

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**ETEC PROFESSORA MARIA CRISTINA MEDEIROS**  
**Ensino Médio com Habilitação Técnica em Química**

**João Pedro Rodrigues Sovenhi**  
**Laura Midea Borges**  
**Lívia Cristina Silva Bonfim**  
**Mayara Souza Almeida**  
**Natalia Gustavo da Silva**

**ORGANINK: Papel de parede líquido sustentável**

**Ribeirão Pires, SP**  
**2025**

**João Pedro Rodrigues Sovenhi**  
**Laura Midea Borges**  
**Livia Cristina Silva Bonfim**  
**Mayara Souza Almeida**  
**Natalia Gustavo da Silva**

**ORGANINK: Papel de parede sustentável**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Ensino Médio com Habilitação Técnica em Química da Etec Professora Maria Cristina Medeiros, orientado pelo Prof. Paulo César de Souza Cândido, como requisito parcial para obtenção do título técnico em Química.

**Ribeirão Pires, SP**  
**2025**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
CATALOGAÇÃO CENTRALIZADA  
**Biblioteca da ETEC Prof.<sup>a</sup> Maria Cristina Medeiros**

**O68**

Organink: papel de parede líquido sustentável / Mayara Souza Almeida; João Pedro Rodrigues Sovenhi; Laura Midea Borges; Lívia Cristina Silva Bonfim; Natalia Gustavo da Silva – Ribeirão Pires (SP): ETEC MCM, 2025. Monografia. 63 fls.

Formato PDF/A. Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Paula Souza, ETEC Prof.<sup>a</sup> Maria Cristina Medeiros, Ensino Médio Integrado ao Técnico em Química, Ribeirão Pires (SP).

Orientador (a): Prof. Especialista em Análise Instrumental Avançada

- Paulo César de Souza Cândido

Depósito: Repositório Institucional do Conhecimento do Centro Paula Souza

Modo de acesso: <http://ric.cps.sp.gov.br>

1. Sustentabilidade      2. Reciclagem      3. Papel de parede líquido      4.  
Resíduos orgânicos

I. Título      II. Autores

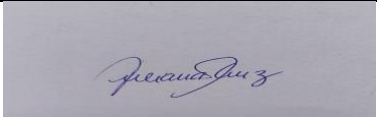

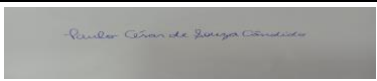
**CDD 661**

**João Pedro Rodrigues Sovenhi**  
**Laura Midea Borges**  
**Lívia Cristina Silva Bonfim**  
**Mayara Souza Almeida**  
**Natalia Gustavo da Silva**

**ORGANINK: Papel de parede sustentável**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Ensino Médio com Habilitação Técnica em Química da Etec Professora Maria Cristina Medeiros, orientado pelo Prof. Paulo César de Souza Cândido, como requisito parcial para obtenção do título técnico em Química.

**Banca Examinadora:**

Nome:	Juliana Souza da Cruz	
Titulação:	Professora	
Nome:	Marta Aparecida Sant'Anna	
Titulação:	Professora Especialista	
Nome:	Paulo César de Souza Cândido	
Titulação:	Professor Especialista	

A Banca Examinadora deste Trabalho de Conclusão de Curso, em sessão realizada na cidade de Ribeirão Pires em 28 de novembro de 2025, considerou os candidatos:

(X) APROVADOS

( ) REPROVADOS

Dedicamos este trabalho a Deus, por guiar nossos passos durante toda a execução do projeto; aos nossos pais, pelo amor e apoio incondicional de sempre; aos professores, pelo auxílio e conhecimento compartilhado; e, de forma especial, ao Professor Antônio –auxiliar de laboratório-, pela dedicação e ajuda essencial no desenvolvimento do TCC em laboratório.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Antônio Carlos, auxiliar de laboratório, pelo apoio e colaboração durante todo o desenvolvimento prático deste trabalho.

Agradecemos ao nosso professor orientador Paulo César de Souza Cândido e todos os outros professores envolvidos nessa etapa, pelo suporte, orientação e valiosas dicas que contribuíram para a realização deste projeto.

Por fim, não poderíamos deixar de agradecer aos nossos amigos e familiares, pelo incentivo, paciência em nossos momentos de estresse e apoio em todos os outros momentos dessa jornada acadêmica.

"A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com  
isso, mas o que ele se torna com isso."

**John Ruskin**

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo o desenvolvimento de um papel de parede líquido produzido a partir de papel usado e resíduos de abacaxi, que atuam como matérias-primas principais. A proposta surge da observação do descarte inadequado de papéis e cascas de frutas, fatores que contribuem para o aumento do lixo e da poluição ambiental. O produto desenvolvido busca reduzir o impacto ambiental, oferecendo uma alternativa sustentável aos papéis de parede tradicionais, cujo processo de fabricação costuma gerar resíduos químicos de difícil decomposição, além de promover a reutilização de cascas de abacaxi e papéis. Para alcançar esse objetivo, realizou-se inicialmente uma pesquisa de campo voltada à análise do descarte incorreto desses materiais, bem como à apresentação da proposta sustentável à comunidade. Os resultados obtidos demonstraram ampla aceitação do projeto, visto que a maioria dos participantes reconheceu seu potencial positivo e sua relevância no contexto atual, o que possibilitou o início dos testes de formulação do produto. Assim, o trabalho reforça a importância de soluções criativas voltadas à sustentabilidade e ao incentivo do consumo consciente.

**Palavras chaves:** Sustentabilidade. Reciclagem. Papel de parede líquido. Resíduos orgânicos. Consumo consciente.

## **ABSTRACT**

This final course project aims to develop a liquid wallpaper produced from used paper and pineapple waste, which act as the main raw materials. The proposal arises from the observation of the improper disposal of paper and fruit peels, factors that contribute to the increase in waste and environmental pollution. The developed product seeks to reduce environmental impact, offering a sustainable alternative to traditional wallpapers, whose manufacturing process usually generates chemical residues that are difficult to decompose, in addition to promoting the reuse of pineapple peels and paper. To achieve this objective, field research was initially carried out to analyze the incorrect disposal of these materials, as well as to present the sustainable proposal to the community. The results obtained demonstrated broad acceptance of the project, since most participants recognized its positive potential and its relevance in the current context, which made it possible to begin product formulation tests. Thus, the work reinforces the importance of creative solutions focused on sustainability and the encouragement of conscious consumption.

**Keywords:** Sustainability. Recycling. Liquid wallpaper. Organic waste. Conscious consumption.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura química da celulose .....	28
Figura 2 – Fibras e elementos de vasos de polpa de eucalipto .....	28
Figura 3 – Estrutura do abacaxi .....	29
Figura 4 – Resíduos do abacaxi separados .....	40
Figura 5 – Resíduos do abacaxi em água quente .....	41
Figura 6 – Papel reciclado após período de descanso .....	41
Figura 7 – Trituração das matérias-primas base com auxílio de água .....	42
Figura 8 – Produto homogêneo após mistura .....	43
Figura 9 – Produto aplicado na parede .....	43
Figura 10 – Papel de parede líquido seco após aplicação em parede .....	44
Figura 11 – Fluxograma laboratorial Organink .....	46
Figura 12 – Fluxograma industrial Organink .....	48
Figura 13 – Modelo de negócios Organink .....	58

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>15</b>
2.1	PVC e suas funções nos papéis de parede	16
2.2	Ftalatos: Composição e suas funções	16
2.3	Plastificantes	17
2.4	VOCs e SVOCs: Emissões, efeitos e dinâmica ambiental	17
2.5	Dioxinas e descarte do PVC	18
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>20</b>
3.1	Objetivos específicos	20
3.2	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	20
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO: PAPEL DE PAREDE</b>	<b>22</b>
4.1	Revestimentos	22
4.2	Origem do papel de parede	23
4.3	Classificação e Características dos Papéis de Parede	24
<b>5</b>	<b>MATÉRIAS-PRIMAS E DEMAIS MATERIAIS</b>	<b>26</b>
5.1	Papel reciclado	26
5.2	Resíduos de abacaxi (cascas e coroa)	28
5.3	Gel carboximetilcelulose (CMC)	30
5.4	Sorbato de potássio	32
5.5	Bicarbonato de sódio	33
5.6	Pigmento inorgânico	34
5.7	Secante de cobalto	35
5.8	Água	36
5.9	Outros materiais empregados	37
5.10	Equipamentos de proteção individual utilizados	38
<b>6</b>	<b>PROCESSO DE PRODUÇÃO</b>	<b>40</b>

6.2	Adição de água às matérias-primas .....	40
6.3	Período de descanso .....	41
6.4	Trituração e preparação do gel CMC .....	41
6.5	Adição dos demais componentes .....	42
6.6	Aplicação .....	43
6.7	Etapa de testes .....	44
6.8	Embalagem .....	44
7.1	Fluxograma laboratorial .....	45
7.2	Fluxograma industrial .....	46
8	TESTES .....	49
8.1	Teste sensorial .....	49
8.2	Teste de pH .....	49
8.3	Teste de viscosidade .....	50
8.4	Teste de aderência .....	50
8.5	Teste de resistência à água .....	51
8.6	Teste de resistência à fricção .....	51
8.7	Pesquisa de campo .....	51
9	CUSTOS .....	55
10	MODELO DE NEGÓCIOS .....	57
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
	REFERÊNCIAS .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento da geração de resíduos sólidos e o descarte inadequado de materiais continuam sendo desafios ambientais significativos na sociedade contemporânea. Entre esses resíduos, destacam-se o papel almaço — comumente proveniente de folhas de cadernos descartadas — e as cascas de frutas, que frequentemente são jogadas fora sem qualquer aproveitamento, contribuindo para o aumento do lixo urbano e da poluição ambiental. Paralelamente, observa-se que grande parte dos papéis de parede comercializados atualmente é produzida com policloreto de vinila (PVC), um derivado do petróleo que apresenta baixa biodegradabilidade e alta capacidade de liberar substâncias tóxicas ao longo do tempo. Em sua composição, o PVC pode conter quantidades elevadas de ftalatos, plastificantes que, além de possuírem baixa degradabilidade, podem liberar compostos orgânicos voláteis (VOCs) e compostos orgânicos semivoláteis (SVOCs), especialmente em ambientes úmidos. Ademais, durante processos de descarte e queima, o PVC pode gerar dioxinas, substâncias altamente tóxicas e persistentes no ecossistema (FLORIOS.D 2022).

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de desenvolver alternativas sustentáveis que reduzam os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de resíduos e pelo uso de materiais nocivos na indústria. Nesse contexto, surge a proposta do Organink, um papel de parede líquido ecológico produzido a partir do reaproveitamento de papel reciclado e resíduos de abacaxi, materiais frequentemente subutilizados e descartados inadequadamente. A iniciativa busca não apenas minimizar os danos ambientais causados pelos resíduos urbanos, mas também incentivar práticas de consumo e produção mais sustentáveis.

A problemática que orienta este trabalho consiste em compreender se é possível desenvolver um papel de parede líquido ecologicamente viável, utilizando papel usado e fibras naturais provenientes do abacaxi, capaz de apresentar boa aplicabilidade, textura adequada e potencial para substituir parcialmente papéis de parede tradicionais feitos com PVC.

A metodologia utilizada envolve pesquisas bibliográficas em artigos científicos, trabalhos já concluídos, dados estatísticos e outras fontes acadêmicas, além da realização de testes práticos de formulação que possibilitem avaliar as características físicas, estruturais e funcionais do produto desenvolvido. Para fundamentar a discussão, este estudo utiliza como referencial teórico autores e pesquisas que abordam as fibras de celulose, o reaproveitamento de resíduos e os impactos ambientais causados pelo policloreto de vinila.

## 2 PROBLEMA

Diariamente, toneladas de cascas de frutas e papéis usados são descartados sem qualquer forma de reaproveitamento, contribuindo diretamente para o aumento de volume de resíduos sólidos e, conseqüentemente, para a poluição ambiental. O descarte inadequado de materiais como o papel almaço e resíduos orgânicos, como as cascas do abacaxi representa um desafio crescente pois, grande parte desse material que poderia ser reintegrado à cadeia produtiva por meio da reciclagem ou compostagem, acaba acumulando aterros ou em ambientes naturais, acelerando processos de contaminação de solo e aumento da carga de lixo urbano.

