

**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS MARECHAL DEODORO
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ANA PAULA GOMES ALMEIDA SANTANA
VITÓRIA RÉGIA DA SILVA**

**IMPERMEABILIZAÇÃO EM PLACAS DE TERRA CRUA COM COMPOSTOS
NATURAIS**

Marechal Deodoro-AL
2023

**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS MARECHAL DEODORO
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ANA PAULA GOMES ALMEIDA SANTANA
VITÓRIA RÉGIA DA SILVA**

**IMPERMEABILIZAÇÃO EM PLACAS DE TERRA CRUA COM COMPOSTOS
NATURAIS**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Alagoas, campus Marechal Deodoro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Profº: Dr. Vicente Rodolfo Santos Cezar

Marechal Deodoro-AL

2023



**Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto**

S232i

Santana, Ana Paula Gomes Almeida.

Impermeabilização em placas de terra crua com compostos naturais / Ana Paula Gomes Almeida Santana, Vitória Régia da Silva. – 2023.

50 f. : il., color.

805 kilobytes (PDF)

Inclui bibliografia e figuras.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnológico em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Marechal Deodoro*, Marechal Deodoro, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Rodolfo Santos Cezar.

1. Bioconstrução. 2. Sustentabilidade. 3. Placas de terra crua. 4. Impermeabilização. I. Título. II. Silva, Vitória Régia da. III. Cezar, Vicente Rodolfo Santos,

CDD: 690.0286

**Maria Jôse Nascimento Leite Machado
Bibliotecária – CRB 4/2125**

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA PAULA GOMES ALMEIDA SANTANA

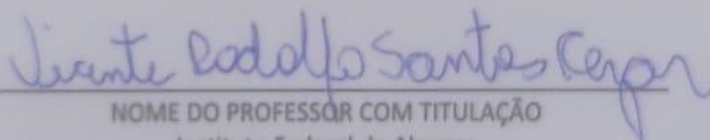
VITÓRIA RÉGIA DA SILVA

IMPERMEABILIZAÇÃO EM PLACAS DE TERRA CRUA COM COMPOSTOS NATURAIS

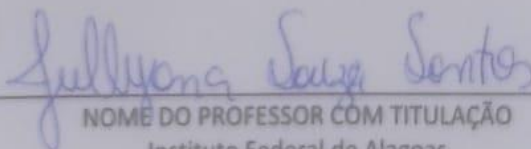
Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental, sob a orientação do Prof. Dr. Vicente Rodolfo Santos Cezar

Aprovado em: 22 / 11 / 2023

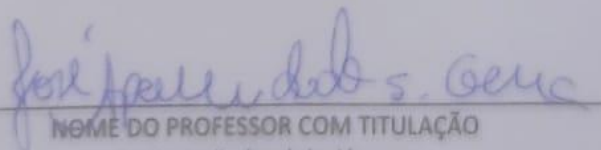
BANCA EXAMINADORA



NOME DO PROFESSOR COM TITULAÇÃO
Instituto Federal de Alagoas



NOME DO PROFESSOR COM TITULAÇÃO
Instituto Federal de Alagoas



NOME DO PROFESSOR COM TITULAÇÃO
Instituto Federal de Alagoas

Agradecimentos

Discente: Ana Paula Gomes Almeida Santana.

A iniciativa de entrar para o mundo acadêmico partiu de um momento muito difícil que atravessei onde finalmente tive coragem para dar continuidade aos estudos e chegar até aqui. A leitura sempre foi o meu refúgio e continuará sendo.

Quero agradecer primeiro aos meus pais adotivos que sempre me incentivaram a ir à escola, em segundo ao meu grande amigo e esposo Yuri que sempre acreditou em mim e me apoia em todas as decisões sensatas, aos meus filhos que sempre me disseram que eu iria conseguir e que tinham orgulho de mim.

Agradeço aos meus orixás e toda espiritualidade que sempre foram meu alento, a minha amiga Vitória Régia, que sempre foi paciente, acolhedora e presente, gratidão ami! E a todos que trabalham no IFAL- Campus Marechal Deodoro que de alguma forma tornaram essa caminhada mais leve, a todos os docentes que compõem o corpo dessa instituição, que são verdadeiros seres de luz, em especial ao docente, Vicente Rodolfo Cezar que foi maravilhoso em toda oportunidade que teve.

A todos os colegas de sala, ao pessoal da cantina, Benilson e Patrícia, que sempre tinham um lanche saboroso e boas conversas para compartilhar. Encerro essas palavras com o coração transbordando gratidão, o meu amor pela área ambiental nasceu, cresceu e será sempre incondicional.

Agradecimentos

Discente: Vitória Régia da Silva

Expresso minha gratidão primeiramente a minha família, em especial a minha mãe e tia por terem me auxiliado demais nessa jornada e a minha filha por ter sido a luz e energia dos meus dias.

Em segundo agradeço a Deus por ter me dado sabedoria para chegar até o final, por ter colocado pessoas maravilhosas na minha jornada e cujo as quais quero levar para vida toda, em especial a minha amiga e companheira de TCC Aninha e meu companheiro de vida, Lucas, que também tem sido uma pessoa crucial principalmente na reta final do curso.

Por último quero agradecer a todos os professores e aos demais colegas, foi uma honra poder ter estado com todos vocês, pois pude construir minha formação profissional e pessoal com a sabedoria de cada um.

Gratidão por ter chegado até aqui.

Resumo

Este estudo abrange a evolução das técnicas construtivas ao longo da história, destacando a transição para práticas sustentáveis na bioconstrução. Focado na impermeabilização de placas de terra crua, o trabalho avalia diferentes impermeabilizantes naturais quanto à eficácia contra a absorção de água e possíveis patologias. A justificativa destaca a urgência de adotar métodos construtivos alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS-11. Os objetivos específicos visam oferecer insights para a adoção generalizada de práticas construtivas conscientes e ecologicamente responsáveis. Ao explorar fontes de lipídios em impermeabilizantes naturais, como o contido na Aloe vera e no óleo de cozinha, a pesquisa promove a diversidade de insumos, reforçando a importância da mudança para métodos eco-friendly em meio aos desafios ambientais atuais. Em síntese, o estudo não apenas abordou os aspectos técnicos da impermeabilização, os quais apresentaram os resultados em ordem decrescente para o óleo soja, a Aloe vera, a folha de Opuntia cochenillifera e o caule de Musa spp e também ressaltou a conexão crucial entre práticas construtivas sustentáveis e a necessidade urgente de abordagem e prática na bioconstrução.

Palavras Chave: Bioconstrução, sustentabilidade, placas de terra crua, Impermeabilização.

Abstract

This study encompasses the evolution of construction techniques throughout history, highlighting the transition to sustainable practices in bioconstruction. Focused on the waterproofing of raw earth panels, the research evaluates different natural waterproofing agents regarding their effectiveness against water absorption and potential pathologies. The justification emphasizes the urgency of adopting construction methods aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), especially SDG-11. The specific objectives aim to provide insights for the widespread adoption of conscious and ecologically responsible construction practices. By exploring lipid sources in natural waterproofing agents, such as those found in Aloe vera and cooking oil, the research promotes the diversity of inputs, reinforcing the importance of shifting towards eco-friendly methods amid current environmental challenges. In summary, the study not only addressed the technical aspects of waterproofing, presenting results in decreasing order for soybean oil, Aloe vera, *Opuntia cochenillifera* leaf, and *Musa* spp stem but also highlighted the crucial connection between sustainable construction practices and the urgent need for approaches and practices in bioconstruction.

Keywords: Bioconstruction, sustainability, raw earth panels, waterproofing

Lista de Fotos

Foto 1 – Massa Para construção das peças.....	28
Foto 2 – Preparação das Peças.....	28
Foto 3 – Tratamento A.....	29
Foto 4 – Tratamento B.....	29
Foto 5 – Tratamento C.....	29
Foto 7 – Tratamento D.....	29
Foto 7 – Materiais Utilizados.....	29
Foto 8 – Massa para montagem.....	30
Foto 9 –Placas.....	30
Foto 10 e 11 – Placas Impermeabilizadas com Óleo.....	33
Foto 12 e 13 – Placas Impermeabilizadas com Babosa.....	33
Foto 14 e 15 – Placas Impermeabilizadas com Banana.....	34
Foto 16 e 17 – Placas Impermeabilizadas com Palma Forrageira.....	34

Lista de Figuras

Figura 1 – Câmara Úmida.....	31
Figura 2 – Câmara Úmida Fechada.....	31
Figura 3 – Gráfico de Comparação.....	36

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 – OBJETIVOS.....	13
2.1 – Objetivo Geral.....	13
2.2 – Objetivo Específico.....	13
3 – JUSTIFICATIVA.....	14
4 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
4.1 – Bioconstrução.....	17
4.2 – Impermeabilizantes Usados na Bioconstrução.....	18
4.3 – Absorção de Água e Aparecimento de Patologias.....	20
4.4 – Impermeabilizantes Naturais x Impermeabilizantes Sintéticos.....	22
4.5 – Uso de Extratos Naturais como impermeabilizantes.....	24
5 – METODOLOGIA.....	27
6 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
6.1 – Patologias.....	32
6.2 – Absorção de Água.....	34
6.2.1 – Resultado do Teste de Absorção.....	35
6.3 – Informação Sobre a Química dos Impermeabilizantes.....	38
6.3.1 – Comportamento Químico dos Naturais sobre a saúde humana.....	39
6.3.1.1 – Babosa.....	39
6.3.1.2 – Seiva de Bananeira.....	40
6.3.1.3 – Palma Forrageira.....	40
6.3.1.4 – Óleo de Soja Usado.....	41
7 – CONCLUSÃO.....	42
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

O mundo moderno nasceu das mudanças desenvolvidas ao longo do tempo, aperfeiçoando técnicas antigas que nasceram da observação dos padrões exercidos pela natureza. A arquitetura e a construção são exemplos dessa evolução, nos início da existência humana não haviam conhecimentos arquitetônicos, e os habitantes racionais se abrigavam em cavernas para se protegerem de agentes externos.

Com o passar do tempo, a descoberta da agricultura e a necessidade de se manter em um único local, fez com que as técnicas de construção fossem aprimoradas. Os habitantes da época usavam da matéria-prima de forma íntegra para construção de suas moradias.

Era comum que as habitações fossem construídas de pau, pedra, barro e palha e seguiu sendo assim até a descoberta de novos materiais que logo se tornaram os principais para construção, como ferro e aço, que são mais maleáveis e permitem a construção de estruturas de diversas formas e tamanhos.

Essas descobertas modernas foram fazendo com que as construções iniciais fossem se tornando cada vez mais escassas, A ocorrência dessas habitações continuou predominante entre pessoas consideradas classe baixa justamente pelo baixo custo tornou-se comum em algumas regiões do Brasil, afetadas pela pobreza, até que no século XIX, com a Revolução Industrial, os métodos de construção passaram a ser baseados no uso desses novos materiais.

Contudo, a extração, transformação, transporte e instalação dos recursos acima citados elevaram os níveis de poluição e degradação ambiental. Hoje, o setor da construção civil é uma das atividades mais prejudiciais ao meio ambiente (Fabrício e Tavares, 2022).

A análise desse fator, permitiu enxergar a necessidade de de resgatar as técnicas milenares de construção, que objetivam o uso da matéria-prima de forma íntegra, visando uma construção sustentável, economicamente acessível a qualquer nível social.

