424, 1986.

AGUIAR, R. et al. **Terapêutica inalatória: Técnicas de inalação e dispositivos inalatórios.** Rev Port Imunoalergologia, Lisboa, v. 25, n. 1, p. 9-26, mar. 2017.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. **Biological effects of essential oils - A review.** **Food and Chemical Toxicology**, 46: 446-475, 2008.

BARROS, N. A; ASSIS, A. R; MENDES, M. F. **Extração do óleo de manjeriço usando fluido supercrítico: análise experimental e matemática.** Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.8, 1499-1505, 2014.

BAUDOUX, D. **O grande manual da aromaterapia de Dominique Baudoux.** Belo Horizonte: Laszlo. 2018. 674 p.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. **Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas.** Química Nova, Vol.32, No 3: 588-594, 2009.

BURT, S.A. **Essential Oils: their antibacterial properties and applications in foods – A Review.** International Journal of Food Microbiology, v.94, p.223-253, 2004.

CAVAGLIERI, M.; PADILHA, T. de S.; PRADO, J. M. K. do. **Implantação de uma aromateca de óleos essenciais em uma biblioteca especializada.** InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 192-204, 2017.

CASTRO, H. G. et al. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 09, n. 04, p. 55-61, 2007.

CASTRO, H. G.; PERINI, V. B. M.; SANTOS, G. R.; LEAL, T. C. A. B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 308-314, jun. 2010.

COELHO, A. Z. G., Torgal, F. P., e Jalali, S. **A cal na Construção**. Tecminho, Guimarães, 2009.

COELHO, A. Z. G. **A cal na construção**. Universidade de Minho, 2013.

CONSOLI, O. J. **Análise da durabilidade dos componentes de fachadas de edifícios, sob a ótica do projeto arquitetônico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

COUTINHO, J. S. **Ciências de Materiais - 1ª Parte**. 2002. Documento Provisório.

COUTINHO, J. **Materiais de Construção 2: 1ª Parte - Ligantes e Caldas**. Porto: Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto, 2006.

FARIA, P.; SILVA, V. & FLORES-COHEN, I. **Argamassas de cal hidráulica natural e pozolanas artificiais: avaliação laboratorial**. In. 4º Congresso Nacional de Argamassas e ETICS, Lisboa, 2012.

GALVÃO, E. L. **Extração do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* J. com CO2 pressurizado**. Natal, 99p. Dissertação - (Mestre em Engenharia Química), Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 2004.

GARZA, M. L. **Compitiendo Sustentablemente en la Industria Automotriz: VW**. IPADE Business School, Universidad Panamericana, 2015. Disponível em: <<http://tinyurl.com/o3kpmyn>> Acesso em: 25 abril. 2023.

GUIMARÃES, P. I. C.; OLIVEIRA, R. E. C.; ABREU, R. G. **Extraindo Óleos Essenciais de Plantas**. Revista Química Nova na Escola, n. 11, 2000.

KEELER, M.; VAIDYA, P. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2018.

LAVABRE, M. **Aromaterapia: a cura pelos óleos essenciais**. Belo Horizonte: Ed Laszlo, 2018.

LOPES, M. L. **A caiação Tradicional no Distrito de Santarém**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Évora, 2001.

MACHADO, T. F. et al. **Atividade Microbiana do óleo essencial do capim limão (*Cymbopogon citratus*) e sua interação com os componentes dos alimentos**. BCEPPA, v.33, n.1, p 30-38, 2015.

MARQUES, A. R. L. M. **Argamassas de Cal Aérea com Adição de Cinza de Casca de Arroz. Influência Condições de Cura**. Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa: s.n., 2010.

MEDEIROS, E. T. O.; CRISOSTIMO, A. L. **A importância da aprendizagem das plantas medicinais no ensino da botânica**. Cadernos PDE. Curitiba: SEED/PR (2013).

MILLEZI, A. F.; BAPTISTA, N. N.; CAIXETA, D. S.; ROSSONI, D. F.; CARDOSO, M. G.; PICCOLI, R. H. Caracterização e atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas condimentares e medicinais contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.15, n.3, 373-379, 2013.

MIRANDA, C. A. S. F. et al. Óleos voláteis de folhas de diversas espécies: Propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016.

MOURA, R. M. R. et al. **Óleo essenciais**: da extração à utilização. VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores, São Paulo, 2017.

NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA NBR 1172 – **Aglomerante de origem mineral – Terminologia**. Rio de Janeiro, 1990.

PEREIRA, M.A.A; FALCÃO, M.A. **Controle De Qualidade De Óleos Essenciais**. p. 4, Porto Alegre, julho, 2010.

Rocha, S. F R; Ming, L. C.; Marques, M. O M. **Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt)**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 3, n. 1, p. 73-78, 2000.
Cal Hidratado CH-III. REJUMASSA, 2023. Disponível em: <<https://www.rejumassa.com.br/produto-cal-hidratado-ch-iii>>. Acesso em: 01, fev,2023.

SANTIAGO, J. A. **Óleos essenciais de três espécies de Myrtaceae: composição química, atividade antioxidante, hemolítica, antitumoral, anti-cancerígena e citogenotóxica**. 2015, 222p. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Programa de Pós-graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2015.

SENNA, F. A.a B. **Influência do substrato em argamassa no desempenho do revestimento em pintura texturizada acrílica**. Dissertação (Pós-graduação em Construção Civil) Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2011.

SILVA, A. C. B.; PELLI, A. Repelência de *Cymbopogon nardus* L. (capim citronela) em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea: Blaberidae). **Scientia Vitae**, v.10, n.31, p. 58-63, 2020.

SILVA, M. F. S.; SILVA, É. P. L.; LIMA S. F. **Tinta Ecológica**. V. 4, Ciências exatas e tecnológicas, Alagoas-AL ,2018.

VELOSO, R. A. et al. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1707-1713, 2012.

VIEIRA, A. J. et al. Limonene: Aroma of innovation in health and disease. **ChemicoBiological Interactions**, v. 283, p. 97-106, 2018.

VITTO, A. M. S.; BRITO, J. O. **Óleo essencial de Eucalipto**. Documentos Florestais, São Paulo, Nº 17, p. 1-26, 2003.



Uniedusul