Além disso, uma parcela significativa dos papéis de parede tradicionais é produzida a partir de PVC (policloreto de vinila), um polímero derivado do petróleo caracterizado por sua alta resistência e pela baixa degradação na natureza. Segundo o (INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC 2021, p. 3), esse material costuma incorporar aditivos chamados ftalatos, compostos que atuam como plastificantes e têm a função de tornar o PVC mais maleável e fácil de aplicar nas superfícies. Em alguns papéis de parede vinílicos, a concentração desses aditivos pode ultrapassar 100 g por quilo de produto, como aponta a (UMWELTBUNDESAMT 2016, p. 42), o que evidencia o grau de dependência do material desses compostos. Além de apresentarem baixa degradação, os ftalatos podem se desprender gradualmente da matriz polimérica e liberar VOCs (Compostos Orgânicos Voláteis) e SVOCs (Compostos Orgânicos Semi-Voláteis) para o ambiente interno, especialmente em situações de umidade elevada ou deterioração do revestimento. De acordo com a (HEALTH AND ENVIRONMENT ALLIANCE 2019, p. 7), essas substâncias contribuem para a degradação da qualidade do ar e podem gerar risco à saúde humana e ao ambiente.

Nos estágios de descarte e queima irregular, o PVC pode ainda formar dioxinas, compostos orgânicos e presentes no ecossistema. Esses compostos são considerados altamente tóxicos, associados a bioacumulação, efeitos cancerígenos e desequilíbrios ecológicos (INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC 2021, P. 5). A presença desse tipo de material na composição dos papéis de parede torna seu descarte um processo ambientalmente sensível e potencialmente perigoso.

Diante desse cenário, o Organink surge como uma alternativa sustentável capaz de transformar resíduos subutilizados — como papéis descartados e cascas de abacaxi — em um produto inovador e ambientalmente responsável. Além de reduzir a demanda por materiais derivados do petróleo, a proposta promove o reaproveitamento de resíduos, minimiza impactos negativos associados ao descarte inadequado e contribui para um ciclo produtivo mais limpo e consciente dentro da indústria de revestimentos.

## **2.1 PVC e suas funções nos papéis de parede**

O PVC (policloreto de vinila) é amplamente utilizado na indústria de revestimento devido à sua combinação de resistência mecânica, impermeabilidade e durabilidade. Em papéis de parede, ele pode aparecer como laminado superficial sobre papel ou TNT, ou como filme integral, aumentando significativamente a vida útil do produto. As propriedades únicas do PVC decorrem da presença de cloro em sua cadeia molecular, o que proporciona maior estabilidade térmica e resistência ao desgaste. Contudo, o uso desse polímero envolve uma série de aditivos — plastificantes, estabilizantes térmicos, pigmentos e cargas — que podem migrar com o tempo. Estabilizantes contendo metais pesados (como organoestânicos e anteriormente chumbo e cádmio) já foram amplamente utilizados, embora hoje sejam cada vez mais substituídos devido a riscos toxicológicos. Sua elevada resistência à degradação natural faz com que resíduos de PVC permaneçam por décadas no ambiente, acumulando-se em aterros e contribuindo para a poluição pós-consumo. Produtos de PVC usados em interiores, como papéis de parede, também tendem a liberar compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis ao longo do tempo, especialmente quando expostos ao calor ou umidade. (GREENPEACE, 2024).

## **2.2 Ftalatos: Composição e suas funções**

Os ftalatos são plastificantes obtidos a partir de ésteres do ácido ftálico e atuam como modificadores essenciais na estrutura do PVC, conferindo maleabilidade, flexibilidade e resistência ao rasgo. Esses compostos se inserem entre as cadeias do polímero sem formar ligações covalentes, o que facilita sua difusão e migração gradual. Em papéis de parede vinílicos, eles são adicionados para permitir que a camada plástica se adapte facilmente às irregularidades da parede, melhore o toque e aumente a

durabilidade do revestimento. Entretanto, devido à ausência de ligação química, ocorre um processo constante de liberação para o ar interior, poeira doméstica e superfícies próximas. Essa emissão contínua de SVOCs pode ocasionar exposição prolongada em ambientes fechados, principalmente em residências com ventilação inadequada. Estudos apontam que ftalatos como DEHP, DINP e DBP estão associados a efeitos endócrinos, distúrbios reprodutivos, efeitos no desenvolvimento infantil e possíveis alterações neurológicas e metabólicas. Além disso, sua presença no meio ambiente é significativa, sendo detectada em águas superficiais, sedimentos e até organismos aquáticos, indicando potencial de bioacumulação e persistência local. (ECOCENTER, 2023).

### **2.3 Plastificantes**

Plastificantes são moléculas adicionadas a polímeros com o objetivo de aumentar a flexibilidade, reduzir a rigidez e melhorar propriedades mecânicas como deformação e elasticidade “Os ftalatos são os plastificantes mais utilizados na indústria do PVC por conferirem flexibilidade e durabilidade ao material” (BARBOSA; LIMA, 2020, p. 78). Embora os ftalatos sejam a classe mais utilizada devido ao baixo custo e à elevada eficiência, seu uso tem sido progressivamente substituído por alternativas menos tóxicas. Entre elas, destacam-se plastificantes não-ftálicos como citratos, trimelitados, adipatos, DINCH e novas formulações de origem vegetal desenvolvidas a partir de óleos naturais e ácidos orgânicos. Esses substitutos apresentam menor migração, menor volatilidade e melhor perfil toxicológico, reduzindo a exposição humana e ambiental. Além disso, estudos recentes investigam a compatibilização química desses aditivos com a matriz de PVC, buscando desenvolver plastificantes com maior fixação e menor liberação ao longo do tempo. Contudo, desafios permanecem, como o custo mais elevado, menor disponibilidade e a necessidade de certificações de desempenho para aplicações industriais específicas (HANDEL ARCHITECTS, 2023).

### **2.4 VOCs e SVOCs: Emissões, efeitos e dinâmica ambiental**

Os VOCs são compostos orgânicos voláteis que evaporam facilmente à temperatura ambiente, enquanto os SVOCs apresentam menor pressão de vapor, evaporam de forma mais lenta e tendem a aderir a partículas e poeira, acumulando-se em superfícies internas por longos períodos. Em papéis de parede vinílicos,

plastificantes como os ftalatos, solventes residuais do processo de fabricação e outros aditivos constituem as principais fontes dessas emissões químicas. Além disso, durante o tempo de uso, o próprio envelhecimento do PVC favorece a degradação térmica e fotoquímica do polímero, ampliando a liberação de compostos orgânicos para o ambiente.

A qualidade do ar interno pode ser significativamente afetada, especialmente em ambientes pouco ventilados ou com elevada umidade, uma vez que a umidade acelera a difusão dos plastificantes a partir da matriz do PVC e reduz a barreira física do material. Condições de calor também intensificam esse processo, aumentando a velocidade de volatilização dos aditivos. Em residências, salas de aula e ambientes de longa permanência, essa combinação de fatores tende a elevar as concentrações de VOCs e SVOCs no ar, contribuindo para a chamada “síndrome do edifício doente”.

Pesquisas indicam que crianças, por passarem mais tempo próximas ao chão e em contato direto com poeira doméstica, constituem o grupo mais vulnerável à exposição a SVOCs liberados por materiais de construção. Estudos apontam que a poeira atua como um reservatório desses compostos, possibilitando tanto a inalação quanto a ingestão indireta por meio das mãos. A exposição prolongada está associada a irritações das mucosas, dores de cabeça, alterações respiratórias, agravamento de quadros alérgicos e, em alguns casos, sensibilizações químicas persistentes.

Estudos experimentais também demonstram que papéis de parede úmidos podem aumentar significativamente a liberação de ftalatos como DEHP e DINP, ampliando a concentração desses compostos no ar interior e elevando o risco de contaminação química do ambiente. De acordo com publicações recentes, “a presença de umidade em materiais vinílicos altera a difusividade dos plastificantes, potencializando sua migração para o ar e para a poeira doméstica” (MDPI, 2023), reforçando a importância de condições adequadas de instalação e manutenção.

## **2.5 Dioxinas e descarte do PVC**

A combustão inadequada de PVC, especialmente em temperaturas inferiores às exigidas por sistemas de incineração controlada, resulta na formação de dioxinas e furanos, substâncias de elevada toxicidade mesmo em concentrações extremamente baixas. Esses compostos persistem no ambiente, acumulam-se na cadeia alimentar e podem causar efeitos como câncer, alterações imunológicas,

disfunções hormonais e problemas no desenvolvimento fetal. O principal mecanismo de formação ocorre quando compostos orgânicos e cloro interagem em processos de queima incompleta, especialmente na presença de catalisadores metálicos, como o cobre, que intensifica a síntese de PCDD/F. Descartes irregulares, como queima doméstica ou incêndios acidentais envolvendo materiais de PVC, representam um risco significativo, principalmente em regiões sem infraestrutura adequada de gestão de resíduos. Agências regulatórias internacionais recomendam que resíduos contendo PVC sejam evitados em processos de incineração simples e que tecnologias de controle de emissões sejam obrigatórias. (VINYL INSTITUTE, 2022).

### **3 OBJETIVOS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo geral desenvolver um papel de parede líquido utilizando papel reciclado e resíduos de abacaxi, promovendo a reutilização de materiais que seriam descartados de forma incorreta e estimulando a consciência ambiental.

#### **3.1 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos:

- Avaliar como as fibras do abacaxi contribuem para o processo de formulação;
- Testar diferentes proporções entre os materiais utilizados;
- Verificar a textura, aderência e aplicabilidade do produto final;
- Comparar seu potencial sustentável em relação aos papéis de parede tradicionais.

#### **3.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

O papel de parede líquido desenvolvido neste trabalho alinha-se a três Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), sendo eles:

- ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico): Ao reconhecer a relevância das organizações e iniciativas voltadas à coleta e ao reaproveitamento de materiais recicláveis, as quais promovem geração de renda, inclusão social e fortalecimento de práticas laborais responsáveis. Ao valorizar esses espaços e o trabalho envolvido na reciclagem, o projeto incentiva atividades econômicas sustentáveis e socialmente justas.
- ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura): Por propor um produto inovador dentro do setor de revestimentos, introduzindo uma alternativa sustentável ao papel de parede tradicional. O desenvolvimento do papel de parede líquido ecológico representa um avanço tecnológico voltado à inovação de materiais e à criação de soluções ambientalmente responsáveis para a indústria.

- ODS 12 (Consumo e Produção Sustentável): Ao utilizar resíduos de papel e cascas de abacaxi como matérias-primas, promovendo o reaproveitamento de materiais que seriam descartados incorretamente. O produto estimula padrões de consumo mais conscientes e incentiva práticas de produção que reduzem impactos ambientais e minimizam desperdícios.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO: PAPEL DE PAREDE

Para compreender o desenvolvimento do papel de parede líquido proposto neste trabalho, é fundamental abordar os conceitos que envolvem os revestimentos e, posteriormente, o papel de parede. Esta seção apresenta os principais fundamentos teóricos, histórico, características e funções desses materiais, permitindo contextualizar o produto dentro do universo dos revestimentos utilizados na construção civil e no design de interiores.

### 4.1 Revestimentos

Desde os tempos mais antigos, o ser humano busca maneiras de construir e organizar seu espaço. Como afirmam Ching e Eckler (2014, p. 13), ao analisarmos as primeiras formas de edificação, percebemos que a arquitetura surge como uma ferramenta essencial, criada para atender às necessidades básicas de abrigo, segurança e domínio do ambiente. Por volta de 12.000 a.C., já se observavam pequenas comunidades, aldeias e agrupamentos de moradias próximas a cavernas. Nesse contexto primitivo começam a surgir também as primeiras formas de revestimento (CASTRO.E.V *et al*, 2020).

O termo revestimento está relacionado ao ato de cobrir ou proteger uma superfície. De acordo com o site Conceito.de (2021), "Para a construção e a decoração, o revestimento é uma camada feita à base de um material específico que é utilizado para a proteção ou o adorno das paredes, do teto ou do piso. É habitual que, quando o passar do tempo afeta a superfície, se opte por fazer um revestimento que disfarce ou esconda os danos." Tintas, papéis de parede, adesivos e tecidos são exemplos de revestimentos e fazem parte de um processo evolutivo muito antigo (CASTRO.E.V *et al*, 2020).

Atualmente, esses materiais se tornaram elementos fundamentais no desenvolvimento de projetos arquitetônicos — sejam eles residenciais, comerciais ou públicos. Sua grande variedade de formas, texturas e acabamentos permite criar diferentes efeitos visuais, influenciando diretamente a percepção e a experiência dos usuários nos espaços (CASTRO.E.V *et al*, 2020).

Por esse motivo, compreender o uso adequado dos revestimentos é essencial para garantir resultados funcionais, estéticos e duráveis. Além disso, este trabalho dialoga com a necessidade de promover práticas sustentáveis na construção civil, destacando a importância de materiais que contribuam para a preservação ambiental.