Hoje conhecida como bioconstrução, essa metodologia volta a ganhar espaço no meio social, objetivando entregar edificações de qualidade, com preço acessível e com todo seu processo voltado ao beneficiamento ambiental, desde sua concepção, ao seu destino final.

Existem várias técnicas para trabalhar a bioconstrução, a maior parte delas tem como material principal a lama [terra] que, de acordo com Minke (2006), é considerada como material de construção natural sendo superior aos materiais industrializados, pois ela possui propriedades reativas com o meio que proporciona conforto térmico e acústico ao usuário.

“A construção com blocos à base de terra é conhecida em todos os países com clima quente e seco, subtropical e temperado” Minke (2006). A estes blocos dá-se o nome de “adobe”. Este trabalho visa estudar o processo de finalização destes blocos, neste caso, placas produzidas do mesmo modo.

O processo de finalização é um passo importante para o setor de obras, pois é nesta etapa que são adicionados aditivos químicos ou biológicos para que a edificação permaneça intacta em se tratando do aparecimento de fatores patológicos e infiltrações que podem prejudicar a vida útil da estrutura. Trata-se do processo de impermeabilização.

A impermeabilização surgiu como forma de proteger o ambiente em que se habita das ações da umidade Neves (2020). Essas ações, se não forem neutralizadas, podem afetar a saúde dos usuários do espaço a longo prazo, além de oferecer risco à estrutura.

O impermeabilizante tem o papel de proteger a construção como uma camada impenetrável e apesar de ser um material que muitas vezes está embutido no processo, é importante pensar nos impactos que seu uso pode causar no meio natural e à saúde das pessoas.

Os impermeabilizantes convencionais utilizados na indústria da construção civil são à base de polímeros e petrolatos, agentes nocivos ao meio ambiente. Essa trajetória retrata a necessidade do incentivo à buscas por produtos que atendam de forma eficiente a este propósito, dispondo de propriedades voltadas ao beneficiamento ambiental.

De acordo com essa perspectiva, potencializada com a implementação do ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável de número 11 que visa a criação de Cidades e Comunidades Sustentáveis, este trabalho retrata de forma clara e objetiva sobre como essas técnicas são mais viáveis e com característica durável, sendo ambientalmente correta.

Levando em consideração que para ser considerado 100% sustentável todo o procedimento precisa ser pensado em prol do meio ambiente desde a obtenção dos materiais ao seu descarte, esta pesquisa apresenta resultados do uso de impermeabilizantes naturais em placas de terra crua: adobe, e as fundamentações do seu processo, bem como uma comparação entre os resíduos gerados por impermeabilizantes sintéticos e os naturais em relação ao comportamento destes quando dispostos no meio ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudar alternativas de impermeabilização de placas de terra crua com produtos naturais.

2.2. Objetivo específico

- Avaliar os diferentes impermeabilizantes naturais;
- Verificar o aparecimento de patologia em placas de terra crua impermeabilizadas com diferentes produtos naturais;
- Avaliar a capacidade de proteção dos impermeabilizantes naturais contra a absorção de água pelas placas;
- Revisar os possíveis danos ambientais ocasionados pelos impermeabilizantes sintéticos;

3. JUSTIFICATIVA

A bioconstrução é uma técnica de construção que visa um menor impacto ambiental, usando recursos naturais presentes no local da obra e criando sistemas alternativos para o tratamento e utilização de resíduos descartados. Além disso, a bioconstrução se adapta ao clima local e oferece conforto e economia para os moradores.

Este termo está relacionado ao conceito de permacultura, cuja denominação surgiu nos anos 70 pelos ambientalistas australianos Bill Mollison e David Holmgren, segundo o agrônomo Marcelo Venturi (2020), os ambientalistas citados inspiraram a definição do termo aos hábitos de construção e cultivo dos povos originários, um método de agricultura permanente que busca integrar harmoniosamente o homem e a natureza.

Ainda de acordo com Venturi (2020), o termo "permacultura" é uma combinação das palavras "permanente" e "agricultura" (ou "cultura") e reflete a ideia de criar sistemas sustentáveis que perdurem ao longo das épocas. Com o passar do tempo foi entendido que a permacultura não se limita apenas à agricultura, mas também engloba a construção de habitações e a organização de comunidades de maneira harmoniosa com o ambiente.

Esse manuseio está ligado a técnicas originárias que surgiram da necessidade de permanência e sobrevivência da espécie humana, por povos cuja visão estreitava ao conceito do consumismo, com foco apenas em um bom convívio com seu próximo e com a harmonia entre o homem e a natureza, exibindo respeito e admiração pelo meio ambiente

A bioconstrução é uma parte integrante desse movimento, buscando utilizar materiais naturais e técnicas sustentáveis na construção de edificações, minimizando o impacto ambiental e promovendo a harmonia com a natureza. Ambos os conceitos, permacultura e bioconstrução, estão enraizados na preocupação com a preservação do meio ambiente e na busca por soluções mais sustentáveis para o nosso modo de vida.

As técnicas da bioconstrução derivam dos métodos primitivos da arquitetura vernacular, estilo que se baseia no uso de materiais e técnicas construtivas que valorizam a preservação do meio ambiente (Rapoport, 1982). Em geral, ela possui um caráter cultural, que prioriza métodos tradicionais da região onde é aplicada.

Os requisitos legais brasileiros ditam como sustentável aquilo que não comprometa o usufruto do meio ambiente para as futuras gerações, bem como controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente (Constituição, 1988).

Associando o supracitado o foco principal desta pesquisa, percebe-se que a adesão de matérias naturais para o segmento da construção torna-se cada vez mais exorbitante, considerando que o método convencional gera resultados negativos ao meio ambiente e aos seres humanos.

Segundo Armstrong (2021), os níveis de poluição gerados por diversos setores da produção, e principalmente pelas edificações tem crescido cada vez mais, gerando uma série de fatores ambientais negativos, como a elevando os níveis de poluentes lançados na atmosfera e o aumento de resíduos sólidos nos continentes, gerando problemas a fauna e a flora das regiões.

Os materiais poluentes na construção civil são aqueles que possuem derivados de petróleo e compostos químicos altamente contaminantes. Entre eles estão as tintas, colas, impermeabilizantes e solventes.

Se tratando dos impermeabilizantes, alguns contêm compostos voláteis (COVs) que podem ser prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, outros contêm organotins¹ que têm propriedades interferentes no sistema endócrino tanto em invertebrados como vertebrados (Relinque et. al., 2021).

Devido a isso, têm-se que os impermeabilizantes naturais são uma alternativa sustentável e saudável para o meio ambiente. Eles são feitos de materiais renováveis e biodegradáveis, como a cortiça, que é retirada do súber² de determinadas espécies de árvores.

Estes materiais naturais não contêm produtos tóxicos que podem ser prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, diferente dos impermeabilizantes usados na construção civil que podem causar problemas como poluição do solo e água.

O tempo de duração deste tipo de construção pode variar significativamente dependendo de vários fatores, como materiais utilizados, técnicas de construção, clima local, práticas de manutenção e desastres naturais (Armstrong, 2023). No entanto, algumas construções vernáculas mais antigas resistiram ao teste do tempo durante séculos e continuam a existir hoje.

Por exemplo, antigas construções como a Grande Muralha da China, que remonta a mais de 2.000 anos, ou as Pirâmides do Egito, construídas há cerca de 4.500 anos, sobreviveram por um longo período (Eires, et. al, 2009). Essas estruturas foram construídas com materiais duráveis e técnicas de construção sofisticadas, contribuindo para sua longevidade.

Seguindo essa linha de raciocínio, é possível compreender a importância da busca por novos materiais bem como a retomada de uso das técnicas outrora aplicadas, que se otimizadas com as tecnologias atuais podem trazer resultados que superem expectativas e até mesmo os materiais sintéticos já existentes.

Para essa etapa escolhemos compostos vegetais que são abundantes no território alagoano, a fim de tornar possível a adaptação para impermeabilizantes naturais a modo de contribuir para um sistema sustentável e de baixo custo.

O caule da bananeira, a palma forrageira e a babosa, são vegetais que como já citado, por estarem presentes de forma abundante no bioma local, são de fácil acesso e mantêm a possibilidade também de uso renovável desses produtos, são plantas com período de vida útil longo e de fácil manuseio, manutenção e resistentes a ações de patologias que possam acometer suas estruturas.

Por possuírem substâncias antioxidantes e ácidos graxos, acreditamos que essas composições possam também contribuir para além da impermeabilização, trará também finalização estética satisfatória por seus compostos hidratantes.

O intuito do uso de substâncias locais, busca inspirar e indicar que essa forma do uso dos materiais regionais, vire uma prática cultural já que diante da variedade extensa de opções na biodiversidade brasileira, podem ser explorados novos vegetais de acordo com a disponibilidade material de cada região.

Dessa forma também, pode ser criada uma cultura consciente na preservação das riquezas vegetais das matas brasileiras, a medida em que a bioconstrução for avançando dentro dessa nova proposta.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1. Bioconstrução

“A bioconstrução surge como uma alternativa aos problemas ambientais gerados pela construção civil, que vão muito além do entulho” (Minke, 2006). A criação de ambientes mais saudáveis e equilibrados pode incentivar hábitos mais responsáveis como o uso de energia renovável. Ou seja, o conceito não só reduz impactos da construção civil no meio ambiente, como também pode contribuir para a promoção de um estilo de vida mais consciente.

A bioconstrução engloba alguns recursos da arquitetura vernacular e busca criar sistemas alternativos para o tratamento e utilização de resíduos.

As etapas da bioconstrução são:

- Análise do terreno e tipo de solo;
- Escolha do tipo de construção e materiais;
- Casa construída e tratamento de resíduos.

Desta maneira pode-se afirmar que, a bioconstrução é uma técnica que se utiliza de recursos naturais presentes no local da obra para diminuir o impacto ambiental, Minke (2006) afirma que existem várias formas de aplicação como: adobe, superadobe, hiperadobe, pau a pique, quinha e placas.

Esse fato, traz uma gama de possibilidades que podem ser trabalhadas para tornar a bioconstrução o método habitual de construir, principalmente levando em consideração a biodiversidade do Brasil, quiçá do mundo, o que aumenta a diversidade de escolhas do tipo de construções, além de trazer uma característica única para cada região.

Ao adotar a bioconstrução, os projetos buscam criar ambientes saudáveis, promovendo o bem-estar dos ocupantes e reduzindo a pegada ecológica das construções. Esta abordagem também resgata práticas tradicionais e conhecimentos locais, valorizando a cultura e a diversidade arquitetônica.

Assim, a bioconstrução representa uma resposta inovadora aos desafios ambientais da construção civil, oferecendo uma alternativa mais sustentável e consciente. Ao integrar princípios ecológicos, materiais naturais e técnicas eficientes, ela contribui para a criação de ambientes construídos mais equilibrados, saudáveis e em sintonia com a natureza.

4.2. Impermeabilizantes usados na bioconstrução

Impermeabilizantes são substâncias hidro-repelentes que impedem a penetração de água, são usados para proteger as superfícies da umidade e das infiltrações, evitando problemas como mofo, fungos e corrosão (Righi, 2009). Ainda o autor descreve alguns grupos de impermeabilizantes, como rígido, flexíveis, mantas, resinas e borrachas. Cada um tem um tipo de aplicação e modo de uso diferente.