## **4.2 Origem do papel de parede**

O papel de parede tem suas origens na China, por volta de 200 a.C. Em seus primeiros registros, era confeccionado de maneira simples, utilizando papel de arroz branco, sem qualquer elemento decorativo. Com o passar do tempo, esse material passou a ser produzido com pergaminho vegetal, permitindo a adição de cores e padrões. Inicialmente, as ilustrações eram feitas manualmente por artesãos; depois, surgiram os carimbos de madeira, que eram mergulhados em tinta para estampar os desenhos de forma mais rápida e uniforme. As faixas decoradas eram aplicadas nas paredes como alternativa às ornamentações tradicionais que enfeitavam as residências de mandarins e comerciantes abastados (MURESCO apud CASTRO.E.V et al 2020).

Entre os séculos XVI e XVII, o produto chegou à Europa por intermédio de comerciantes árabes. Ali, começou a substituir tapeçarias e telas na decoração de paredes, janelas e portas. Até o século XV, predominavam modelos com temática chinesa, conhecidos como chinoiserie, até que artistas renascentistas introduziram padrões europeus. No entanto, a produção ainda era lenta e as folhas eram pequenas (HB DECORE, 2020).

A primeira fábrica de papel de parede surgiu na França durante o século XVIII, esse material difundiu-se amplamente, especialmente entre a nobreza francesa. No século XIX, novas fábricas foram instaladas no país e técnicas de impressão colorida foram aperfeiçoadas, incluindo a criação dos primeiros rolos contínuos (HB DECORE, 2020).

Ao longo do tempo, surgiram novos tipos de papéis, como os infantis e os laváveis. No Brasil, o papel de parede foi introduzido no final do século XIX por imigrantes europeus, mas só se tornou popular a partir de 1960, com o avanço da indústria nacional e a redução dos custos de produção (HB DECORE, 2020).

### 4.3 Classificação e Características dos Papéis de Parede

Os papéis de parede constituem revestimentos amplamente utilizados na decoração por oferecerem uma grande diversidade de padrões, cores e texturas, além de possibilitarem uma aplicação relativamente simples e a troca do material sempre que necessário. Normalmente são instalados em paredes e tetos, podendo compor ambientes como salas, dormitórios, escritórios, lavabos, varandas internas, lojas e outros espaços residenciais ou comerciais (CASTRO.E.V *et al*, 2020).

Embora alguns modelos exijam aplicação profissional, muitos podem ser instalados pelo próprio usuário, desde que se sigam corretamente as etapas recomendadas para garantir um acabamento adequado. Apesar de sua versatilidade, o uso de papéis de parede apresenta algumas limitações. A manutenção deve ser realizada com cuidado, pois o revestimento pode se desprender caso a superfície não esteja devidamente preparada. Além disso, determinados tipos tendem a desbotar quando expostos diretamente à luz solar, devido à baixa resistência aos raios UV. A remoção inadequada, sem o uso de ferramentas apropriadas, pode ainda danificar a parede (SCATTERGOOD, 2001 apud CASTRO.E.V *et al*, 2020).

Outro ponto importante é que, mesmo existindo versões laváveis e de maior durabilidade, a aplicação de papel de parede não é recomendada em áreas molhadas, como banheiros e cozinhas, nem em superfícies com infiltração ou presença de mofo (CASTRO.E.V *et al*, 2020).

A seguir, o quadro apresenta os principais tipos de papéis de parede disponíveis no mercado:

Quadro 1 - Tipos e características dos papéis de parede

Tipos	Características
Vinílico	Pode ser composto por uma base de celulose, celulose com poliéster, gaze ou telada. É confeccionado com papel duplex impresso em tinta vinílica, e uma camada de PVC. Tem durabilidade de 10 a 12 anos, pode ser limpo com detergente neutro e esponja macia (HUSCHER, 2017 apud CASTRO.E.V <i>et al</i> , 2020).

Vinilizado	Sua base é composta por celulose, e é impressa em tinta acrílica ou vinílica, recebendo uma camada de verniz durante sua fabricação. Duração média de 5 anos (DINO, 2015 apud CASTRO.E.V <i>et al</i> , 2020).
TNT	Composto por fibras de poliéster e celulose, confere ao revestimento o aspecto e textura que se assemelham ao tecido quando aplicado na parede. Tem como diferencial possibilidade de ser removido e reinstalado em outro local; duração média de 12 anos (CASTRO.E.V <i>et al</i> , 2020).
Grasscloth	Produzidos a partir de materiais naturais, são papéis considerados ecologicamente corretos. Normalmente a limpeza é realizada por profissionais especializados (CASTRO.E.V <i>et al</i> , 2020).

Fonte: (CASTRO.E.V *et al*, 2020)

## **5 MATÉRIAS-PRIMAS E DEMAIS MATERIAIS**

Esta seção apresenta os materiais utilizados no desenvolvimento do papel de parede líquido ecológico, detalhando a função de cada componente na formulação. São descritas as matérias-primas principais, os aditivos necessários para garantir as propriedades físico-químicas do produto, além dos materiais complementares e dos equipamentos de proteção individual (EPIs) empregados durante o processo. O objetivo é oferecer uma visão clara e organizada dos recursos que compõem a produção, permitindo compreender o papel de cada elemento na obtenção do revestimento final.

### **5.1 Papel reciclado**

O papel é um dos materiais mais presentes no cotidiano humano, desempenhando funções essenciais em diferentes contextos, como embalagem, registro de informações, higienização e inúmeras outras aplicações que, muitas vezes, passam despercebidas. Desde sua criação na antiga China, há quase dois milênios, sua fabricação segue o mesmo princípio básico: a formação de uma folha a partir da união e secagem de fibras vegetais individualizadas. Tradicionalmente, essas fibras provêm majoritariamente da madeira, representando entre 60% e 95% da composição do papel, o que o caracteriza como um produto diretamente relacionado aos recursos florestais (FOELKEL.C. [s/d]).

Pelo fato de sua matéria-prima ser de origem natural, o papel é considerado um material biodegradável, reciclável, renovável e reaproveitável. Entretanto, quando sua produção, uso e descarte não são conduzidos de forma responsável, podem ocorrer impactos significativos no meio ambiente. A prática da reciclagem surge como uma alternativa necessária, uma vez que o papel, ao entrar em contato com a água, hidrata-se facilmente e libera suas fibras, permitindo sua reutilização. Atualmente, a reciclagem do papel representa uma atividade consolidada, sustentando uma cadeia produtiva que se baseia tanto em restos industriais quanto em materiais descartados pela população (FOELKEL.C. [s/d]).

A produção moderna do papel envolve processos industriais específicos, dentre os quais se destaca o método Kraft, no qual a madeira, especialmente de eucalipto, passa por etapas de cozimento, obtenção da polpa (celulose), branqueamento com

dióxido de cloro e posterior secagem. Nesse contexto, a celulose assume papel fundamental (FILIPIN.N.R. 2024).

A celulose é um dos componentes estruturais fundamentais das plantas, constituindo a base das paredes celulares vegetais. Trata-se de um polímero formado por longas cadeias de glicose, sendo o composto orgânico natural mais abundante do planeta, representando cerca de um terço de toda a biomassa vegetal existente. Sua importância é amplamente reconhecida, uma vez que possibilita a fabricação de uma variedade de materiais derivados, como papéis, tecidos, polímeros e diferentes produtos industriais (INDÚSTRIA de papel e celulose: importância e tendências, 2022).

A obtenção da celulose ocorre principalmente a partir da madeira, e cada espécie arbórea fornece fibras com características específicas, o que determina sua aplicação industrial. No caso de folhosas, como o eucalipto, obtém-se a celulose de fibra curta, enquanto as coníferas, como o pinus, fornecem a celulose de fibra longa. Como o presente trabalho utiliza papel reciclado originado predominantemente de fibras curtas, destaca-se aqui apenas esse tipo de fibra (CELULOSE de fibra longa e de fibra curta: diferenças, 2025).

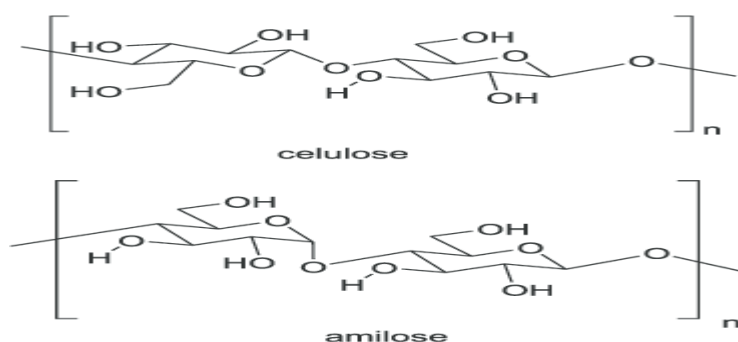
A celulose de fibra curta apresenta comprimento médio entre 0,5 e 2 milímetros e é caracterizada por fibras mais finas, flexíveis e com elevada capacidade de absorção. Essas propriedades conferem ao material maior suavidade e melhor conformação durante o processamento, tornando-o ideal para a fabricação de papéis mais delicados e homogêneos, como papéis de impressão e escrita, cadernos, blocos de notas e papéis especiais. Além disso, sua elevada absorção e textura macia fazem com que seja amplamente utilizada em produtos de higiene pessoal, como papel higiênico, guardanapos, toalhas de papel e lenços descartáveis (CELULOSE de fibra longa e de fibra curta: diferenças, 2025).

Por apresentar fibras mais curtas e facilmente hidratáveis, esse tipo de celulose também se destaca em processos de reciclagem, pois se desagrega com maior facilidade quando reidratado. Essa característica é particularmente vantajosa para o desenvolvimento de novos materiais, como o papel de parede líquido ecológico proposto neste estudo, já que favorece a trituração, homogeneização e moldabilidade da mistura obtida. Assim, a celulose de fibra curta desempenha papel essencial na

estrutura e nas propriedades finais do produto, contribuindo para sua uniformidade, textura e capacidade de aderência (CELULOSE de fibra longa e de fibra curta: diferenças, 2025).

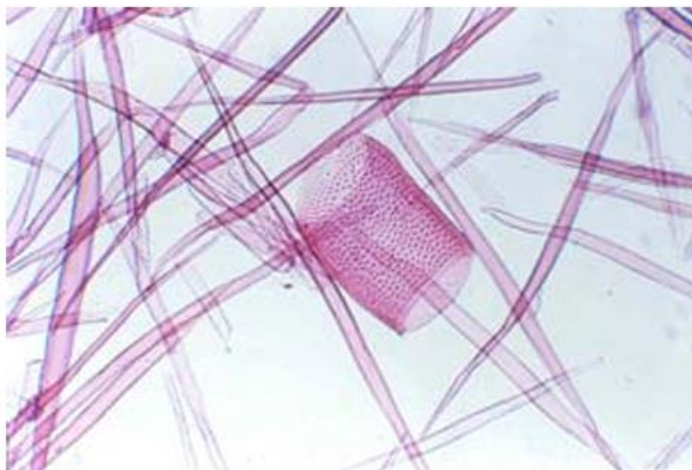
A seguir, apresenta-se a estrutura química da celulose — cuja fórmula molecular é  $(C_6H_{10}O_5)_n$  — acompanhada da representação das fibras da polpa de madeira de eucalipto:

Figura 1 - Estrutura química da celulose



Fonte: (SANTANA.C.C. *et al*, 2006)

Figura 2 - Fibras e elementos de vasos de polpa de eucalipto



Fonte: (FOELKEL.C. 2007)

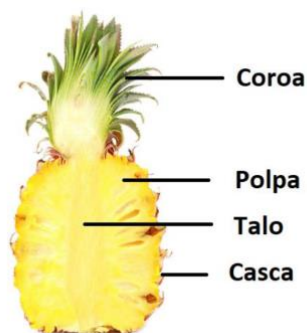
## 5.2 Resíduos de abacaxi (cascas e coroa)

O abacaxi é uma fruta de origem americana, registrada pela primeira vez por Cristóvão Colombo em 1493, em uma ilha das Índias Ocidentais. A partir desse contato inicial, sua disseminação ocorreu rapidamente ao longo da costa da América do Sul. Posteriormente, os portugueses levaram o cultivo para regiões tropicais do

mundo, como o sul e leste da África, Madagascar, Índia, China, Filipinas e Malásia (LIMA et al., 2017 apud BARROS.S.S, 2020)). Atualmente, a fruta é produzida mundialmente em larga escala e apresenta um ciclo de 12 a 30 meses para gerar o primeiro fruto (SEBRAE, 2016). Sua versatilidade favoreceu sua popularização, sendo consumida in natura ou processada em sucos, doces, enlatados, cristalizados, bebidas fermentadas, licores e até como fonte para produção de farinhas, xaropes e ração animal (DAI; HUANG, 2017; FONSECA et al., 2011 apud BARROS.S.S, 2020).

A fruta é composta por polpa, casca e coroa — como visto na figura 3 —, e apresenta diversas variedades, sendo Pérola e Smooth Cayenne as mais cultivadas no Brasil. No desenvolvimento do nosso produto, utilizamos a casca e a coroa — partes que estão entre as mais descartadas no processamento e no consumo da fruta. Dessa forma, além de reduzir o volume de resíduos orgânicos, contribuimos para a valorização de subprodutos agroindustriais, alinhando o projeto aos princípios da sustentabilidade (TRÊS.M. 2022).

Figura 3 - Estrutura do abacaxi



Fonte: (EMBRAPA 2022 apud TRÊS.M. 2022)

Nos últimos anos, o abacaxi consolidou-se como uma das frutas tropicais mais produzidas no mundo. Segundo dados da FAO, sua produção global atingiu aproximadamente 28,6 milhões de toneladas em 2021. Entretanto, esse volume elevado de cultivo gera uma quantidade igualmente significativa de resíduos, o que representa desafios ambientais e econômicos. Estima-se que cerca de 35% do peso total da fruta corresponde à casca, constituindo um resíduo que costuma ser descartado sem aproveitamento industrial (DAI et al., 2018 apud TRÊS.M. 2022). Em

muitos sistemas produtivos, folhas e coroas são deixadas no solo ou queimadas após a colheita — práticas que podem causar impactos ambientais (TRÊS.M. 2022).

Apesar disso, os resíduos do abacaxi representam uma importante oportunidade dentro da economia circular. As folhas e coroas podem fornecer fibras longas de alta qualidade, conhecidas como PALF (Pineapple Leaf Fiber), que são renováveis, biodegradáveis e apresentam potencial para aplicação em diversos produtos sustentáveis. No Brasil, onde o abacaxi está entre as frutas mais consumidas e cultivadas (MARCON et al., 2009 apud GABRIEL.L. 2020), as fibras da coroa são especialmente abundantes, pois constituem um resíduo frequentemente descartado durante o processamento da fruta (GABRIEL.L. 2020).

Do ponto de vista estrutural, as fibras vegetais — incluindo as fibras de abacaxi — são compostas majoritariamente por celulose, hemicelulose e lignina, além de pequenas frações de outros componentes (SAWPAN; PICKERING; FERNYHOUGH, 2012 apud GABRIEL.L. 2020). A celulose é o principal componente estrutural das plantas. A hemicelulose, por sua vez, é um polissacarídeo de menor massa molecular e cadeias ramificadas, responsável por conferir flexibilidade às paredes celulares e atuar como ponte entre a celulose e a lignina. Já a lignina é um polímero amorfo, composto por unidades aromáticas e alifáticas, cuja função é reforçar e enrijecer a parede celular, proporcionando resistência mecânica e protegendo os carboidratos contra danos físicos e químicos (SILVA, 2010 apud SILVA.J.M, 2016).

O alto teor de celulose presente nas fibras da coroa do abacaxi faz com que elas apresentem propriedades mecânicas relevantes, sendo consideradas reforços eficientes em matrizes poliméricas. Diversos estudos indicam que a utilização dessas fibras pode melhorar características como resistência, rigidez e estabilidade dos compósitos, o que reforça seu valor como material sustentável e economicamente viável (GABRIEL.L. 2020).

### **5.3 Gel carboximetilcelulose (CMC)**

O Carboximetilcelulose (CMC) é um polímero derivado da celulose, obtido por meio da substituição de grupos hidroxila da cadeia celulósica por grupos carboximetil, geralmente na forma de sal de sódio (Na-CMC) (NOURYON, 2020). Essa modificação

química faz com que o CMC seja completamente solúvel em água e capaz de formar soluções ou géis de diferentes viscosidades, dependendo da concentração, do peso molecular e do grau de substituição (KIMA CHEMICAL, 2021). Em solução, apresenta comportamento pseudoplástico e tixotrópico, isto é, torna-se mais fluido quando submetido à agitação e recupera a viscosidade quando em repouso (SIGMA-ALDRICH, 2019). Por ser biodegradável, derivado de matéria-prima renovável e de baixa toxicidade, o CMC é amplamente utilizado nas indústrias alimentícia, farmacêutica, cosmética, de papel, de tintas e de adesivos (NOURYON, 2020). Em todas essas áreas, ele atua como espessante, estabilizante, retentor de água, formador de película e agente de suspensão, o que explica sua popularidade como aditivo técnico versátil (KIMA CHEMICAL, 2021).

Do ponto de vista funcional, o gel CMC serve principalmente para espessar formulações, controlar viscosidade, estabilizar misturas, aumentar a retenção de água e melhorar a formação de filmes (ATKINS, 2018). Sua capacidade de regular a textura e impedir que componentes se separem é fundamental em soluções aquosas e sistemas que exigem estabilidade durante o uso (CHEN et al., 2017). Como agente reológico, o CMC permite ajustar facilmente a consistência de colas, massas, tintas e revestimentos, garantindo aplicação uniforme e reduzindo defeitos como escorrimento, falta de aderência ou formação de bolhas (EASTMAN, 2020). Outro papel essencial do CMC é sua excelente retenção de água, que mantém misturas úmidas por mais tempo, evitando secagem precoce e permitindo maior flexibilidade de manuseio (ATKINS, 2018). Essas características tornam o CMC especialmente valioso em adesivos solúveis em água, papéis especiais, revestimentos e produtos que requerem um tempo de trabalho prolongado (CHEN et al., 2017).

A aplicação do gel CMC no papel de parede ocorre principalmente na forma de cola em pó solúvel em água, que, quando hidratada, forma o adesivo responsável por fixar o revestimento à superfície (JAIN & BHATT, 2019). Nesse contexto, o CMC atua como adesivo base, proporcionando a força de colagem necessária para papéis leves e revestimentos finos (INDUSTRIAL ADHESIVES REVIEW, 2021), e como espessante que confere a viscosidade ideal para aplicação uniforme (KÖRNER, 2016). Ao controlar a reologia da cola, o CMC evita escorrimentos, facilita o espalhamento com pincel ou rolo e contribui para a formação de uma película homogênea entre o papel e a parede, reduzindo o risco de bolhas, dobras e falhas de

aderência (JAIN & BHATT, 2019). Outro aspecto essencial é sua alta capacidade de retenção de água, que prolonga o “tempo aberto”, permitindo reposicionar o papel antes que a cola seque (KÖRNER, 2016). Além disso, o CMC ajuda a manter a umidade estável durante a secagem, evitando retrações e garantindo acabamento mais preciso (INDUSTRIAL ADHESIVES REVIEW, 2021). Entretanto, embora eficiente, o CMC puro é recomendado principalmente para papéis de gramatura leve a média; papéis muito pesados, vinílicos espessos ou ambientes úmidos podem exigir adesivos reforçados com polímeros sintéticos (JAIN & BHATT, 2019). Ainda assim, para a maioria das aplicações comuns, o gel CMC se destaca pelo fácil preparo, boa aderência, praticidade e custo acessível, sendo uma das colas mais tradicionais usadas na instalação de papel de parede (KORNER, 2016).

#### **5.4 Sorbato de potássio**

O sorbato de potássio é o sal potássico do ácido sórbico, um composto amplamente utilizado como conservante devido à sua capacidade de inibir o crescimento de fungos, leveduras e diversas bactérias. Trata-se de uma substância branca, inodora, altamente solúvel em água e reconhecida pela indústria química por sua excelente estabilidade e eficiência antimicrobiana. De acordo com Fennema (2010), “os sorbatos apresentam uma das maiores eficácias entre os conservantes utilizados em formulações aquosas” (FENNEMA, 2010). Essa característica contribuiu para sua ampla difusão em setores como alimentos, cosméticos, tintas e materiais adesivos. A escolha por esse conservante está associada não apenas à sua funcionalidade, mas também ao fato de ser considerado seguro por órgãos internacionais, como a FDA e a EFSA, que o classificam como um aditivo de baixa toxicidade quando utilizado em concentrações adequadas (EFSA, 2015). Assim, o sorbato de potássio se destaca como um composto estável, eficiente e compatível com sistemas que exigem proteção microbiológica prolongada.

O sorbato de potássio serve, principalmente, como agente antimicrobiano, impedindo o desenvolvimento de microrganismos que podem comprometer a integridade física ou química de produtos. Sua função está relacionada à capacidade de interferir no metabolismo microbiano, “atuando sobre enzimas essenciais do processo respiratório dos fungos e leveduras” (JAY, 2005). Essa inibição evita deteriorações, endurecimento, fermentações indesejadas e alterações de odor e cor,

garantindo maior vida útil ao produto final. Em formulações aquosas, o sorbato de potássio é especialmente eficaz, pois permanece ativo mesmo em ambientes levemente ácidos — faixa em que apresenta máxima ação conservante, como descreve Leistner (1999), ao afirmar que “a atividade antimicrobiana dos sorbatos aumenta significativamente em pH reduzido” (LEISTNER, 1999). Além disso, sua compatibilidade com polímeros, géis, pastas e adesivos o torna um conservante versátil, capaz de atuar em sistemas hidrofílicos sem alterar suas propriedades estruturais ou químicas.

No contexto dos papéis de parede — especialmente nos papéis de parede ecológicos que contêm bases aquosas, fibras naturais e polímeros biodegradáveis — o sorbato de potássio desempenha o papel fundamental de conservante antimicrobiano, garantindo que o produto não sofra degradação durante o armazenamento, aplicação ou vida útil na parede. Materiais naturais e formulações úmidas são particularmente suscetíveis ao ataque de fungos e leveduras, motivo pelo qual a adição desse conservante é crucial. Como explica Luck (1994), “a prevenção do crescimento microbiano em sistemas orgânicos é indispensável para assegurar estabilidade e desempenho do material” (LUCK, 1994). No papel de parede, sua atuação impede manchas escuras, odores desagradáveis e deterioração estrutural causados pela proliferação de microrganismos, preservando a estética e o desempenho do revestimento. Além disso, o sorbato de potássio apresenta alta compatibilidade com aditivos como CMC, resinas celulósicas e pigmentos, garantindo que sua presença não interfira na viscosidade, aderência ou maleabilidade da mistura — uma característica destacada por Davidson e Branen (2005), ao afirmar que “os sorbatos possuem baixa reatividade, o que favorece sua incorporação em sistemas poliméricos sensíveis” (DAVIDSON; BRANEN, 2005). Assim, sua aplicação contribui diretamente para a durabilidade, segurança e conservação dos papéis de parede modernos, especialmente aqueles com formulações mais sustentáveis.

## **5.5 Bicarbonato de sódio**

O bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) é um sal inorgânico que apresenta características anfóteras. Devido a essa propriedade, pode ser utilizado tanto para a produção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) quanto como medicamento antiácido. Essa

substância também é denominada hidrogeno carbonato de sódio. Em sua forma sólida, manifesta-se como finos cristais brancos e inodoros (ALVARO, J. [s/d]).

Trata-se de um sal branco, de granulometria fina, sem odor e de comportamento químico anfótero. Essa característica implica que, dependendo do meio em que se encontra, o bicarbonato de sódio pode atuar como ácido ou como base, devido à presença do íon bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). Em virtude de sua capacidade de neutralização e tamponamento, o bicarbonato é considerado um produto versátil, podendo ser empregado em diversos setores e em múltiplas funções (ALVARO, J. [s/d]).

Entre suas principais aplicações, destaca-se o uso como agente neutralizante, auxiliando na redução tanto da acidez quanto da alcalinidade, isto é, contribuindo para que o pH do meio se aproxime de 7, valor considerado neutro. Valores inferiores a 7 indicam acidez, enquanto valores superiores indicam basicidade (NOVAIS, S. [s/d]).

O bicarbonato de sódio também atua como agente tamponador o que significa que sua presença ajuda a evitar ou retardar alterações no equilíbrio de pH. Além disso, na neutralização química, o bicarbonato, por ser uma substância de caráter básico, reage com moléculas de origem ácida responsáveis por odores desagradáveis, como aqueles provenientes de suor, alimentos deteriorados e atividade bacteriana. Ao entrar em contato com esses compostos, ocorre uma reação química que os neutraliza, transformando-os em substâncias inodoras ou menos odoríferas (NOVAIS, S. [s/d]).

## **5.6 Pigmento inorgânico**

Os pigmentos consistem em compostos químicos capazes de conferir coloração a um material sem promover cobertura total, preservando, dessa forma, as características superficiais originais do produto. Tratam-se de substâncias dotadas de baixa toxicidade e elevada resistência a altas temperaturas, intempéries, oxigênio e agentes ácidos, características que favorecem sua utilização em diferentes setores industriais (PINTO, D. [s/d]).