A bioconstrução utiliza diversos materiais naturais para impermeabilizar as paredes e os pisos, como cera de abelha, óleo de linhaça, cal, argila e outros. Esses materiais protegem as superfícies da umidade e do desgaste, sem danos ao meio ambiente ou a saúde dos habitantes.

Em séculos passados, era comum utilizar de impermeabilizantes de origem animal, como por exemplo o óleo de baleia, produto amplamente comercializado e utilizado para diversos fins, sendo um deles para impermeabilização civil e naval.

A impermeabilização natural com óleos de baleia e resina é uma técnica histórica que foi usada ao longo dos séculos para proteger objetos, embarcações e estruturas da água e da umidade. Vários autores e pesquisadores abordaram essa prática ao longo do tempo, destacando seus benefícios e preocupações ambientais. Alguns desses autores incluem Herman Melville, Rachel Carson e Edward Abbey.

Herman Melville, autor do famoso romance "Moby-Dick," oferece um vislumbre da indústria baleeira do século XIX, na qual o óleo de baleia era uma matéria-prima crucial. Em sua obra, Melville destaca a caça à baleia e a extração de óleo como atividades que desempenharam um papel significativo na história da impermeabilização.

Rachel Carson, por outro lado, é conhecida por seu livro seminal "A Primavera Silenciosa," que lançou as bases para o movimento ambientalista moderno. Embora ela não tenha focado especificamente na impermeabilização com óleo de baleia, seu trabalho ressalta as preocupações ambientais associadas à caça de baleias e à exploração indiscriminada de recursos naturais.

Edward Abbey, autor de "Desert Solitaire," também pode ser mencionado, pois ele discute a relação entre o homem e o ambiente natural, incluindo a ética da conservação. Embora sua obra não aborda diretamente a impermeabilização com óleo de baleia, ela destaca a importância de proteger os ecossistemas naturais e considerar alternativas sustentáveis.

No entanto, é importante notar que a utilização de óleo de baleia e resina em técnicas de impermeabilização é altamente controversa do ponto de vista ambiental, uma vez que

contribuiu para a exploração excessiva das populações de baleias e causou danos significativos aos ecossistemas marinhos.

Portanto, hoje em dia, enfatiza-se a busca por métodos mais sustentáveis de impermeabilização, que não prejudiquem o meio ambiente. Há diversos autores e fontes que discutem a impermeabilização natural, que envolve técnicas e materiais sustentáveis para tornar superfícies à prova d'água de forma mais ecológica.

O desenvolvimento de impermeabilizantes naturais envolve a pesquisa e o aprimoramento de materiais e técnicas sustentáveis para tornar superfícies resistentes à água. Embora não existam autores específicos que se destacam nesse campo, há várias áreas de estudo e autores que contribuem para esse conhecimento. Aqui estão algumas etapas e áreas de foco, bem como autores relacionados a cada uma:

Pesquisa de materiais naturais: Autores como Joseph F. Kennedy e Michael G. Smith, que escreveu sobre construção sustentável e materiais naturais, podem oferecer insights sobre materiais como argila, cera de abelha, óleos vegetais e resinas naturais.

Técnicas tradicionais e indígenas Autores que estudam técnicas de construção e impermeabilização utilizadas por culturas indígenas ao redor do mundo, como John F. A. Sawyer em "The Weathertight Homes of Kenya," podem fornecer inspiração e conhecimento sobre métodos tradicionais.

Ciência dos autores como Robert H. Buchanan, autor do livro "Handbook of Sealant Technology," pode fornecer informações sobre a ciência por trás dos materiais de vedação e impermeabilização, incluindo tanto sintéticos quanto naturais.

Permacultura Autores como Bill Mollison e David Holmgren, fundadores da permacultura, promovem práticas agrícolas e de construção sustentáveis que podem incluir técnicas de impermeabilização natural.

Engenharia civil sustentável: Autores e pesquisadores na área de engenharia civil com foco em soluções sustentáveis, como Chris Hendrickson, podem abordar o desenvolvimento de técnicas e materiais para impermeabilização sustentável.

O desenvolvimento de impermeabilizantes naturais é um campo multidisciplinar que requer colaboração entre arquitetos, engenheiros, cientistas de materiais e outros especialistas. A pesquisa e o desenvolvimento nessa área estão em constante evolução à medida que novos materiais e técnicas são explorados para atender às necessidades de construção sustentável e amiga do meio ambiente.

A metodologia para aplicar esses impermeabilizantes naturais depende do tipo de material e da superfície a ser tratada. Em geral, é preciso preparar a mistura adequada, limpar bem a

superfície, aplicar uma ou mais camadas do impermeabilizante com espátula ou pincel e deixar secar bem.

A aplicação em placas de barro pode ser feita com produtos à base de plantas, pois sendo o barro um material poroso irá precisar de um produto impermeabilizante para evitar o desgaste pela ação do sol, da chuva e da poluição, como por exemplo cactos ou cera emulsionada que selam os poros do material sem alterar suas características originais. Esses produtos são ecológicos e inofensivos para pessoas e meio ambiente (Porcìnula, 2022).

4.3. Absorção de água e aparecimento de patologias

A realização de testes de absorção de água em placas de terra crua é de fundamental importância devido a várias razões. Primeiramente, esses testes permitem avaliar a durabilidade do material.

O Manual do Arquiteto Descalço (2011), informa que a taxa de absorção de água está diretamente relacionada à porosidade da peça e à sua capacidade de resistir à penetração e retenção de água. Peças de adobe com alta absorção de água podem apresentar maior suscetibilidade a danos causados pela umidade, tais como expansão, fissuras e desintegração.

Além disso, a capacidade dessas peças em proporcionar isolamento térmico é uma característica importante desse material. No entanto, uma alta taxa de absorção de água pode comprometer seu desempenho térmico, pois a umidade retida afeta negativamente suas propriedades isolantes. Portanto, a realização de testes de absorção de água é essencial para garantir que as peças de adobe mantenham suas características de isolamento.

Os resultados dos testes de absorção de água são regra essencial para determinar a funcionalidade eficiente das peças mostrando como reagem de acordo com o material que recebem durante os testes, que são determinantes para que possamos garantir o uso prolongado e tempo de vida útil das peças sendo necessária realização de pesquisas para estarmos aptas a indicar os materiais naturais eficazes para adaptação em diversos climas.

A realização desses testes contribuirá para entender e guiar como e por quanto tempo o material consegue se manter íntegro, em condições adversas com respectivo impermeabilizante apontando o número de quanto tempo para que os materiais utilizados recebam a manutenção. É importante esclarecer que a matéria prima utilizada neste processo é economicamente viável e sustentável. É conhecida assim devido à sua composição de terra, somente é evidente que os materiais naturais, além de possuir baixo custo reduz também o consumo energético durante a fabricação.

Ao testar a absorção de água, é possível garantir que as peças de adobe, ou terra crua a depender do material de teste, sejam duráveis e devidamente resistentes e à umidade, entender seu tempo de vida útil é imprescindível para indicar o tempo correto de intervalo entre as manutenções.

Esse teste assumirá papel fundamental na avaliação do desempenho térmico, fornecendo desta forma, informações cruciais para a tomada de decisões no planejamento e projeto de edificações, promovendo a construção sustentável.

Para realizar o teste de absorção de água em placas de terra crua, de acordo com o manual você irá:

Primeiro, selecione as placas ou tijolos de adobe que deseja testar. Certifique-se de que elas estejam secas e em condições adequadas. Depois meça as dimensões das placas, incluindo comprimento, largura e espessura. Anote essas informações para referência posterior.

Encha um recipiente com água limpa o suficiente para mergulhar completamente as peças. Mergulhe cuidadosamente uma das peças de adobe no recipiente de água, certificando-se de que fique completamente submersa.

Deixe-a imersa na água por um período específico de tempo, como 5, 10, ou 30 minutos. Você também pode optar por testar diferentes tempos para comparar os resultados. Após o tempo determinado, retire-a da água e deixe escorrer o excesso de água por alguns segundos e depois pese utilizando uma balança precisa, anote o valor.

Calcule a quantidade de água absorvida pela placa de terra crua usando a diferença de peso antes e depois do teste. Por exemplo, se a placa ganhou 100 gramas durante o teste, significa que ela absorveu 100 ml de água.

Ao realizar esse teste em diferentes em placas de terra crua, nota-se a capacidade de absorção de água da massa do material. Isso é importante para entender como o adobe reage à umidade e à exposição à água, o que pode influenciar sua durabilidade e desempenho em diferentes condições climáticas.

Porém, a monografia que inspirou este trabalho Gonzalez e César (2017), provou que para a técnica de bioconstrução escolhida, o teste de capacidade de absorção de água é ineficaz, sendo assim os escritores deste optaram por realizar o teste de uma outra forma como explicado no tópico 5. Metodologia.

O aparecimento de patologias em placas de adobe pode ocorrer devido a vários fatores, como a qualidade e a origem do material, técnicas de construção inadequadas, exposição a condições climáticas adversas e falta de manutenção (Rael, 2010).

Existem diferentes tipos de patologias que podem afetar os tijolos de adobe, e a detecção precoce é essencial para evitar danos adicionais. Embora não exista um método universal padronizado, as patologias poderão ser observadas visualmente para identificar possíveis problemas como descrito por Rael (2010).

Eflorescência: É o aparecimento de manchas brancas na superfície da placa. Elas são causadas pela ascensão de sais solúveis presentes no adobe quando a água evapora. A eflorescência pode indicar um problema de umidade.

Fissuras: Rachaduras ou fissuras nas placas de adobe podem ocorrer devido a movimentos estruturais, expansão e contração do material devido às mudanças de temperatura e umidade, ou falta de estabilidade no solo. Fissuras podem permitir a entrada de água e acelerar a deterioração do adobe.

Desagregação: Quando as placas de adobe começam a se desintegrar ou desagregar, isso geralmente é um sinal de problemas na composição do adobe ou exposição excessiva à umidade. O material pode se tornar friável, quebrando facilmente com o toque.

Manchas de umidade: Manchas escuras ou áreas úmidas nas placas de adobe podem indicar problemas de infiltração de água, vazamentos ou falta de proteção adequada contra umidade.

Mofos e fungos: O crescimento de mofo, fungos ou líquens na superfície das placas de adobe pode ser um sinal de umidade excessiva ou falta de ventilação adequada.

4.4. Impermeabilizantes naturais X Impermeabilizantes Sintéticos

A diferença entre impermeabilizante natural e impermeabilizante sintético está nos materiais utilizados em suas composições, enquanto o primeiro é extraído e aplicado sem processamento industrial, podendo ser potencializado com alguns complementos sintéticos em quantidades controlada, se usado desta maneira o material perde parte de sua naturalidade, o outro é feito totalmente a base de produtos químicos que podem, muitas vezes, ser tóxicos e prejudiciais à saúde e conseqüentemente ao meio natural.

Impermeabilizantes naturais são feitos a partir de ingredientes encontrados na natureza, como óleos vegetais, ceras naturais, resinas de árvores, borracha de látex natural e argilas especiais.

Esses materiais são considerados mais sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente em comparação aos impermeabilizantes sintéticos. Além disso, alguns

impermeabilizantes naturais podem ter propriedades adicionais, como resistência a fungos e bactérias, e podem ser aplicados em materiais porosos, como madeira e tecido.