Os pigmentos orgânicos apresentam um amplo espectro cromático, abrangendo tonalidades que variam de vermelhos vibrantes a azuis, verdes,

amarelos, além de diversos tons de preto e marrom. Essa variedade de cores torna esses pigmentos especialmente adequados para aplicações que demandam vivacidade e versatilidade cromática (PINTO, D. [s/d])

No caso dos pigmentos inorgânicos, suas propriedades gerais os tornam amplamente empregados na construção civil e em outros mercados. Quanto à durabilidade, esses pigmentos apresentam melhor estabilidade de cor quando expostos à luz e ao calor, sendo apropriados para produtos que exigem longa vida útil. Em relação à dispersão, os pigmentos inorgânicos são de fácil incorporação, o que favorece sua utilização em processos industriais de grande escala e em diversas aplicações (PINTO, D. [s/d]).

Outro aspecto relevante refere-se ao tamanho das partículas. Por apresentarem dimensões maiores, os pigmentos inorgânicos dispersam a luz de forma mais eficiente, impedindo sua passagem e resultando em maior opacidade do material final. Do ponto de vista químico, tais pigmentos demonstram elevada estabilidade térmica, o que garante maior confiabilidade em diferentes condições de uso. Apesar da opacidade característica, os pigmentos inorgânicos contam com ampla variedade de cores disponíveis. Além disso, apresentam bom custo-benefício, uma vez que os processos envolvidos em sua produção são menos complexos do que aqueles necessários para a síntese de pigmentos orgânicos (CIMENTAL [s/d]).

### **5.7 Secante de cobalto**

O secante de cobalto, geralmente na forma de octoato ou naftenato, funciona como um catalisador dessa reação (ALVES; ROSA, 2003). Ele aumenta a velocidade com que o oxigênio reage com a tinta, acelerando a formação da película superficial. Por isso, reduz significativamente o tempo necessário para que a tinta atinja o ponto de “toque seco”.

O papel de parede não seca apenas por evaporação, mas também por meio de uma reação química de oxidação causada pelo contato com o oxigênio do ar. O secante de cobalto, composto por sais metálicos de cobalto, é adicionado ao produto por um processo de emulsificação e atua como acelerador dessa reação de secagem.

Deve ser utilizado em pequenas quantidades, pois o excesso pode alterar o brilho e a fixação da tinta, além de provocar craquelamento e formação de fissuras na pintura. É indicado para acelerar o tempo de secagem de tintas e materiais similares.

#### Propriedades Físicas e Químicas

- Estado físico: Líquido
- Forma: Líquida
- Cor: Azul (violeta)
- Odor: Acentuado, semelhante ao querosene
- pH: Não aplicável
- Ponto de fulgor: 38 °C (vaso fechado)
- Densidade relativa: 0,774
- Faixa de destilação: 148–216 °C

### 5.8 Água

A água é um recurso natural abundante no planeta, essencial para a existência e sobrevivência das diferentes formas de vida. Trata-se de uma substância química formada pela junção de dois átomos de hidrogênio (H) e um átomo de oxigênio (O). Portanto, a fórmula da água é H<sub>2</sub>O. A água pode existir na natureza nos três estados físicos (sólido, líquido e gasoso). A mudança de estado depende do seu aquecimento ou resfriamento (TODA MATÉRIA. [s/d]).

Essa substância é tida como um solvente universal, capaz de dissolver diferentes materiais, que vão desde os sais no mar até às moléculas indispensáveis para as atividades no corpo humano. Esse recurso natural é capaz de manter a temperatura estável, pois tem a capacidade de armazenar calor quando ocorrem mudanças de temperatura (TODA MATÉRIA. [s/d]).

No papel de parede líquido sustentável, a água tem como função ser dispersante, onde ao se juntar com as substâncias do papel de parede líquido ele ajuda a homogeneizar todo o produto. Logo, compreender o uso adequado do dispersante é essencial para garantir o resultado desejado. (PETROWAN. [s/d]).

Dispersante é uma substância fundamental em vários processos industriais, atuando para melhorar a mistura de fluidos e a uniformidade de componentes. Um dispersante é um tipo de aditivo utilizado em diversas formulações químicas, com a

finalidade de promover a distribuição uniforme de partículas sólidas em líquidos. (PETROWAN. [s/d]).

Um dispersante é um tipo de aditivo utilizado em diversas formulações químicas, com a finalidade de promover a distribuição uniforme de partículas sólidas em líquidos. (PETROWAN. [s/d]).

Esses aditivos são especialmente valiosos em formulações que contêm pigmentos, como tintas e revestimentos, onde uma distribuição uniforme da cor é necessária para obter um acabamento de qualidade. Além disso, em emulsões e suspensões, os dispersantes ajudam a manter a integridade da mistura, evitando a formação de bolhas de ar ou a separação dos componentes. (PETROWAN. [s/d]).

## 5.9 Outros materiais empregados

- **Balança Analítica:** A balança analítica foi utilizada para a pesagem precisa das matérias-primas, incluindo as frações de abacaxi e de papel previamente fragmentado. Sua alta sensibilidade garantiu exatidão nas quantidades utilizadas, assegurando a padronização das formulações do experimento.
- **Becker de Vidro Borossilicato:** O Becker de vidro serviu como recipiente para o aquecimento da água utilizada na extração e amolecimento das fibras. Sua resistência térmica permitiu o aquecimento direto, sem risco de choque térmico ou deformações, além de possibilitar a acomodação inicial da suspensão fibrosa.
- **Bico de Bunsen:** O bico de Bunsen forneceu a chama necessária para o aquecimento controlado da água no Becker. A possibilidade de ajuste da intensidade permitiu alcançar temperaturas adequadas ao amolecimento das fibras do abacaxi e do papel reciclado.
- **Suporte Universal e Tela de Amianto:** O suporte universal, composto pela haste metálica e pela argola de sustentação, foi utilizado para manter o Becker suspenso durante o aquecimento. Sobre a argola, inseriu-se a tela de amianto, cuja função foi distribuir o calor de maneira uniforme e impedir o contato direto da chama com o vidro. A combinação desses dois elementos garantiu estabilidade ao Becker, segurança durante o

aquecimento e prevenção de choques térmicos, permitindo que a água atingisse a temperatura adequada de forma gradual e controlada.

- **Bastão de Vidro:** O bastão de vidro foi empregado para realizar a agitação durante o processo de aquecimento, garantindo que as fibras não sedimentassem no fundo e favorecendo uma distribuição uniforme da temperatura na solução.
- **Triturador Laboratorial:** Após o período de descanso, a mistura foi processada em um triturador laboratorial, equipamento que promoveu a trituração homogênea das fibras. Esse procedimento gerou uma polpa uniforme, etapa essencial para a formação adequada da folha de papel ecológico.
- **Tela Silk Screen (Tela de Serigrafia):** A tela silk screen foi utilizada como matriz para a formação do papel. Com malha fina e uniforme, ela permitiu a drenagem da água e a retenção equilibrada das fibras, possibilitando a conformação da folha úmida com boa homogeneidade de espessura, textura e acabamento.

### 5.10 Equipamentos de proteção individual utilizados

Durante a execução das etapas experimentais, foi obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para garantir a segurança do operador e minimizar riscos durante o processo. Os EPIs utilizados foram os seguintes:

- **Jaleco de Algodão:** Utilizado para proteger o tronco e os braços contra respingos de água aquecida, partículas orgânicas e eventuais contatos com superfícies quentes. O jaleco também padroniza a vestimenta laboratorial e reduz riscos de contaminação.
- **Luvas de Látex:** Empregadas para proteger as mãos contra irritações, umidade e resíduos provenientes das fibras de abacaxi e papel reciclado. As luvas também auxiliam na prevenção de contaminação das amostras e no manuseio seguro de recipientes aquecidos.
- **Óculos de Proteção:** Os óculos foram utilizados para proteger os olhos de respingos de água quente, gotículas liberadas durante a

agitação da mistura e partículas geradas no processamento das fibras. Isso foi essencial especialmente nas etapas de aquecimento e transferência da polpa.

- **Sapatos Fechados Antiderrapantes:** Calçados fechados foram utilizados para proteger os pés contra quedas de materiais, contato com líquidos quentes e escorregões. O solado antiderrapante garantiu maior estabilidade durante as atividades realizadas em bancada.

## 6 PROCESSO DE PRODUÇÃO

A elaboração do papel de parede líquido desenvolvido neste trabalho envolve uma sequência de etapas cuidadosamente planejadas para garantir a obtenção de um produto homogêneo, funcional e sustentável. O processo integra matérias-primas de origem reciclável e resíduos orgânicos, alinhando-se aos princípios de reaproveitamento e redução de impactos ambientais. Nesta seção, são descritas detalhadamente todas as fases que compõem a produção, desde a preparação inicial dos materiais até os testes de qualidade e a embalagem final do produto.

### 6.1 Separação das matérias-primas base

O processo inicia-se com a seleção e separação das matérias-primas base utilizadas: papel reciclado e resíduos de abacaxi. O papel é cortado em pequenos fragmentos e adicionado em um béquer, enquanto as cascas de abacaxi são separadas e depositadas em outro recipiente adequado.

Figura 4 - Resíduos do abacaxi separados



Fonte: Autoria própria, 2025

### 6.2 Adição de água às matérias-primas

Em seguida, adiciona-se água contendo sorbato tanto ao papel quanto às cascas de abacaxi. A água desempenha a função de promover o amolecimento das fibras de celulose, tornando os materiais mais maleáveis e facilitando as etapas posteriores. No caso do abacaxi, utiliza-se água quente devido à maior rigidez das cascas, favorecendo seu amaciamento.

Figura 5 - Resíduos do abacaxi em água quente



Fonte: Autoria própria, 2025

### 6.3 Período de descanso

Os béqueres contendo as matérias-primas hidratadas são vedados com papel filme e mantidos em repouso por três dias. Essa etapa tem como finalidade intensificar o amolecimento das fibras, o que contribui para uma trituração mais eficiente.

Figura 6 - Papel reciclado após período de descanso



Fonte: Autoria própria, 2025

### 6.4 Trituração e preparação do gel CMC

Após o período de descanso, as matérias-primas são trituradas em um liquidificador com pequena quantidade de água. Paralelamente, realiza-se o preparo do gel de CMC, que deve ser previamente hidratado. O pó é dissolvido em água e

permanece em hidratação por aproximadamente 30 minutos; em seguida, a mistura é agitada por cerca de um minuto para atingir a consistência adequada. Esse intervalo é necessário devido ao processo gradual de hidratação e intumescimento (inchaço) das partículas do CMC, garantindo a formação de um gel homogêneo.

Figura 7 - Trituração das matérias-primas base com auxílio de água



Fonte: Autoria própria, 2025

### 6.5 Adição dos demais componentes

Após a trituração das matérias-primas, são incorporados os demais compostos:

- gel de CMC (atuando como espessante e agente aglutinante);
- bicarbonato de sódio (neutralizador de odores);
- secante de cobalto (acelerador de secagem);
- pigmento (responsável pela coloração).

A mistura é novamente processada no liquidificador até que se obtenha uma massa uniforme.

Figura 8 - Produto homogêneo após mistura

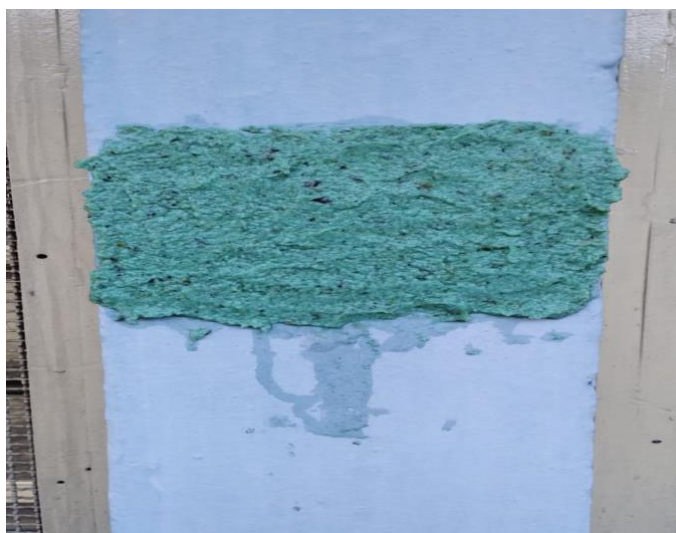


Fonte: Autoria própria, 2025

## 6.6 Aplicação

Após finalizado o processo de produção e realizada a etapa de embalagem, o produto encontra-se apto para uso. A aplicação do papel de parede líquido deve ser feita sobre superfícies adequadas, utilizando uma espátula para espalhar o material de forma uniforme. Recomenda-se a realização de movimentos suaves e contínuos, garantindo melhor aderência, nivelamento e acabamento estético da camada aplicada.

Figura 9 - Produto aplicado na parede



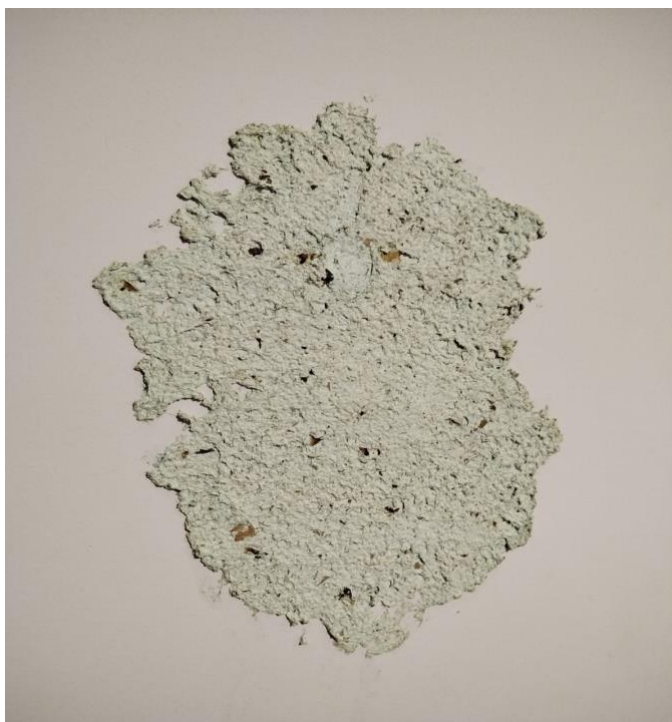
Fonte: Autoria própria, 2025

## 6.7 Etapa de testes

O produto final passa por uma série de testes para avaliação de suas propriedades físico-químicas e de desempenho, os quais incluem:

- teste sensorial;
- determinação de pH;
- avaliação de viscosidade;
- teste de aderência;
- teste de resistência à água;
- teste de resistência ao atrito.

Figura 10 - Papel de parede líquido seco após aplicação em parede



Fonte: Autoria própria, 2025

## 6.8 Embalagem

Após a aprovação em todas as etapas de teste, o produto é devidamente acondicionado em embalagens adequadas, tornando-se pronto para armazenamento e distribuição.

## 7 FLUXOGRAMAS

Para ilustrar o método utilizado no estudo, foram construídos fluxogramas que descrevem as fases essenciais do desenvolvimento do papel de parede líquido. Esses

diagramas possibilitam uma interpretação rápida e objetiva das etapas experimentais e produtivas, contribuindo para a compreensão integral do processo.

### **7.1 Fluxograma laboratorial**

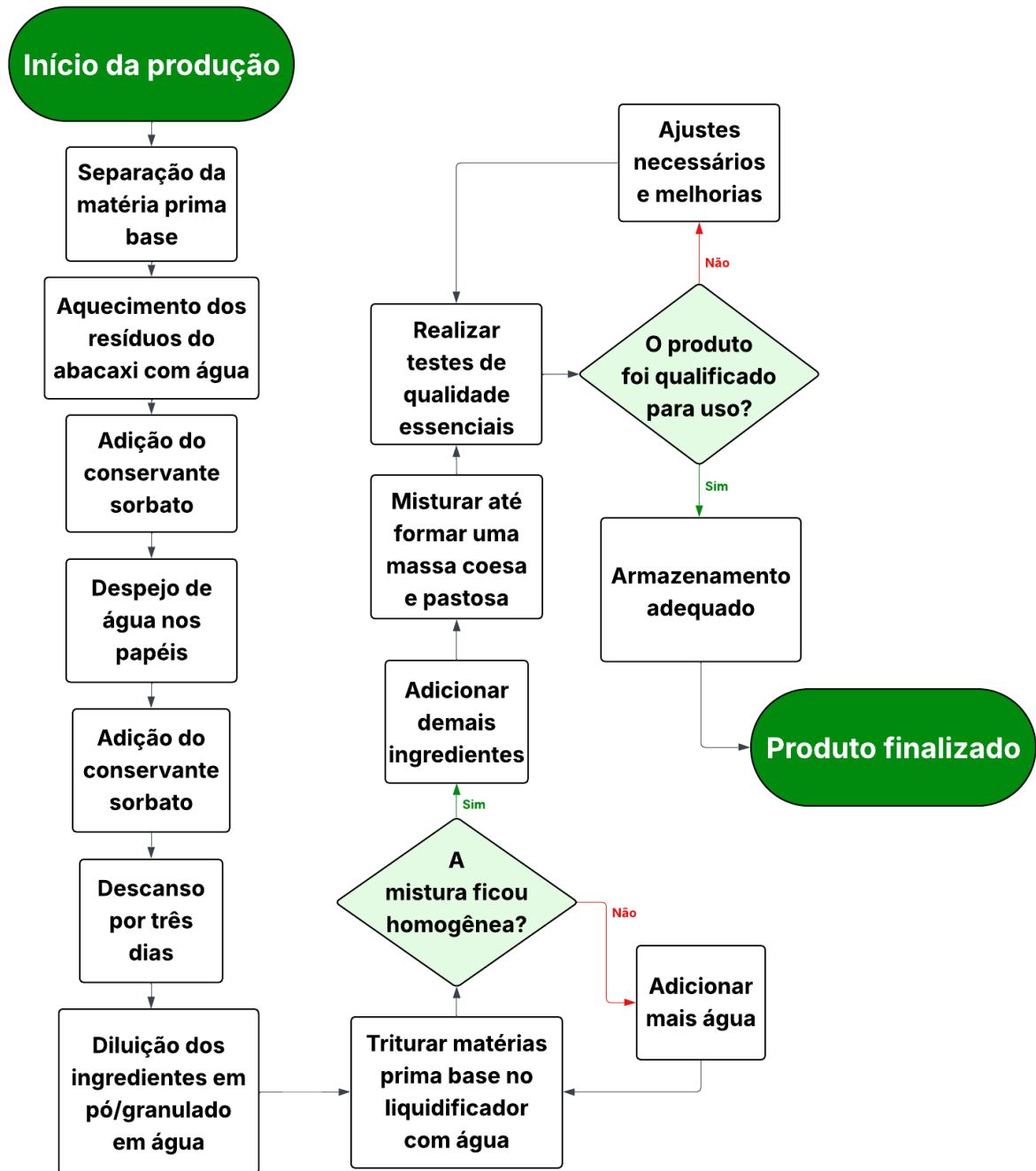
A seguir, o fluxograma apresenta em ordem cronológica, todas as etapas experimentais realizadas durante o desenvolvimento do produto. Esse fluxograma permite visualizar de forma clara as operações experimentais, facilitando a compreensão do método aplicado, desde o preparo das matérias-primas até a formulação final do papel de parede líquido.

O processo se inicia com a separação das matérias-primas básicas, que em seguida passam por aquecimento em meio aquoso, no caso do abacaxi, e hidratação, no caso do papel. Após essa preparação preliminar, ocorre a adição de conservantes, com o objetivo de assegurar a estabilidade microbiológica da mistura durante e após o processamento.

Depois das etapas iniciais, os materiais são deixados em descanso por três dias, permitindo que o papel se desfaça amolecendo suas fibras adequadamente na água e que o resíduo do abacaxi libere suas fibras. Em seguida, realiza-se a diluição dos ingredientes em pó ou granulados, que posteriormente serão incorporados à mistura principal. Os materiais base são triturados em liquidificador com água, permitindo que a massa fique mais uniforme. Essa massa é então analisada: caso ainda não esteja homogênea, adiciona-se mais água e repete-se o processo até atingir a consistência desejada.

Com a mistura base adequada, adicionam-se os demais ingredientes, como gel CMC, pigmentos ou aditivos necessários. A massa é misturada até adquirir aspecto coeso e pastoso. Antes do armazenamento, o produto passa por testes essenciais de qualidade, verificando textura, viscosidade, coloração e ausência de contaminações. Se for aprovado, o produto é armazenado corretamente; caso contrário, a etapa de ajustes e melhorias é acionada, retornando ao ponto necessário até que a formulação alcance o padrão desejado. Ao final, o produto é considerado qualificado para uso e o processo é concluído.

Figura 11 - Fluxograma laboratorial Organink



Fonte: Autoria própria, 2025

## 7.2 Fluxograma industrial

Nesta subseção, é ilustrado o fluxo operacional que representaria as principais fases de uma produção do papel de parede líquido em escala industrial. O fluxograma

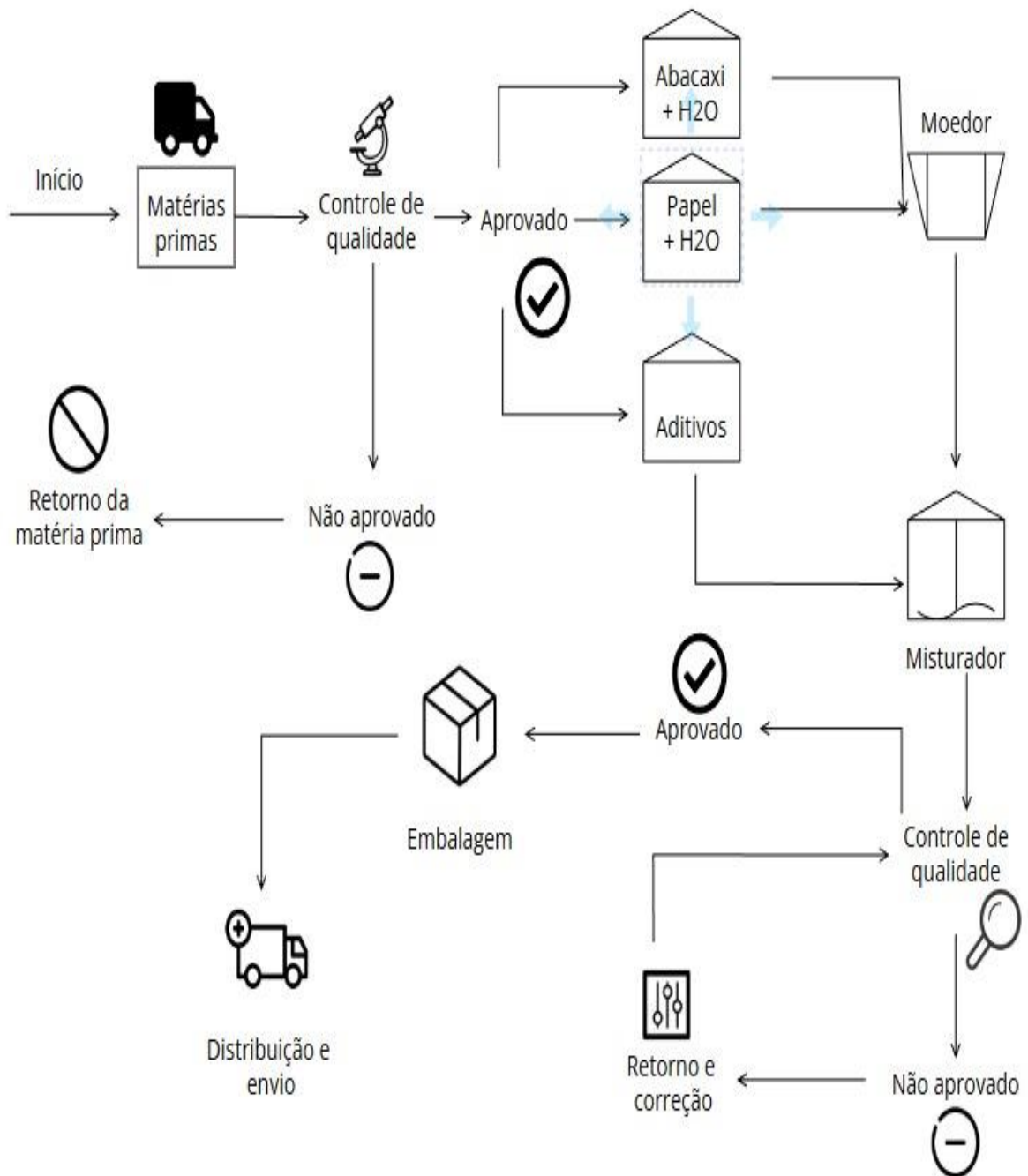
demonstra as etapas de processamento, controle e finalização, evidenciando a adaptação do método laboratorial para um contexto fabril.

O processo se inicia com a recepção das matérias-primas, que passam imediatamente por análises de qualidade. Caso o material não atenda às especificações, é devolvido ao fornecedor; se aprovado, segue para a etapa de processamento.

Os resíduos de abacaxi e o papel hidratado são conduzidos aos equipamentos adequados, como moedores e tanques de mistura, onde são combinados com água para facilitar a desintegração e liberação das fibras. Paralelamente, os aditivos — pigmentos, conservantes, espessantes e demais insumos — também são preparados. Todos esses componentes convergem para o misturador industrial, onde ocorre a homogeneização completa da formulação.