Por outro lado, impermeabilizantes sintéticos são desenvolvidos por meio de processos químicos e são compostos por produtos artificiais, como polímeros, silicone, acrílico e poliuretano.

Esses impermeabilizantes geralmente oferecem uma maior resistência à água e são eficazes em diversos tipos de superfícies, incluindo concreto, metal e plástico. No entanto, eles podem conter substâncias tóxicas e serem menos sustentáveis do ponto de vista ambiental.

A utilização do tipo de impermeabilizante depende das necessidades específicas do projeto, do tipo de superfície e das preferências pessoais. Alguns fatores a serem considerados na escolha do impermeabilizante incluem durabilidade, resistência química, facilidade de aplicação, impacto ambiental e custo. (Minke, 2006).

Essas características são cruciais para dar prosseguimento a tarefa de construir, sendo necessário realizar pesquisas de mercado acerca da disponibilidade do material que atenda as expectativas propostas para a edificação arquitetada.

Para isso, há um documento denominado Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ, um documento técnico que apresenta informações sobre os riscos do produto à saúde humana e ao meio ambiente. Ele fornece informações sobre o manuseio correto e medidas de segurança necessárias para a manipulação do produto.

Alguns impermeabilizantes podem ser descritos como um produto químico que apresenta baixo potencial de risco à saúde humana, desde que sejam observadas as medidas de segurança descritas na FISPQ. Porém, são produtos classificados como irritantes para os olhos e pele podendo causar danos para os organismos aquáticos e meio ambiente se descartado de forma inadequada.

A FISPQ apresenta informações sobre riscos associados à exposição ao produto, incluindo sintomas e até efeitos tardios. Essas informações são importantes para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos na manipulação dos produtos e também consumidores finais.

Além disso, essa ficha apresenta recomendações sobre o manuseio e armazenamento do produto e informações importantes sobre os riscos associados ao produto, bem como informações relacionadas aos procedimentos de emergência em caso de derramamento ou vazamento, tais quais são essenciais para que os usuários do produto possam fazer uso seguro dos mesmos.

Em suma, a FISPQ dos impermeabilizante é um documento técnico que reúne informações importantes sobre os riscos associados ao produto e medidas de segurança necessárias para o manuseio adequado do mesmo. A consulta a esse tipo de documento é essencial para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores e consumidores finais.

4.5. Uso de extratos naturais como impermeabilizantes

Os impermeabilizantes desempenham um papel crucial na proteção dos materiais de bioconstrução contra os danos causados pela umidade (Porcíncula, 2022). Tradicionalmente, muitos desses impermeabilizantes são compostos por produtos químicos sintéticos, que podem ter impactos ambientais negativos. Em busca de alternativas mais sustentáveis, o uso de impermeabilizantes à base de plantas têm recebido cada vez mais atenção.

Esses impermeabilizantes têm despertado interesse devido às suas propriedades naturais que não geram danos ao meio ambiente. As plantas apresentam compostos que possuem propriedades hidro-repelentes, podendo ser extraídos e utilizados para proteger diferentes materiais de construção contra a umidade.

Esses extratos vegetais são conhecidos por sua eficácia na impermeabilização e também podem apresentar benefícios adicionais, como propriedades antibacterianas, antifúngicas e a sustentabilidade que se adequa a ODS de número 11.

O uso de materiais naturais, como os impermeabilizantes feitos à base de plantas, está em concordância com a busca por soluções construtivas sustentáveis enfatizando a importância de se explorar o potencial das plantas na bioconstrução e exaltar suas capacidades naturais e suas vantagens ambientais.

As plantas constituem o principal produtor de biomassa do planeta, fornecendo alimentos a muitos animais. No caso do Homem, as plantas disponibilizam ainda papel, medicamentos, químicos, energia e paisagens agradáveis. [Alves ,2015]

No entanto, é fundamental enfatizar que a pesquisa nesse campo ainda é relativamente limitada, e é necessário realizar estudos mais aprofundados para avaliar a eficácia, a durabilidade e a aplicabilidade desses impermeabilizantes à base de plantas e é interessante que seja em diferentes contextos construtivos.

Portanto, essa área ainda oferece oportunidades para o desenvolvimento de pesquisas futuras, visando expandir o conhecimento sobre os impermeabilizantes à base de extratos naturais, sua aplicação prática e o impacto nos aspectos econômicos, sociais e ambientais da indústria da construção.

Alguns extratos de plantas serão utilizados no processo de teste da impermeabilização das placas de terra crua com intuito de descobrir se há potencial para finalização satisfatório e entender a durabilidade dos produtos, o extrato de *Aloe Vera*, Cacto Palma, óleo de soja e extrato do Caule de bananeira, foram os principais utilizados para esta pesquisa.

A babosa como é conhecida no Brasil, cientificamente denominada *Aloe Vera*, é uma planta de origem africana, do gênero *Aloe*, pertencente à família das Liliáceas, o que significa que é uma planta de caule suculento que pode medir até um metro de altura tendo folhas grossas dispostas em rosetas presas a um caule pequeno. (Pimentel,2011)

A utilização da babosa para a impermeabilização de placas de terra crua pode ser uma opção natural, sustentável e inovadora. Essa planta já é bastante utilizada por suas propriedades hidratantes e cicatrizantes, o que a torna útil para diversas aplicações.

Outra opção é o extrato do Cacto Palma, planta que tem seu surgimento no México que foi introduzida no Brasil pelos colonizadores, com o passar do tempo começou a ser utilizada para alimentação animal e até humana, bastante cultivada nos tempos atuais nas regiões de clima árido devido a sua resiliência e elevada adaptabilidade em condições adversas. (Macedo, 2020).

O teste que será realizado nas placas de terra crua com o extrato do Cacto Palma é também a busca por inovação nas práticas de impermeabilização, através do uso sustentável desse recurso.

Como terceira opção para esse teste foi escolhido usar o extrato do Caule da Bananeira, planta que é citada desde a antiga Grécia mas hoje é reconhecida como planta originária do oriente do sul da China (Freitas, 2002). Seu fruto é usado principalmente como alimento humano e animal e possui propriedades medicinais em sua casca.

A planta é existente no Brasil desde a época do descobrimento, pois os portugueses puderam ver os povos originários se alimentando desse fruto quando chegaram em terras brasileiras (Moreira, 1999.)

O caule da planta quando partido, oferece um suco leve, detalhe que fez com que esta tivesse destaque para fazer parte do teste como mais uma opção de possível impermeabilização natural, já que é uma planta bastante abundante de fácil acesso, e que também se enquadra como opção sustentável.

Outro produto que pode ser utilizado como impermeabilizante natural é óleo extraído de vegetais, como o óleo de soja. Esse material “pertence a uma classe específica dos lipídios, denominada de glicerídeos, que apresenta na sua constituição a junção de um ou mais ácidos graxos” (Dias e Santos, 2023).

A observação deste no uso do dia a dia levou a uma reflexão de sua utilidade para este fim específico, tanto pela sua viscosidade como pelo seu potencial heterogêneo em relação a água,

levando em consideração como uma alternativa para descarte do mesmo, ressaltando que, segundo a SABESP (2010 - 2023), se descartado de forma incorreta pode contaminar litros e litros de água.

5. METODOLOGIA

Este trabalho tem cunho qualitativo e quantitativo, haja vista que a priori foi feita uma revisão bibliográfica em livros, periódicos, artigos, revistas e sites que abordavam o tema central, e auxiliaram na construção e direcionamento do mesmo, bem como serviram de apoio para fundamentar e respaldar as colocações dispostas.

Haja visto que esse tema permeia uma área que tem sido pouco explorada por estudos científicos, houve uma dificuldade em obter informações provenientes de documentos acadêmicos, sendo assim foi necessário que houvesse pesquisas em página de web e vídeos em sites não acadêmicos para possibilitar a contextualização dos dados colhidos.

Posteriormente, foram construídas as placas de terra crua para a realização das seguintes etapas: adesão dos materiais, montagem das placas e impermeabilização para obtenção do resultado de patologia e capacidade de retenção de água.

Contudo, os resultados foram consolidados e seguem apresentados no escopo deste documento, para que assim se possa ter uma noção da eficiência destes e futuramente uma evolução para sua utilidade.

A finalidade deste trabalho é impermeabilizar placas a exemplo dos tijolos produzidos anteriormente por Gonzalez e César (2017), entretanto, diferentemente do autor referido, não foi adicionado na composição fibras e esterco bovino.

As placas referidas foram consolidadas no Instituto Federal de Alagoas - Campus Marechal Deodoro, cuja as coordenadas geográficas ocorrem a partir de longitude -9.712317495982932 e latitude -35.892793623285506.

O trabalho foi dividido em três etapas, a primeira etapa foi marcada pela construção e impermeabilização das placas que ficaram guardadas em temperatura ambiente por 9 meses. A segunda etapa foi para a construção de novas placas, estas menores e mais compactas, optou-se por construí-las para que assim fosse possível uma comparação da ação do tempo em relação a eficácia dos impermeabilizantes, as placas passaram 1 mês de repouso e secagem antes de serem submetidas ao teste. A terceira etapa foi a realização dos testes previstos nos objetivos da monografia.

Para primeira etapa, foram utilizados barro e água, cujo barro foi coletado nas imediações do Povoado das Malhadas em Marechal Deodoro, no Estado de Alagoas sendo este, de acordo com EMBRAPA (2001), caracterizado como Latossolo Amarelo Distrófico e após a adesão dos materiais foi feito preparo da massa.

Ainda na primeira etapa, foi colocado um montante de barro formando um monte, em seguida esse material foi espalhado de forma que o centro ficasse vazio, para possibilitar a adição de água. Foi realizada a homogeneização da massa de terra crua com uma enxada e após foi finalizada a mistura com os pés, até formar a massa como ilustrada na Foto 1 a seguir:

Foto 1 – Massa para construção das peças



Fonte: escritoras

Após esse processo, ocorreu a construção das placas, para esta finalidade, foram construídas formas de madeira no tamanho 12 x 12, como ilustrado na Foto 2, onde foi adicionado a massa até preencher toda forma, foram feitas 20 placas e colocadas para secar durante 72h.

Foto 2 – Preparação das peças



Fonte: escritoras

Após a secagem, as placas foram separadas por tratamentos, total de 4, sendo denominado de Composto A – Babosa, Composto B – Palma Forrageira, Composto C – Seiva de Banana e Composto D – Óleo de Soja Usado, as placas que não foram impermeabilizadas constituíram o tratamento testemunha.

Em seguida, todas as placas foram pesadas, separadas por grupo e impermeabilizadas com o impermeabilizante destinado a cada um e permaneceram incubadas por um período de 9 meses para possibilitar o aparecimento de possíveis patologias. As Fotos de 3 a 6 a seguir evidenciam o supracitado

Foto 3 – Tratamento A - Babosa



Foto 4 – Tratamento B - Palma



Foto 5 – Tratamento C – Seiva de Banana



Foto 6 – Tratamento D – Óleo de Soja Usado



Fonte: escritoras

Após a finalização da primeira etapa, as placas tiveram um período de descanso de 9 meses, desta forma foi possível permitir a ação do tempo sobre as peças e o comportamento delas em relação a esta.

Para a segunda etapa, foi utilizado também foi utilizado barro e água, diferindo apenas o tamanho das placas, que nesta, foram menores. Enquanto aquelas tiveram 12x12, estas tiveram uma medida 4,5x3,5. Optou-se por diminuí-las para facilitar o manuseio e a coleta de informação sobre a capacidade do impermeabilizante em proteger a absorção de água pelas placas de terra crua. As Fotos de 7 a 9 retratam o supracitado.