Após atingir a consistência adequada, o produto passa por um novo controle de qualidade, etapa essencial na indústria. Caso seja reprovado, retorna para ajustes e correções, garantindo que nenhum lote saia fora do padrão. Quando aprovado, segue para a etapa de embalagem, na qual é acondicionado em recipientes adequados, devidamente rotulados. O produto embalado é então encaminhado para distribuição e envio, finalizando todo o processo produtivo.

Figura 12 - Fluxograma industrial Organink



Fonte: Autoria própria, 2025

## **8 TESTES**

A realização de testes é fundamental para avaliar o desempenho, a qualidade e a viabilidade do papel de parede líquido desenvolvido. Cada ensaio aplicado busca analisar propriedades específicas do produto, garantindo que ele atenda aos requisitos mínimos de segurança, funcionalidade e eficiência. A seguir, são descritos os testes realizados, bem como seus objetivos e contribuições para a validação do material final.

### **8.1 Teste sensorial**

O teste sensorial foi aplicado com o objetivo de analisar características perceptíveis do produto, como textura, odor, aparência e consistência, “A análise sensorial é fundamental para identificar características perceptíveis e avaliar a aceitação e a qualidade de um produto, permitindo detectar imperfeições que não seriam observadas apenas por métodos instrumentais” (DUTCOSKY, 2013). Esse tipo de avaliação permite identificar possíveis desconformidades na formulação e verificar se o material apresenta um aspecto adequado para sua aplicação em superfícies.

O teste sensorial foi realizado com um grupo de voluntários, que avaliaram características físicas do papel de parede líquido, como cor, odor, aparência e textura.

Inicialmente, antes da aplicação e secagem, os participantes consideraram o odor intenso e a aparência pouco atrativa. No entanto, após a secagem completa do produto, observou-se uma melhora significativa: a cor tornou-se mais suave, não houve permanência de odor e a textura final foi bem aceita por ser confortável ao toque. Assim, o produto apresentou boa aceitação sensorial após o processo de secagem.

### **8.2 Teste de pH**

O teste de pH tem como finalidade determinar o nível de acidez ou alcalinidade da mistura final, “A determinação do pH é um parâmetro essencial para garantir a estabilidade química de formulações, prevenindo reações indesejadas e riscos ao usuário durante o manuseio” (SKOOG; WEST; HOLLER, 2014). Esse parâmetro é essencial para garantir a estabilidade química do produto, para que não cause reações químicas indesejadas e não seja corrosivo, afirmando a segurança durante a aplicação e manuseio.

A medição de pH foi realizada utilizando fitas indicadoras aplicadas no produto ainda fresco, antes de sua aplicação na superfície. O papel de parede líquido apresentou pH entre 8 e 9, faixa considerada adequada e segura para manuseio, sem riscos de irritação ou danos ao aplicador.

### **8.3 Teste de viscosidade**

A análise de viscosidade busca avaliar a fluidez e a espessura do papel de parede líquido, “A viscosidade influencia diretamente o comportamento de escoamento e a aplicação uniforme de materiais líquidos, sendo determinante para evitar falhas como escorrimentos ou acúmulos” (BARNES; HUTTON; WALTERS, 2016). Uma viscosidade adequada é indispensável para assegurar uma aplicação uniforme, evitando escorrimentos ou acúmulo excessivo de material na superfície e garantindo que seque adequadamente.

A viscosidade foi avaliada durante o processo de aplicação em uma superfície de parede. O produto demonstrou consistência apropriada para espalhamento uniforme, sem escorrer excessivamente. O tempo total de secagem foi de aproximadamente dois dias em ambiente bem ventilado, mostrando-se compatível com a proposta de uso do material.

### **8.4 Teste de aderência**

De acordo com o site Biopdi (ENSAIO de Aderência [s/d]), ensaio de aderência é um procedimento utilizado para avaliar a qualidade da união entre materiais diferentes, como revestimentos, adesivos, selantes e substratos. Ele mede a resistência da aderência, ou seja, a força necessária para separar esses materiais. Esse teste foi realizado para verificar a capacidade do produto de fixar-se corretamente na superfície após a aplicação. Esse ensaio permite avaliar se o revestimento permanece estável após a secagem e se apresenta boa compatibilidade com diferentes tipos de parede, protegendo contra o desprendimento ou descascamento do produto.

O teste de aderência indicou melhor desempenho em paredes revestidas ou previamente preparadas. Em superfícies muito lisas, como azulejos, o produto tornou-se escorregadio durante a aplicação, dificultando a fixação. Após a secagem,

entretanto, observou-se boa aderência em paredes adequadas, sem risco de desprendimento do material.

### **8.5 Teste de resistência à água**

Esse teste tem como objetivo analisar o comportamento do material quando exposto à umidade. A avaliação de resistência à água determina se o revestimento mantém sua integridade estrutural, textura e adesão após contato com líquidos.

É importante não encharcar o papel de parede nem tentar remover a sujeira lavando ou esfregando. Recomenda-se dar leves batidinhas com um pano úmido e sem fiapos (WALLPAPER Symbol Wash Resistance [s/d]).

A resistência à água foi avaliada após a secagem completa do revestimento. O material apresentou baixo desempenho em ambientes úmidos devido à alta capacidade de absorção das fibras de celulose de fibra curta. Ao absorver um grande volume de água, o revestimento apresentou escorrimento, comprometendo suas propriedades físicas e estéticas. Assim, o produto não é recomendado para áreas sujeitas à umidade intensa ou constante.

### **8.6 Teste de resistência à fricção**

A resistência à abrasão descreve a capacidade de um material de suportar marcas, arranhões ou manchas durante o manuseio, embalagem, transporte, distribuição e uso (MISHRA Rohit, 2022), assim visando estudar o comportamento do produto frente ao atrito, simulando o desgaste por toque ou limpeza leve. É um parâmetro importante para prever a durabilidade e o tempo de vida útil do revestimento quando aplicado em ambientes domésticos ou comerciais.

O teste de fricção demonstrou que, após a secagem, o revestimento possui boa resistência ao atrito, suportando toques, limpezas leves e até esfregões moderados. A aderência firme à parede contribuiu para o bom desempenho, indicando que o produto é adequado para uso cotidiano em ambientes secos.

### **8.7 Pesquisa de campo**

A pesquisa de campo foi realizada com o objetivo de compreender a percepção do público sobre o papel de parede líquido desenvolvido, explorando hábitos de descarte, expectativas e nível de aceitação do produto. Para esta etapa, serão

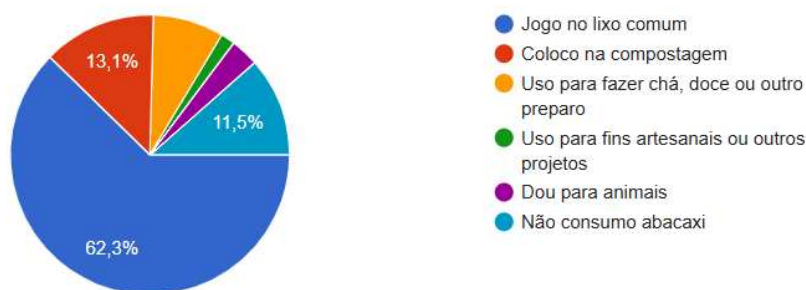
apresentadas apenas as respostas coletadas mais relevantes, selecionadas por sua contribuição direta à análise do projeto, no total obtivemos 61 devolutivas.

A partir dessa análise, tornou-se possível identificar tendências de comportamento, compreender melhor a aceitação do produto e avaliar os fatores que mais influenciam o interesse do público por alternativas sustentáveis.

Gráfico 1 – Pesquisa de campo

O que você faz com os resíduos do abacaxi (como casca, coroa e miolo) após o consumo da fruta?

61 respostas

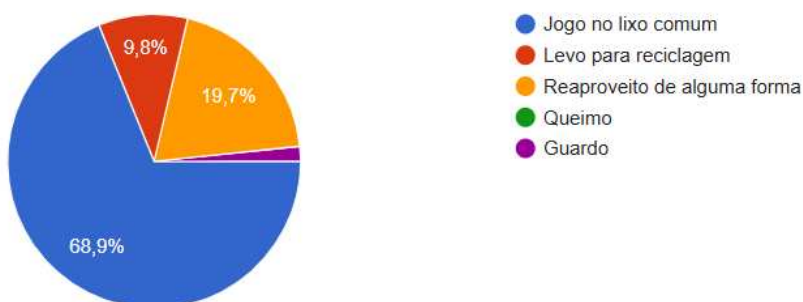


Fonte: Autoria própria, 2025

Gráfico 2 – Pesquisa de campo

O que você costuma fazer com o papel já utilizado e que não possui mais utilidade?

61 respostas

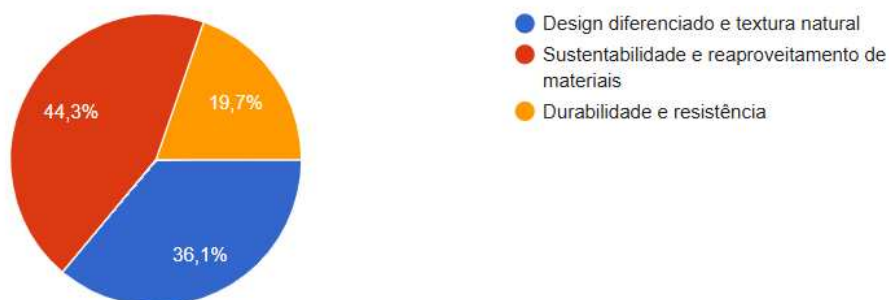


Fonte: Autoria própria, 2025

Gráfico 3 – Pesquisa de campo

O que mais chamaria sua atenção em um papel de parede ecológico?

61 respostas

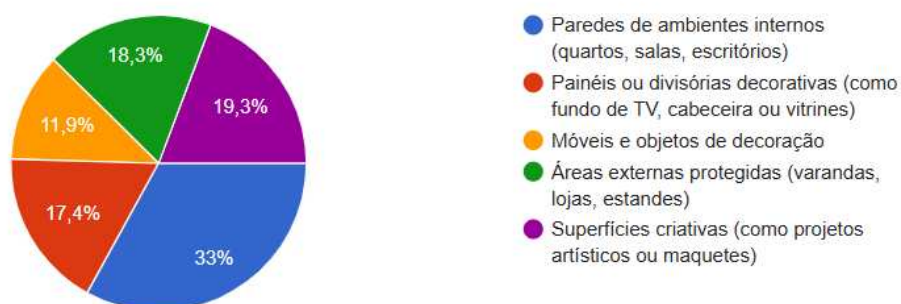


Fonte: Autoria própria, 2025

#### Gráfico 4 – Pesquisa de campo

Em quais tipos de superfície você acredita que o papel de parede ecológico poderia ser aplicado, considerando seu aspecto sustentável e sua textura diferenciada?

61 respostas

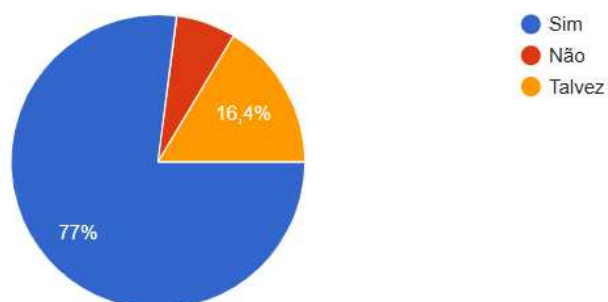


Fonte: Autoria própria, 2025

#### Gráfico 5 – Pesquisa de campo

Você utilizaria um papel de parede ecológico feito de materiais reaproveitados? (Papel reciclado e Resíduos do abacaxi)

61 respostas



Fonte: Autoria própria, 2025

## 9 CUSTOS

A análise de custos é uma etapa essencial para compreender a viabilidade econômica do papel de parede líquido desenvolvido. Para isso, foi elaborada uma tabela geral com os preços dos principais insumos utilizados durante o processo produtivo. Essa tabela apresenta o valor de aquisição de cada matéria-prima em suas quantidades comerciais, permitindo uma visão ampla do investimento necessário para a produção total.

Após essa etapa inicial, foi realizado o cálculo proporcional para determinar o custo específico de 1 litro do produto final, considerando as quantidades efetivamente utilizadas de cada insumo na formulação. Dessa forma, torna-se possível estimar o gasto real por unidade produzida e avaliar a competitividade do produto em relação a alternativas disponíveis no mercado.

Na tabela destinada ao cálculo por litro, observa-se que o custo ainda é reduzido devido ao uso de materiais acessíveis, como resíduos de abacaxi e papel reciclado (obtido por doação). Os ingredientes químicos utilizados em menores quantidades — como pigmento, secante de cobalto, sorbato e cola CMC — contribuem de maneira proporcional para a composição final do custo.