Foto 7 – Materiais Utilizados



Foto 8 – Massa para montagem



Foto 9 – Placas



Fonte: escritoras

Após a finalização das construções das peças de terra crua, as mesmas foram postas para secar por 72 horas, e em seguida foram impermeabilizadas com os mesmos tratamentos anteriores (A, B, C, D e Testemunha) e permaneceram por um período de um 1 mês de incubação. Com a finalização das duas primeiras etapas, foi iniciada a terceira e última deste estudo.

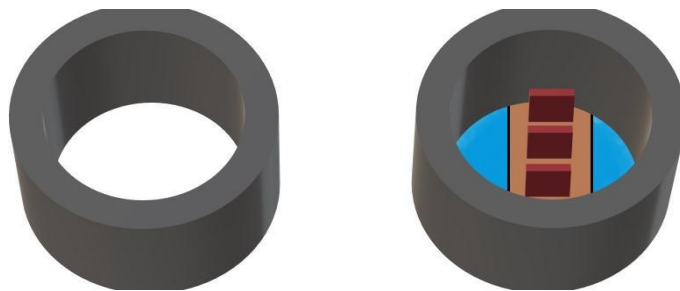
Nesta etapa, todas as placas foram submetidas aos seguintes testes e citados no escopo do trabalho. O teste de patologia foi realizado através de observações visuais sobre mudanças na aparência das placas em função do tipo de impermeabilizante, sendo o resultado encontrado no teste discutido no item 6, definido como Resultados e Discussões.

O teste de absorção foi realizado de maneira diferente ao feito pelos autores que inspiraram este trabalho (Gonzalez e C ezar 2017), haja visto que para o teste realizado por eles, os tijolos eram submetidos a imersão em água, os quais se desmancharam. Por isso, optou-se

por realizá-lo de forma que as peças não entrassem em contato direto com a água e sim ficassem em uma câmara úmida.

Para este parâmetro (absorção da água pelas placas de terra crua), foi feito um sistema com intuito de criar uma câmara úmida utilizando baldes de 50L, sacos plásticos de 50L e um suporte de ferro para manter as placas acima da água na posição vertical. Como mostra a Figura 1 a seguir.

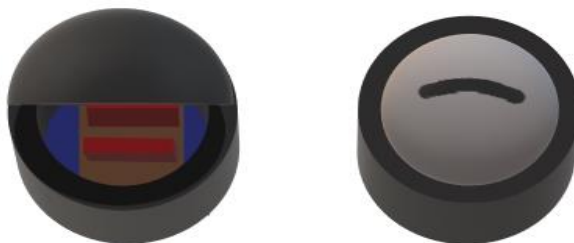
Figura 1 – Câmara Úmida



Fonte: escritoras

Em seguida esse sistema foi vedado com o saco plástico e o balde foi tampado e assim permaneceu por um prazo de 72h como mostra a figura 2 a seguir. Passado esse prazo o sistema foi aberto para verificação, onde as placas foram novamente pesadas para comparação de peso inicial e final.

Figura 2 – Câmara Úmida Fechada



Fonte: escritoras

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Patologias

Sobre as possíveis patologias para as propriedades mecânicas do adobe ou placas de terra crua sabe-se que a exposição as várias condições climáticas resulta na degradação das peças se estas não recebe uma impermeabilização eficiente, existem no Brasil construções antigas em muitos sítios históricos, as construções desocupadas e sem a manutenção adequada para sua durabilidade, com a ação do tempo é exposta não só a degradação mas à patologias Varum (2005).

A necessidade de estudos dessas patologias específicas são um caminho também para o avanço das técnicas para a contenção das mesmas já que a intenção não é só a de criar os impermeabilizantes para este fim, mas também é aliar as fórmulas de modo que elas sejam eficazes no controle da proliferação de patologias. As patologias detectadas nesse tipo de construção estão geralmente associadas a que também são um risco para o sistema respiratório de seres humanos.

Para MARQUES (2008) a não eliminação das de manifestações patológicas podem ainda comprometer a durabilidade dos materiais, elevando os custos para correção e recuperação das construções.

Na etapa 1 as placas permaneceram em descanso por um tempo de 9 meses, desta forma foi possível atestar o aparecimento de patologias de acordo com o tempo de descanso, esse período foi considerado a partir do não conhecimento da ação dos impermeabilizantes nas placas. Para a segunda etapa esse estágio foi de apenas 1 mês, assim possibilitando a comparação sobre a diferença de tempo em relação a aparência das placas.

Em síntese, os dados visuais observados mostraram que houve um comportamento diferente em relação a cada composto usado. Algumas peças sofreram alterações nítidas visualmente, desta forma, as pesquisadoras puderam chegar a suposições a respeito do motivo dessas mudanças, as fotos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 comprovaram a análise dos fatos.

As peças impermeabilizadas com o composto **D** (óleo), apresentaram uma coloração, como mostra a Fotos 10 e 11 abaixo, escura, isso se dá pela concentração de lipídios presente no componente citado.

Fotos 10 e 11 – Placas Impermeabilizadas com Óleo de Soja Usado



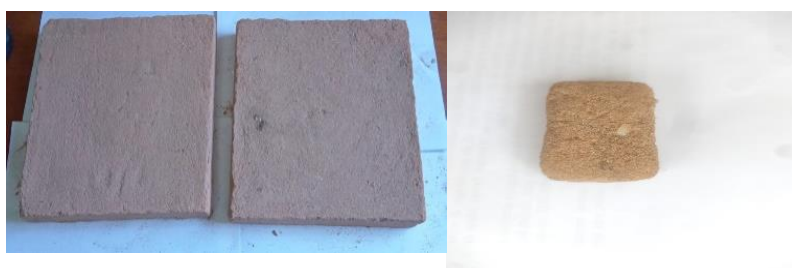
Fonte: escritoras

Chamado de rancidez oxidativa, esse fenômeno se apresenta em produtos que contêm muito lipídio, podendo alterar cor, cheiro e sabor, uma oxidação que ocorre a partir da reação do oxigênio com os ácidos graxos insaturados dos lipídios (Food Ingredients Brasil, 2010 - 20123).

Tendo em vista que o óleo possui propriedades naturalmente oxidativas, uma sugestão válida para que sua aparência não seja um empecilho de utilização está em pintar a peça, a tinta agiria como uma manta de camuflagem, assim a peça entregaria qualidade e funcionalidade para seu uso final.

Na sequência, as peças impermeabilizadas com o composto **A** (babosa) cuja sua coloração apresentou mudanças pouco significativas como mostra as Fotos 12 e 13, embora suas alterações não sejam perfeitamente visíveis, é possível observar que o material apresentou uma coloração escura mínima. De acordo com a Folha de Londrina (1999), “o gel retirado da babosa in natura oxida rapidamente, tomando uma coloração escura”.

Fotos 12 e 13 – Placas Impermeabilizadas com Babosa



Fonte: escritoras

Por conseguinte, as peças impermeabilizadas com o composto **C** (seiva de banana), não apresentaram mudanças visuais em sua coloração, preservando a cor e a textura visual do objeto, como mostram as Fotos 14 e 15.



Fonte: escritoras

Como relata a imagem, as peças não sofreram alterações sobre sua coloração, o fato de estarem quebradas é decorrente da movimentação das mesmas pelos executores da monografia haja visto que são materiais sensíveis quando movimentados de forma unitária.

Enfim, dispõe-se as peças impermeabilizadas com o componente **B** (palma forrageira), que assim como a banana, não apresentou alterações, tendo permanecido quase intacta visualmente em relação a seu estado inicial. As Fotos 16 e 17, retratam a veracidade do fato.

Fotos 16 e 17 – Placas Impermeabilizadas com Palma Forrageira



Fonte: escritoras

Notoriamente, em se tratando de sua aparência de cor, a peça não sofreu muitas mudanças, mas apesar disso é possível identificar uma coloração levemente escura, assim como a babosa, apesar de não terem nenhum parentesco, foram consideradas as suposições de que os tipos de oxidação decorrentes do composto A também assola o composto B em escala menor.

6.2. Absorção de água

A partir dos dados coletados, pode-se afirmar que a impermeabilização é importante em várias situações, especialmente em estruturas construídas com materiais sensíveis à umidade, como placas de terra crua e tijolos de adobe.

Em se tratando de impermeabilização natural, cuja prática refere-se a técnicas ou materiais de cunho sustentável, utilizados em sua forma original, que ajudam a tornar as placas de terra mais resistentes à água e à umidade, têm-se que a ação desta não inibe 100% a exposição

das peças a vários tipos de degradação que podem até mesmo surgir da oxidação dos insumos utilizados para impermeabilizá-las.

Alguns exemplos de degradação que podem afetar as placas a partir da impermeabilização natural incluem:

- Erosão e degradação das superfícies das placas;
- Umidade;
- Patologias como mofo relativos às matérias primas naturais utilizadas na impermeabilização;
- Degradação por insetos que têm preferência por fazer ninhos no barro.

Aqui estão algumas razões pelas quais a impermeabilização natural é significativa:

- A impermeabilização natural muitas vezes envolve o uso de materiais renováveis e biodegradáveis;
- Redução do impacto ambiental em comparação com produtos químicos sintéticos usados em impermeabilizações convencionais;
- Zero impacto ao final do ciclo de vida da construção;

Todo processo pelo qual as peças foram submetidas, resultou em análises e suposições interessantes acerca do comportamento dos impermeabilizantes nas peças testadas, considerando que seu uso de forma íntegra, para este fim, não é uma prática muito comum.

6.2.1. Resultado do teste de absorção

As peças iniciais foram confeccionadas e impermeabilizadas no mês de novembro de 2022, e só foram submetidas a teste em agosto de 2023, optou-se por observar o comportamento dos impermeabilizantes durante esses nove meses antes de submetê-los a testes dessa forma, foi possível dar ênfase e tempo para que as possíveis patologias fossem reveladas. Já as peças

finais foram confeccionadas e impermeabilizadas em agosto de 2023 e submetidas a teste em setembro do mesmo ano.

A priori foi realizada uma comparação dos pesos de cada peça e o resultado foi transformado em porcentagem, para viabilizar o trabalho de forma técnica e assertiva sobre a situação de cada material.

De acordo com o exposto no site da TecnoMor (2023) “a absorção de água se dá pela relação entre a massa de água absorvida e a massa seca do bloco”, a partir disso é possível obter, em porcentagem, a quantidade de água que aquele bloco consegue absorver.

Desta forma, a classificação da qualidade dos impermeabilizantes em relação a capacidade de absorção do objeto foi legítima, tornando conclusiva a caracterização sobre qual o melhor tratamento, assim indicando seu uso na bioconstrução.

A Figura 3, demonstra os resultados obtidos para cada tratamento e faz um comparativo entre os quatro tratamentos e a testemunha (não impermeabilizada).

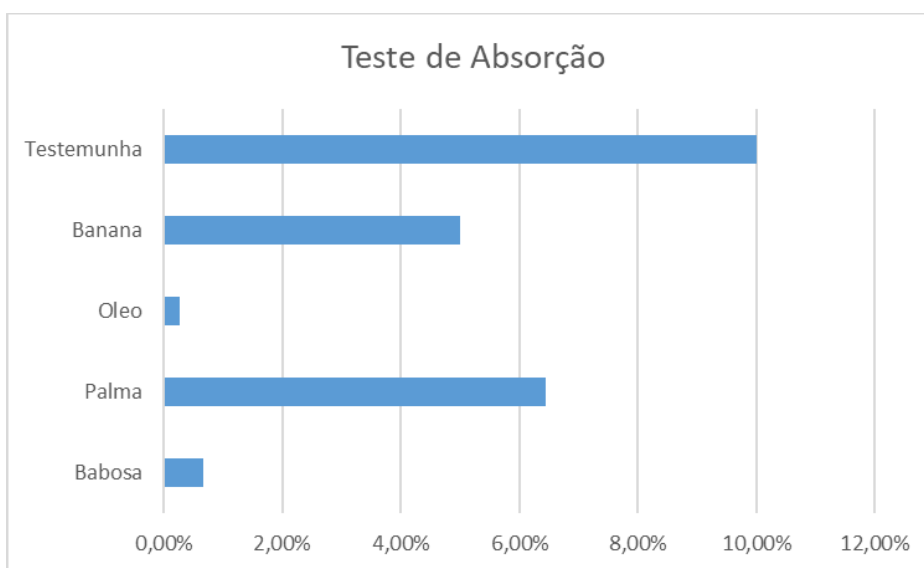


Figura 3 – Gráfico de Comparação

Fonte: escritoras

A Figura 3 mostra a comparação em relação aos tratamentos utilizados para este trabalho, onde os de menores valores percentuais de absorção de água representam os melhores resultados sobre a resistência à ação da água.

Assim, as peças que foram impermeabilizadas com o componente **D** (óleo) apresentaram uma resistência maior ao sistema, tendo absorvido o equivalente a 0,27% de seu peso, por conseguinte, têm-se o material que foi impermeabilizado com o componente **A** (babosa), que

apresentou o segundo melhor resultado obtido dentre todos os tratamentos, tendo absorvido cerca de 0,67%, na sequência apresenta o componente **C** (seiva da banana) com uma absorção de 5%, o componente **B** (palma) com uma absorção de 6% e por último a peça **testemunha**, cuja superfície não foi impermeabilizada com nenhum tipo de material, apresentando uma porcentagem de 10% de absorção.

Ainda segundo o site da TecnoMor (2023) os testes de absorção devem ser realizados de acordo com a **NBR 12118:2013** que dita sobre **Blocos Vazados de Concreto Simples Para Alvenaria – Métodos de Ensaio**, e seus resultados verificados na **NBR 6136:2014** que dita sobre **Blocos Vazados de Concreto Simples Para Alvenaria - Requisitos**, a qual determina que a média do índice de absorção deve ser $\leq 6\%$ para blocos Classe A, $\leq 8\%$ para blocos Classe B e $\leq 10\%$ para blocos Classe C.”.

Considerando que não há um parâmetro específico, padronizado, para peças de barro, os resultados foram baseados em parâmetros relacionados à blocos de concreto, o que possibilitou ter uma base para comparação de informações a respeito da qualidade do material estudado.

De acordo com esses dados, é possível identificar que dos impermeabilizantes escolhidos, apenas 2 apresentaram um nível de qualidade de retenção ideal para ser utilizado em construções de longo prazo. Porém, em se tratando das placas construídas, não se recomenda seu uso para a construção de alicerce, sendo recomendado apenas para compor as paredes acima da base.

Essa recomendação se dá pelo design das peças, haja visto que as placas não possuem estatura suficiente para erguer uma construção, mas em se tratando dos impermeabilizantes, estes podem ser utilizados em tijolos produzidos com a mesma técnica, servindo de estrutura para a edificação de uma construção convencional.

No entanto, a recomendação de não utilização para solidificar estruturas de bases se mantém, reforçada por Minke (2006), que relata que para edificar construções de terra, é necessário que sua base seja construída, preferencialmente de pedras, mas esse fator fica à mercê da disponibilidade do local, sendo recomendado apenas sua aplicação em estruturas verticais de bases prontas, desta forma é possível garantir a segurança e sustentabilidade da construção.

O estudo desses impermeabilizantes é importante para que haja mais ênfase na fase de práticas sustentáveis em que o mundo está posto atualmente, o que eleva a necessidade de estudo acerca de materiais que possuam propriedades que compactuam com a sistemática ambiental.

As discussões e as pesquisas a respeito de novos produtos que auxiliam o avanço da tecnologia atual em prol do melhoramento ambiental têm ganhado cada vez mais espaço no ramo que envolve novas descobertas.

6.3. Informação sobre a química dos impermeabilizantes

A utilização de impermeabilizantes naturais é uma prática incomum na construção civil, os hábitos desse setor estão voltados para o uso de compostos sintéticos que realizam essa função crucial para ditar a qualidade e o tempo de vida de uma edificação.

Visando apenas o quesito qualidade, os impermeabilizantes sintéticos disparam à frente dos naturais, mas ao direcionar o olhar para avaliação do ciclo de vida do produto é possível observar que em termos de composição química os sintéticos possuem uma taxa de degradação e toxicidade maior que os naturais.

Como já foi citado anteriormente, os impermeabilizantes sintéticos possuem compostos químicos que podem não só afetar a saúde ecológica como também a saúde dos seres humanos que façam usufruto do espaço impermeabilizado por estes, mesmo que não possa ser visto ou sentido seus componentes habitam o ambiente e podem interferir na boa saúde humana e dos animais residentes ou próximos do local.

Devido a isso, conclui-se que as possibilidades de doenças alavancam quando se trata do uso de sintéticos, de acordo com a FISPQ da Polycol, esses produtos podem causar efeitos nocivos e irritantes, sendo classificados como: toxicidade aguda, podendo causar irritabilidade aos olhos, a pele e ao sistema respiratório ou toxicidade crônica, podendo levar a quadro de depressão do sistema nervoso central, diarreias, edemas, entre outros fatores crônicos.

De acordo com essas informações, acrescidas da carência de métodos sustentáveis e que apresentem resultados eficazes para esse serviço, linkando a proposta do ODS de número 11, surge a necessidade de estudos para encontrar formas de usar os compostos naturais para satisfazer a este fim.

O trabalho em questão, deu ênfase em quatro tipos de compostos e colheu resultados de testes, que foram satisfatórios na visão dos pesquisadores, proporcionando uma luz para algo que pode crescer no mercado a partir de investimentos maiores em pesquisas mais elaboradas para isso.

6.3.1. Composição química dos naturais sobre a saúde humana

Através de buscas feitas na web, foi possível reunir informações a respeito da química desses impermeabilizantes e como os mesmos interagem com o ambiente a seu redor, os dados disponíveis foram suficientes para contextualizar que os impermeabilizantes naturais, apesar de ainda não serem tão eficazes quanto os sintéticos, apresentaram uma resposta melhor em relação a saúde dos usuários e manipuladores dos mesmos, principalmente os que apresentaram resultados mais satisfatórios frente aos outros.

Os compostos que foram utilizados para a realização dos testes são, em sua maioria, de natureza alimentícia e trazem muitos benefícios à saúde e bem-estar, entretanto, alguns deles possuem propriedades que, se não manuseados de maneira correta, podem afetar a saúde dos seres humanos, principalmente de quem for trabalhar com a manipulação desses produtos.

6.3.1.1. Babosa

A babosa (*aloe vera*), é conhecida pelo seu potencial na indústria de cosméticos e farmacológico, pois a mesma contém substâncias benéficas tanto para saúde interna como externa. Esta planta possui componentes que podem ajudar a tratar desde problemas digestivos a espinhas, bem como propriedades hidratantes benéficas para pele e pelos.

No entanto, suas contraindicações são claras, pessoas que possuam certos tipos de sensibilidade podem apresentar reações alérgicas a seu uso, isso porque “em sua composição apresenta constituintes citotóxicos, mutagênicos e carcinogênicos” Lopes (2020), dois desses constituintes são o antraceno e antraquinona, que de acordo com a Vigilância Sanitária de Santa Catarina (2011), podem acarretar em mutações genéticas, além disso o vegetal apresenta um líquido amarelo conhecido como aloína, que se não for retirado antes de seu uso, pode acarretar em sintomas de alergia a quadros mais graves como hepatite tóxica.

Todavia, mesmo com todos esses contra indicativos, a mesma ainda é uma opção ecologicamente saudável e economicamente viável, sendo necessário apenas certos tipos de cuidados no manuseio desta, haja visto que a mesma apresentou o segundo melhor desempenho na impermeabilização, absorvendo apenas 0,67% de água.

6.3.1.2. Seiva de Banana

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta de consumo universal, sendo umas das mais consumidas no mundo, e, é comercializada por dúzia, por quilo e até mesmo por unidade. É rica em carboidratos e potássio, médio teor em açúcares e vitamina A, e baixo em proteínas e vitaminas B e C.

A bananeira possui muitos nutrientes em sua seiva e que desde a antiguidade é utilizada como cicatrizante pelos humanos Costa et. al. (2014). Sabe-se que a banana é uma fruta que existe em abundância no Brasil, embora sua origem seja estrangeira, e que a mesma encontra-se presente na alimentação de boa parte da população.

Em geral, pés de banana são facilmente encontrados em regiões distribuídas pelo mundo, sendo este um motivo promissor para se estudar seus possíveis benefícios para outros setores da economia.

Apesar de ter apresentado um resultado de 5% de absorção de água nas placas de terra crua, esse vegetal possui propriedades peculiares que podem ser melhor aproveitadas em outras áreas, principalmente no mercado de cosméticos e fármacos.

O extrato da casca de banana tem sido usado popularmente para tratar diarreias, disenterias, úlceras, diabetes etc. Pode ser usado o suco do caule para cólera, otalgia e hemoptise (Cook et. al. 2021).

O estudo acerca dos possíveis usos da banana alavanca a possibilidade de métodos sustentáveis em outras áreas da economia além do setor de foco desta monografia, o que abre um leque de possibilidades para pesquisas de extensão e artigos.

6.3.1.3. Palma Forrageira

A composição química da palma forrageira (*Opuntia spp.*), também conhecida como cacto forrageiro, pode variar ligeiramente dependendo da variedade da planta e das condições de crescimento.

No entanto, geralmente, a palma forrageira possui componentes como, água (comum nas cactáceas) cuja porcentagem em relação ao peso, varia de 80% a 90%, carboidratos, proteínas > 5%, fibras (esse componente a torna importante para alimentação animal), vitaminas do complexo B e C, minerais como cálcio, ferro e potássio em quantidades significativas, algumas variedades podem conter ácido oxálico (componente que pode ser tóxico se consumido em excesso) e lipídios, cuja as taxas podem chegar a atingir 1%.

Lembrando que a composição exata pode variar dependendo das condições de cultivo e da idade da planta. É importante fazer análises específicas para determinar a composição química precisa da palma forrageira em uma determinada região ou plantação.

No geral, essa planta é utilizada para alimentação animal, aquecendo o setor agropecuário. Sua escolha para compor essa pesquisa se deu pela sua alta viscosidade e disponibilidade regional, porém para fins deste trabalho os resultados obtidos não atendem as expectativas, haja visto que esse componente obteve 6% de absorção nas placas.

6.3.1.4. Óleo de Soja usado

De acordo com Santos (2015, apud Fontes, 2019) “a soja é considerada como uma das principais commodities brasileiras destacando-se no cenário nacional e mundial pelo seu alto teor de proteínas”.