Com base no somatório dos valores de cada componente, o custo estimado para produzir 1 litro do papel de parede líquido ficou em aproximadamente R\$ 7,58, indicando que o produto possui baixo custo de fabricação e potencial para aplicação em larga escala com boa margem de economia, especialmente considerando o uso de resíduos como matérias-primas principais.

Considerando-se o preço sugerido de R\$ 15,90 por litro para comercialização, o produto apresenta um lucro estimado de cerca de 110% sobre o valor investido por unidade produzida. Esse resultado demonstra que, além de sustentável, o desenvolvimento do papel de parede líquido possui viabilidade econômica significativa, podendo ser comercialmente competitivo.

Tabela 1 - Preço total gasto para a produção

<b>TABELA DE PREÇOS GERAIS</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Produto</b>	<b>Valor (R\$)</b>
1 unidade	Abacaxi	9,00
5L	Água destilada	10,69
60g	Bicarbonato de sódio	4,50
100g	Gel CMC	36,00
(Indefinido)	Papel	(Doação)
50ml	Pigmento	5,20
100ml	Secante de cobalto	18,55
200g	Sorbato	19,70
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>103,64</b>

Fonte: Autoria própria, 2025

Tabela 2 - Preço gasto para 1 litro do produto

<b>PREÇO PARA 1 LITRO DO PRODUTO</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Produto</b>	<b>Valor (R\$)</b>
155g	Abacaxi	1,00
900ml	Água destilada	1,92
10g	Bicarbonato de sódio	0,75
3g	Gel CMC	1,8
200g	Papel reciclado	doação
3ml	Pigmento	0,31
5ml	Secante de cobalto	0,92
9g	Sorbato	0,88
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>7,58</b>

Fonte: Autoria própria, 2025

## 10 MODELO DE NEGÓCIOS

O modelo de negócios desenvolvido para o papel de parede líquido sustentável busca integrar inovação, economia circular e acessibilidade. A proposta central baseia-se no aproveitamento de resíduos — como papel usado e fibras provenientes da casca e da coroa do abacaxi — transformando-os em um produto decorativo funcional, moderno e de baixo impacto ambiental. Dessa forma, o projeto une sustentabilidade, viabilidade econômica e demanda crescente por produtos ecológicos no setor de decoração.

A estrutura do modelo foi organizada considerando diferentes áreas estratégicas. Os parceiros-chave incluem cooperativas de reciclagem, responsáveis pelo fornecimento de papel descartado, e produtores de abacaxi, que disponibilizam resíduos da fruta. Lojas de decoração, escolas e influenciadores do nicho sustentável também atuam como aliados importantes na divulgação e potencial uso do produto.

As atividades-chave envolvem todo o processo produtivo, desde o preparo e processamento das matérias-primas até a embalagem, marketing e logística. Para isso, os principais recursos englobam tanto os materiais reciclados utilizados na fabricação quanto os equipamentos e a equipe responsável pela produção e divulgação.

As propostas de valor destacam os principais diferenciais do papel de parede líquido: produto ecológico feito com materiais reciclados, acabamento moderno e boa durabilidade, além de sua fácil aplicação. Esse conjunto transforma o produto em uma alternativa sustentável e viável para quem procura soluções decorativas inovadoras e ambientalmente responsáveis.

A relação com os consumidores é construída por meio de atendimento personalizado, conteúdos educativos sobre sustentabilidade e tutoriais de aplicação, garantindo apoio desde a compra até o uso final. Os canais de comunicação e venda incluem redes sociais e uma loja online própria, facilitando o acesso ao produto e fortalecendo sua presença no mercado digital.

O modelo também define claramente os segmentos de clientes, abrangendo consumidores interessados em decoração sustentável, arquitetos, designers de interiores, empresas e ambientes comerciais. Já os fluxos de receita incluem a venda

direta do papel de parede líquido, kits de aplicação e parcerias com decoradores, permitindo a expansão do negócio para diferentes frentes.

Assim, o modelo de negócios do projeto demonstra não apenas a viabilidade comercial do produto, mas também sua capacidade de contribuir para a redução de resíduos e para o avanço de práticas mais sustentáveis dentro do mercado de decoração.

Figura 13 - Modelo de negócios Organink



Fonte: Autoria própria, 2025

## 11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do papel de parede líquido ecológico proposto neste Trabalho de Conclusão de Curso permitiu verificar que a reutilização de papel almaço descartado e das fibras presentes nos resíduos de abacaxi constitui uma alternativa viável e ambientalmente responsável para a criação de novos materiais. A partir dos testes realizados e das análises físicas e funcionais do produto, foi possível observar que as fibras do abacaxi desempenharam papel significativo na formação da textura e na melhoria da aderência, contribuindo diretamente para a estrutura e qualidade do revestimento produzido.

Os testes práticos realizados ao longo do desenvolvimento apresentaram resultados satisfatórios, evidenciando a eficácia do produto e sua boa resposta em termos de textura, aplicabilidade e aderência. Além disso, a demonstração do material ao público gerou reações positivas, indicando aceitação quanto ao aspecto visual, sensação tátil e proposta sustentável, o que reforça o potencial do Organink como uma alternativa prática e atrativa dentro do mercado de revestimentos artesanais.

A análise comparativa em relação aos papéis de parede convencionais reforça a relevância ambiental do projeto. Ao empregar materiais recicláveis e biodegradáveis, o produto reduz significativamente os impactos associados ao descarte de resíduos sólidos e à utilização de compostos potencialmente tóxicos, como os presentes no PVC, alinhando-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 8, 9 e 12.

Dessa forma, conclui-se que a criação do papel de parede líquido ecológico é tecnicamente viável e se apresenta como uma alternativa promissora no campo dos revestimentos sustentáveis, uma vez que o projeto contribui tanto para a promoção do consumo consciente quanto para o estímulo à inovação industrial e ao fortalecimento de cadeias produtivas ambientalmente responsáveis. Além disso, o estudo reforça a relevância da pesquisa e do desenvolvimento de produtos ecologicamente corretos como alternativas às soluções industriais convencionais.

## REFERÊNCIAS

ACRILEX. FISPQ – **Secante de Cobalto**. São Paulo: Acrilex, 2017. Disponível em: <https://acrix.com.br/wp-content/uploads/2017/08/Fispq-GHS-Secante-de-Cobalto.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2025

AGÊNCIA EUROPEIA DE PRODUTOS QUÍMICOS (ECHA). **Relatório de Restrições dos Ftalatos**. Helsinque, 2020. Disponível em: <https://echa.europa.eu>. Acesso em: 23 nov. 2025.

AGÊNCIA PARA SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E REGISTROS DE DOENÇAS (ATSDR). **Perfil Toxicológico do Ftalato de Di(2-etilhexila) – DEHP**. Atlanta, 2002. (Ftalatos)

ALVARO, Julie. *Bicarbonato de sódio: o que é, qual é sua fórmula, onde é utilizado, onde pode ser comprado e mais*. Química.com.br, 28 fev. 2023. Disponível em: <https://www.quimica.com.br/bicarbonato-de-sodio/>

BARROS, Silma de Sá. **Síntese e caracterização de nanocelulose a partir da folha de abacaxi (Ananás comosus (L) Merrill) cv. Vitória**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Manaus, 2020.

BIOPDI. **Ensaio de aderência**. Disponível em: <https://biopdi.com.br/artigos/ensaio-de-aderencia/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

CIMENTAL. *Pigmentos inorgânicos: o que são e como funcionam?* Cimental Fermaflex, 24 jan. 2024. Disponível em: <https://www.cimental.com.br/pigmentos-inorganicos-o-que-sao-e-como-funcionam/>

**CMC – O que é? Para que serve? Como eu uso?** [vídeo]. YouTube, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EWcrKusUrAE>. Acesso em: 22 nov. 2025.

DAVIDSON, P. M.; SOFOS, J. N.; BRANEN, A. L. **Antimicrobianos em Alimentos**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2005. (Sorbato de potássio)

FILIPIN, Natália dos Reis. **Processo de produção de celulose: uma revisão**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.

FOELKEL, Celso. **Papéis reciclados e papéis de fibras virgens**. Artigo de opinião para Tecnicelpa, [s.d.].

GABRIEL, Larissa. **Obtenção e caracterização de compósitos de polipropileno e fibras de abacaxi utilizando agentes de acoplamento de fontes renováveis**. 2020.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, Caxias do Sul, 2020.

GUGLIELMI, D. et al. **Caracterização da Carboximetilcelulose Comercial**. *Cerâmica Industrial*, v. 13, n. 5, Set./Out. 2008. Disponível em: <https://www.ceramicaindustrial.org.br/article/587657377f8c9d6e028b4749/pdf/ci-13-5-587657377f8c9d6e%20028b4%20749.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2025.

GUOLVPRINT. *What is organic and inorganic pigment?* Guolvprint, s.d. Disponível em: <https://www.guolvprint.com/news/what-is-organic-and-inorganic-pigment-71398544.html>

HB DECORE. **História do papel de parede**. Disponível em: <https://www.hbdecore.com.br/historia-do-papel-de-parede>. Acesso em: 21 nov. 2025.

HEINZE, T.; KOSCHELLA, A. **Derivados de Celulose: Síntese, Estrutura e Aplicações**. Berlim: Springer, 2005. (Gel CMC)

MISHRA, Rohit. **Ink abrasion rub tester and its benefits in the packaging industry**. Disponível em: <https://www.testronixinstruments.com/blog/ink-abrasion-rub-tester-and-its-benefits-in-the-packaging-industry/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

NEW WALLS. **Wallpaper symbol: wash resistance**. Disponível em: <https://www.new-walls.com/blog/wallpaper-symbol-wash-resistance/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

NOVAIS, Stéfano Araújo. *Bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>)*. Brasil Escola, s.d. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/bicarbonato-de-sodio.htm>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Dioxinas e Seus Efeitos na Saúde Humana**. Genebra, 2016. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 23 nov. 2025. (Dioxinas)

PETROWAN. Dispersante: o que é e como usar em produtos industriais. MPI Technology, [s.d.]. Disponível em: <https://www.petrowan.com.br/blog/categorias/artigos/dispersante-o-que-e-e-como-usar-em-produtos-industriais>

PINTO, Denisard G. da Silva. *Pigmento inorgânico: tipos, origem, propriedades e cores*. Química.com.br, 9 jun. 2022. Disponível em: <https://www.quimica.com.br/pigmento-inorganico-tipos-origem-propriedades-e-cores/>

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Dioxinas e Furanos: Fontes e Estratégias de Redução**. Nairóbi, 2013.

PROPEQ. **Indústria de papel e celulose: importância e tendências**. Propeq Soluções, 26 jan. 2022. Disponível em: <https://propeq.com/industria-de-papel-e-celulose-importancia-e-tendencias/> Acesso em: 11 out. 2025

RECICLA SAMPA. **História e reciclagem de papel: entenda o processo e como fazer**. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/historia-e-reciclagem-de-papel-entenda-o-processo-e-como-fazer> Acesso em: 22 nov. 2025.

**RECICLAGEM DE PAPEL – COMO FUNCIONA?** [vídeo]. YouTube, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GuYs5HtUfAI>. Acesso em: 22 nov. 2025.

SHEN, X. et al. **CMC como Aditivo e Aglutinante em Produtos de Papel**. Carbohydrate Polymers, 2020. (CMC em papel)

SILVA, Julianna Matos da. **Caracterização de fibras em germoplasma de abacaxi para a formulação de compósitos cimentícios**. 2016. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas; EMBRAPA Mandioca e Fruticultura; Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Cruz das Almas – BA, 2016.

ALVES, Atecla Nunciata Lopes; DELLA ROSA, Henrique Vicente. *Exposição ocupacional ao cobalto: aspectos toxicológicos*. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 129-139, 2003. DOI: 10.1590/S1516-93322003000200003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/GLnqGsyCrbb5jcWTgktJFsh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SILVA, Maria Luíza Viégas Rodrigues; CASTRO, Erika Veras de; TRINTA, Ana Paula Araújo. **Materiais de revestimento: um estudo sobre tintas, papéis de parede, adesivos e tecidos**. São Paulo: Blucher, 2021. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/jopdesign2021/42.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2025.

THORNTON, J. **Impactos Ambientais dos Materiais de Construção à Base de PVC**. Washington: Healthy Building Network, 2002. (Problemas do PVC)

TRÊS, Maira. **Obtenção de nanofibras de celulose provenientes da casca de abacaxi (Ananas comosus) e sua aplicação em filmes biodegradáveis**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, 2022.

TODA MATÉRIA. **Água: o que é, características, importância, distribuição e uso**. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/agua/>

WESCHLER, C. J. **Química dos Ambientes Internos: VOCs e SVOCs**. Indoor Air, 2011. (Compostos voláteis)