Dias e Santos (2023) apontam que “os óleos pertencem a uma classe específica dos lipídios, denominada de glicerídeos, que apresenta na sua constituição a junção de um ou mais ácidos graxos”. “Os ácidos graxos essenciais são gorduras que nós devemos ingerir, porque são biologicamente necessárias para uma boa saúde” eCycle (2022).

O óleo de soja, é um importante componente da cozinha mundial, sendo facilmente encontrado em mercados e mercearias de pequeno e grande porte, esse óleo é fundamental para o preparo de diversos pratos típicos de várias regiões, sendo um dos mais utilizados e com melhor custo benefício.

Porém, muitas vezes seu descarte é feito de forma incorreta, sendo realizado, normalmente em ralos de pias convencionais, prejudicando séria e gradativamente o meio ambiente.

O óleo não se mistura com a água, deste modo ao entrar em contato, o componente mais viscoso se expande sobre outro, tornando este impróprio para uso e dificultando sua descontaminação, prejudicando, muitas vezes, a vida de várias espécies aquáticas.

De acordo com a SABESP (2010 - 2023) “1 litro de óleo pode contaminar até 25 mil litros de água. Isso porque suas substâncias não se dissolvem na água e, quando despejadas nos cursos d'água, causam descontrole do oxigênio e a morte de peixes e outras espécies. Em contato com o solo, há contaminação e mais sujeira”.

Tendo em vista que, o óleo usado apresentou um resultado de 0,27% no teste de absorção, alimentado ao fato de que este composto pode trazer grandes prejuízos ao meio ambiente se

disposto de forma incorreta, permite-se supor que sua utilidade como impermeabilizante natural pode se tornar mais uma alternativa para o descarte deste resíduo.

Além do mais, o descarte do mesmo já consta como alimento para economia, sendo utilizado para fabricação de sabão em diversos usos, a impermeabilização seria mais uma das formas de utilização deste, agindo como um incentivo a mais para o descarte consciente e aquecendo o comércio do produto.

Em síntese, dos produtos estudados, apenas a babosa possui uma ação contra indicativa em seu uso em relação à saúde dos seres humanos, todos os outros não apresentam riscos. Desta forma, a impermeabilização natural surge como uma alternativa fundamental para alavancar as ações de sustentabilidade no mundo dentro do setor da construção civil.

7. CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho, foi explorado em detalhes a ação de impermeabilizantes naturais sobre placas de terra crua. Onde os objetivos específicos traçados tiveram seus resultados alcançados com êxito.

Os testes de patologia e absorção de água, foram importantes para fundamentar o uso dos impermeabilizantes escolhidos e dá um direcionamento a futuras pesquisas acerca deste tema tão importante para o cenário ambiental atual.

Os resultados colhidos permitiram ampliar a visão sobre as técnicas de construção sustentável existentes e seus métodos de impermeabilização, mostrando que é possível edificar de formas cada vez mais sustentáveis.

Dos quatro tratamentos apenas um, o óleo, apresentou uma mudança visualmente notável nas placas, enquanto os outros permaneceram com suas aparências quase indiferentes, às impermeabilizadas com óleo demonstrou manchas escuras visíveis em quase toda superfície do objeto. Apesar disso, este componente foi diagnosticado melhor perante os outros sobre o teste de absorção.

A babosa, a palma forrageira, o óleo e as bananeiras são insumos encontrados em abundância em várias regiões do mundo. Destes componentes, foi possível observar que os que apresentaram uma maior concentração de lipídios e ácidos graxos foram os que mostraram um maior desempenho sobre o objetivo disposto.

Os lipídios são componentes orgânicos fundamentais encontrados em uma variedade de fontes naturais, desempenhando papéis essenciais na biologia e também na impermeabilização natural de diversos materiais. Exploramos como os lipídios presentes nas diferentes fontes,

como a babosa, a palma forrageira, o óleo de cozinha e seiva de bananeira e como podem ser utilizados para impermeabilização das placas de terra crua.

Babosa: (Aloe vera). A babosa é conhecida por suas propriedades emolientes e hidratantes devido aos seus lipídios naturais. A extração de lipídios da babosa pode ser feita por meio da separação do gel interno das folhas e subsequente processamento. Esses lipídios podem ser utilizados na impermeabilização de produtos cosméticos e até mesmo em loções para a pele.

Palma Forrageira: (*Opuntia ficus-indica*), de acordo com a EMBRAPA 2020, essa espécie possui um teor baixíssimo de lípidos, o que explica seu alto teor de absorção. Haja visto que a quantidade dessa gordura, para este trabalho, se mostrou essencial para ditar a qualidade do impermeabilizante.

Óleo de Cozinha: Os óleos vegetais usados na culinária, como o óleo de soja, o óleo de milho e o óleo de canola, também podem ser empregados na impermeabilização. Eles são uma opção sustentável para tornar tecidos e papel à prova d'água.

Seiva de Bananeira: A seiva de bananeira contém lipídios naturais que podem ser usados na impermeabilização de materiais como papel, tecidos e até mesmo como revestimento para objetos de palha, tornando-os resistentes à umidade.

A impermeabilização natural com esses lipídios é uma alternativa *eco-friendly* aos produtos químicos tradicionais, preservando o meio ambiente e promovendo o uso sustentável de recursos naturais. Cada uma dessas fontes oferece uma maneira única de criar soluções de impermeabilização naturais e eficazes.

Tendo em vista que estes não são os únicos métodos que podem ser aproveitados para esse fim, o uso de insumos variados não sobrecarrega o meio ambiente à uma monocultura, permitindo assim o desenvolvimento de todas as espécies existentes em suas mais variadas formas.

Sabendo que as mudanças climáticas têm se tornado cada vez mais intensas e imprevisíveis, e trazendo esse fato para os hábitos de vida do ser humano que refletem com impactos negativos para a natureza gerando esse ciclo climático de mudanças, é notório que precisa haver alterações sobre o modo de vida da raça humana.

As ODS vêm como uma solução para essa problemática, elencando hábitos de vida mais sustentáveis. Dando destaque a ODS de número 11, este trabalho vem como mais um relato de um viés sustentável voltado à uma mudança disruptiva no método de construções.

Ademais, as construções em terra permitem ao ser humano ter mais afinidade com o meio ambiente, as conexões energéticas criadas através de uma habitação mais natural, passa a trazer um olhar mais empático para a natureza e seus habitantes.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSORÇÃO de água em blocos de concreto. TecnoMor: TecnoMor, 2023. Disponível em: <https://tecnomor.com.br/blog/absorcao-de-agua-em-blocos-de-concreto/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

A CULTURA da palma, origem, introdução, expansão, utilidades e perspectivas As mil utilidades da palma no semi-árido nordestino. Ceasa, 11 ago. 2022. Disponível em: <https://www.ceasape.org.br/noticias/as-mil-utilidades-da-palma-no-semi-arido-nordestino>. Acesso em: 29 jun. 2023.

AMORIM, Andre Luis S de. Banana et al. [S. l.], [2010 ou 2022]. Disponível em: <http://www.brasilcult.pro.br/frutas/frutas07.htm>. Acesso em: 24 out. 2023.

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE EM CASAS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA. In: ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE EM CASAS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA. [S. l.], 2020. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files_I/i1-9b31a77232fcb0167f8cad335d0c746c.pdf. Acesso em: 19 set. 2023.

ANTONIASSI, Rosemar et al. Composição Química e Perfil de Ácidos Graxos de Cultivares de Palma Forrageira em Comparação a Outros Alimentos Utilizados na Dieta de Ruminantes. BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, Embrapa Agroindústria de Alimentos, ano 2020, v. 35, ed. 1, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/218101/1/BPD-35-composic807ao-palma-pronto.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023.

A PERMACULTURA de Sepp Holzer. 1. ed. [S. l.]: Green Press Initiative, 1998. 137 p. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/olericultura/livros/A%20PERMANENCIA%>

20DE% 20SEPP% 20HOLZER% 20UM% 20GUIA% 20PRATICO% 20PARA% 20FAZENDAS
% 20POMARES% 20HORTAS% 20E% 20JARDINS.pdf. Acesso em: 19 set. 2023.

ARMSTRONG, Rachel. Towards the microbial home: An overview of developments in next-generation sustainable architecture. *Microbial Biotechnology*, [S. l.], v. 16, p. 1117-1127, 7 jun. 2023. Disponível em: <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1751-7915.14256>. Acesso em: 9 jun. 2023.

BANANEIRA. Um Pé de Que?, 2010. Disponível em:
<http://www.umpedeque.com.br/arvore.php?id=617>. Acesso em: 29 jun. 2023.

CAMPOS, Leonardo. ENTENDA MELHOR | CINEMA INTERTEXTUAL: MOBY DICK, HERMAN MELVILLE E A BALEIA. Plano Crítico, 2023. Disponível em:
<https://www.planocritico.com/entenda-melhor-cinema-intertextual-moby-dick-herman-melville-e-a-baleia/>. Acesso em: 19 set. 2023.

CAMPOS, Priscila Natali Silveira et al. Teor de gordura das carnes de ovinos das raças Corriedale e Ideal oriundos do Alto Camaquã: resultados parciais. Simpósio de Iniciação Científica da Embrapa Pecuária Sul, [s. l.], v. v, [2010 ou 2022]. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132450/1/Campos-et-al.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023

CARAMELO, Susana Cristina Marques. A arquitetura sustentável e os materiais de construção vernacular. Orientador: Alberto Reaes Pinto. 2017. 227 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - UNIVERSIDADE LUSÍADA DE LISBOA, [S. l.], 2017. Disponível em:
<http://repositorio.ulusiada.pt/handle/11067/2601>. Acesso em: 19 set. 2023.

CAVALCANTE, Lucas Aroaldo Dantas et al. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. *SciELO - Brasil*, [S. l.], ano 2014, v. 44, n. 4, p. 424-433, 4 dez. 2014. DOI <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000400010>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pat/a/hvNSMbdhrYRKPVGxLv4RhGG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 set. 2023.

COOK, Felipe Escobar Silva et al. ANÁLISE DA EFICÁCIA DA SEIVA DA BANANEIRA E IODO POLIVIDONA EM FERIMENTOS DE COELHOS. In: COOK, Felipe Escobar Silva et al. Musaceae: As propriedades do engajo da banana para cicatrização. Orientador: Marieli Bonetti Lopes. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Técnico em Farmácia) - CEETEPS – CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”, [S. l.], 2021. p. 25. Disponível em:
https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/6980/1/tecnico_em_farmacia_2021_2_felipe_escobar_silva_cook_musaceae_as_propriedades_do_enga%C3%A7o_da_banana_para_cicatrizacao.pdf. Acesso em: 1 set. 2023.

COMPOSTOS organoestânicos: Um risco potencial para contaminação do pescado marinho. *BOLETIM TÉCNICO-CIENTÍFICO DO CEPENE*, [s. l.], ano 2006, v. 14, ed. 2, p. 103-107, 2006. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/434/COMPOSTOS%20ORGANOEST%20NICOS%20UM%20RISCO%20POTENCIAL%20PARA%20CONTAMINA%20DO%20PESCADO%20MARINHO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 6 out. 2023.

CONSUMO de alimentos à base de aloe vera não é seguro. Vigilância Sanitária Estado de Santa Catarina, 17 nov. 2011. Disponível em: <http://antigo.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/servico-cidadao/112-noticias/noticias-2011/329-consumo-de-alimentos-a-base-de-aloe-vera-nao-e-seguro#:~:text=O%20Informe%20T%C3%A9cnico%20indica%20que,causar%20muta%C3%A7%C3%A3o%20nas%20c%C3%A9lulas%20humanas>. Acesso em: 1 set. 2023.

COSTA, Alessandra et al. ANÁLISE DA EFICÁCIA DA SEIVA DA BANANEIRA E IODO POLIVIDONA EM FERIMENTOS DE COELHOS. Feira de Iniciação Científica e de Extensão, [S. l.], 2012. V FICE – Feira de Iniciação Científica e de Extensão do Instituto Federal Catarinense – Câmpus Camboriú 11 e 12 de setembro de 2014.

CONHEÇA as técnicas de extração de óleos vegetais. eCycle: Equipe eCycle, [2010 ou 2022]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/extracao-de-oleos-vegetais/>. Acesso em: 24 out. 2023.

DIAS, Diogo Lopes; SANTOS, Vanessa. PRODUÇÃO DO ÓLEO DE SOJA. UOL: Escola Kids, 2023. Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/producao-do-oleo-de-soja.htm>. Acesso em: 2 set. 2023.

ECOVILLAGE AND HIPERADOBE FOR SOCIAL INTEREST ARCHITECTURE. **International Journal of Human Sciences Research**, [s. l.], ano 2022, v. 3, n. 1, 2022. DOI DOI 10.22533/at.ed.558312301014. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/720438/1/ecovila-e-hiperadobe-para-arquitetura-de-interesse-social-2.pdf>. Acesso em: 30 maio 2023.

EIRES, Rute et al. Construção em Terra. [S. l.]: Publidisa, 2009. 187 p. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/55628428.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FEDERAL. [Constituição (1988)]. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988**. [S. l.: s. n.], 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 4 jun. 2023.

FERIOTTI, Danyelle de Godoy. Proposta de Aproveitamento do Pseudo Caule da Bananeira. Orientador: Antonia Miwa Igutti. 2010. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Centro Universitário Escola de Engenharia de Mauá, [S. l.], 2010. Disponível em: <https://maua.br/files/dissertacoes/proposta-de-aproveitamento-do-pseudocaule-da-bananeira-musa-cavendish.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023.

FERRAZ, Renner Luciano de Souza et al. Composição mineral da palma forrageira variedade baiana sob níveis de reposição de água no solo. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, [S. l.], ano 2020, v. 5, n. 3, p. 319-328, 28 ago. 2020. DOI <https://doi.org/10.24221/jeap.5.3.2020.3096.319-328>. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/3096>. Acesso em: 2 set. 2023.

GORDURA, sebo de carneiro. Escola Paulista de Medicina Universidade Federal de São Paulo: Departamento de Informática em Saúde, [2010 ou 2022]. Disponível em: <https://tabnut.dis.epm.br/alimento/04520/gordura-sebo-de-carneiro>. Acesso em: 24 out. 2023.

GOULART, Flavia Cristina. Lipídios. PDF. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, [2010 ou 2022]. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/FlaviaGoulart/lipideos.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023.

IMPERMEABILIZAÇÃO: TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE O ASSUNTO. Online. [S. l.]: Antonio Neves, 7 set. 2020. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/impermeabilizacao>. Acesso em: 4 jun. 2023.

LANCASTER, Brand. Rainwater Haversting. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.harvestingrainwater.com/>. Acesso em: 19 set. 2023.

LEGNAIOLI, Stella. O que significa ser eco-friendly?. *ECycle*, [2010 ou 2022][2]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/eco-friendly/>. Acesso em: 24 out. 2023.

LOPES, Aldo José da Costa. OS MALEFÍCIOS DO USO ORAL DA ALOE VERA: UMA REVISÃO NARRATIVA. Orientadora: Suzana Barbosa Bezerra. 2020. 21 p. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Graduação em Farmácia) - Centro Universitário Fametro, [S. l.], 2020. Disponível em: <http://repositorio.unifametro.edu.br/handle/123456789/663>. Acesso em: 1 set. 2023.

LOPES, Emilly Karoline da Silva. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE EM CASAS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA. Orientador: Ramon Reis Rodrigues. 2022. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Bacharel em Engenharia Civil) - Engenharia Civil da Faculdade Vale do Aço – FAVALE, [S. l.], 2022.

Disponível em:

<http://repositorio.favale.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/114/1/TCC%20Emilly%20K%20aroline%20da%20Silva%20Lopes.pdf>. Acesso em: 19 set. 2023.

MAPA de solos do Brasi. PDF. EMBRAPA, 2001. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/337420/mapa-de-solos-do-brasil>. Acesso em: 18 jul. 2023.

MINKE, Gernot. **Manual de construção em TERRA: Desenho e Tecnologia duma Arquitectura Sustentável. CÓPIA PARA REVISÃO [v 0.1].** ed. [S. l.]: Antonio Moura, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/Kezia/Downloads/dokumen.pub_manual-de-construao-com-terra-1-2006nbsped%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Kezia/Downloads/dokumen.pub_manual-de-construao-com-terra-1-2006nbsped%20(2).pdf). Acesso em: 28 maio 2023.

MINKE, Gernot et al. Manual de Construcao em TERRA: Desenho e Tecnologia de Uma Arquitetura Sustentável. 01. ed. rev. [S. l.]: Antonio Moura, 2006. 151 p. v. 01. Disponível em:

<https://pt.scribd.com/document/358128759/228127812-Manual-de-Construcao-em-TERRA-v-0-1-1-pdf#>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MINKE, Gernot et al. Manual de Construcao em TERRA: Desenho e Tecnologia de Uma Arquitetura Sustentável. 01. ed. rev. [S. l.]: Antonio Moura, 2006. 151 p. v. 01. Disponível em:

<https://pt.scribd.com/document/358128759/228127812-Manual-de-Construcao-em-TERRA-v-0-1-1-pdf#>. Acesso em: 13 jun. 2023.

NATURALINK.PT. In: Natura link.pt: Dia do fascínio das plantas: Hoje celebra-se a investigação sobre plantas recordandose a sua importância. ID:59329391. ed. Cision: Filipa Alvez, 18 maio 2015. Disponível em: https://www.ulisboa.pt/wp-content/uploads/18maio_MNHNC.pdf. Acesso em: 1 jul. 2023.

NO DESERTO de Edward Abbey. Jornal de Literatura do Brasil, 2023. Disponível em:

<https://rascunho.com.br/noticias/no-deserto-de-edward-abbey/>. Acesso em: 19 set. 2023

ÓLEO e água não se misturam a solução é reciclar. Sabesp: Sabesp, [2010 ou 2023].

Disponível em: <https://www.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=82>. Acesso em: 2 set. 2023.

OS ÁCIDOS graxos são essenciais para a saúde, mas devem ser obtidos por meio da dieta, porque o corpo não os produz. ECycle: ECycle, [2010 ou 2023]. Disponível em:

<https://www.ecycle.com.br/acidos-graxos/>. Acesso em: 2 set. 2023.

OS BENEFÍCIOS da Babosa. Folha de Londrina: Grupo folha de londrina, 8 jan. 1999. Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/folha-da-sexta/os-beneficios-da-babosa-116256.html?d=1>. Acesso em: 5 set. 2023.

OS TIPOS E OS EFEITOS DA RANCIDEZ OXIDATIVA EM ALIMENTOS. Food Ingredients Brasil: Editora Insumos, [2010 ou 2023]. Disponível em: <https://revista-fi.com/artigos/todos/os-tipos-e-os-efeitos-da-rancidez-oxidativa-em-alimentos#:~:text=A%20rancidez%20oxidativa%20%C3%A9%20a,aroma%20e%20consist%C3%Aancia%20do%20alimento>. Acesso em: 5 set. 2023.

Palma (cacto). Criasaude.com.br, [2010 ou 2022]. Disponível em: <https://www.criasaude.com.br/fitoterapia/palma-cacto.html>. Acesso em: 30 jun. 2023

PALMA Forrageira na Alimentação Animal. 1. ed. EMBRAPA: [s. n.], 2015. v. 1. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139110/1/Doc233.pdf>. Acesso em: 2 set. 2023.

POLYCOL. FISPQ - FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS em acordo com a NBR-14725. Polycol: [s. n.], [2010 ou 2023]. FISPQ. Disponível em: <https://www.polycol.com.br/images/pdf/bloqueador-de-umidade-polycol-fispq.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DA SOJA NO BRASIL. In: PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DA SOJA NO BRASIL. Orientador: Eloízio Júlio Ribeiro. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Bacharel em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, [S. l.], 2019. p. 65. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28362/1/ProcessoIndustrializa%C3%A7%C3%A3oSoja.pdf>. Acesso em: 2 set. 2023.

RAEL, Ronald et al. Earth Architecture Paperback. [S. l.]: Princeton Architectural Press, 2010. 208 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=BsLAeifqe4EC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 13 jun. 2023.

RAPOPORT, Amos et al. THE MEANING OF THE BUILT ENVIRONMENT: A NONVERBAL COMMUNICATION APPROACH. [S. l.]: British Library Cataloguing, 1982. 251 p.

RELINQUE, Eva *et al.* Primary and Secondary Emissions of VOCs and PAHs in Indoor Air from a Waterproof Coal-Tar Membrane: Diagnosis and Remediation. International Journal of Environmental Research and Public Health, [S. l.], p. 1-15, 6 dez. 2021. Disponível em:

file:///C:/Users/Kezia/Downloads/Primary_and_Secondary_Emissions_of_VOCs_and_PAHs_i.pdf. Acesso em: 9 jun. 2023.

RIGHI, Geovane. Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: patologias, prevenções e correções - análise de casos. 2009. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Os materiais mais poluentes na construção civil são aqueles que possuem derivados de petróleo e compostos químicos altamente poluentes. Entre eles estão as tintas, colas, impermeabilizantes e solventes., [S. l.], 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI,%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

SOUZA, Josilene. Aloe vera UMA FONTE MEDICINAL. 2010-2020. Revisão Bibliográfica (Mestrado) - Faculdade Alfredo Nasser, [S. l.], 2010-2020. Disponível em: <https://www.unifan.edu.br/unifan/aparecida/wp-content/uploads/sites/2/2019/09/ALOE-VERA.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2023.

ULLMAN, Samanta. Origem da banana. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/banana/origem.htm#:~:text=N%C3%A3o%20s%C3%A9%20pode%20indicar%20com,h%C3%A1%20mais%20de%204.000%20anos>. Acesso em: 29 jun. 2023.

UNEF, Pós-Graduação. Quem foi Rachel Carson, você sabe. [S. l.], 19 set. 2023. Disponível em: <https://www.posunef.com.br/noticia/quem-foi-rachel-carson-voce-sabe>. Acesso em: 19 set. 2023.

VENTURI, Marcelo et al. Sessão ao vivo “Histórias: as permaculturas ao longo do tempo”. Youtube: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CAMPUS FLORIANÓPOLIS, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xfUeGTbvocA&t=40s>. Acesso em: 27 set. 2023.

WEISER, Veridiana de Lara et al. Súber: isolante térmico e retardador do efeito do fogo nas árvores. Aprendendo Ciência, [s. l.], p. 6-10, 1 out. 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Kezia/Downloads/1873-Texto%20do%20artigo-7861-1-10-20201229.pdf>. Acesso em: 6 out. 2023.