



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

YURI ANTÔNIO CARDOSO

**ELABORAÇÃO DE UM MODELO DE NEGÓCIOS PARA UMA EMPRESA DE
COMÉRCIO DE MADEIRA REFLORESTADA**

Ilha Solteira

2025

ELABORAÇÃO DE UM MODELO DE NEGÓCIOS PARA UMA EMPRESA DE COMÉRCIO DE MADEIRA REFLORESTADA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Faculdade de Engenharia de
Ilha Solteira – UNESP como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Mecânico.

Nome do orientador

**Professor Dr. José Gedael Fagundes
Júnior**

Esta folha destina-se à inserção da **FICHA CATALOGRÁFICA** que o autor receberá após as correções do trabalho pela biblioteca.

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- C268e Cardoso, Yuri Antônio.
Elaboração de um modelo de negócios para uma empresa de comércio de madeira reflorestada / Yuri Antônio Cardoso. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
80 f. : il.
- Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira,
2025
- Orientador: José Gedael Fagundes Júnior
- Inclui bibliografia
1. Modelo de negócios. 2. Madeira reflorestada. 3. Sustentabilidade.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "Júlio de Mesquita Filho"
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA
ATA DA DEFESA TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**TÍTULO: ELABORAÇÃO DE UM MODELO DE NEGÓCIOS PARA UMA EMPRESA
DE COMÉRCIO DE MADEIRA REFLORESTADA**

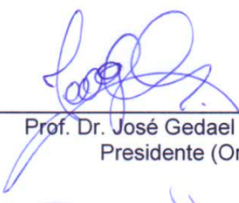
ALUNO: YURI ANTÔNIO CARDOSO RA: 181052768

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSÉ GEDAEL FAGUNDES JÚNIOR

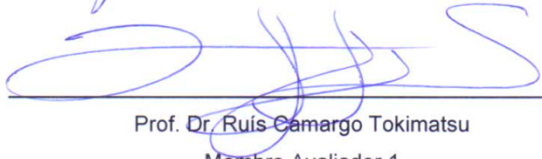
Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora

Nota: 10.0

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. José Gedael Fagundes Júnior
Presidente (Orientador)



Prof. Dr. Ruis Camargo Tokimatsu
Membro Avaliador 1



Engenheiro Bruno Alves de Andrade
Membro Avaliador 2

Ilha Solteira, 26 de setembro de 2025.

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar, sempre, a Deus, razão de todas as coisas, meu porto seguro e guia em cada passo desta caminhada. Sem Sua presença, nada seria possível, e minha força teria se perdido nas dificuldades.

Aos meus pais, Valéria C. R. Batista e Dr. Antônio Nosor Cardoso, exemplos vivos de amor, resiliência e dedicação. Obrigado por acreditarem em mim mesmo nos dias mais difíceis e por sacrificarem tanto para que eu pudesse sonhar alto. Vocês são minha maior inspiração e meu alicerce.

Aos meus irmãos, Fábio Duarte Fernandes e Franks Angeli Cardoso, por serem meus companheiros de vida, meus exemplos e minha fonte de orgulho. Amo vocês profundamente.

Aos meus tios, tias, primos e primas, que com gestos simples e palavras de carinho moldaram minha trajetória e meus princípios. Cada um de vocês tem um lugar especial no meu coração, e cada sorriso compartilhado foi combustível para eu seguir em frente.

E, aos amigos, Rodrigo Borges, Matheus Oliveira, Mônica Zanete, minha família escolhida, obrigada por cada palavra de conforto, por cada riso dividido e por acreditarem em mim até quando eu não acreditava. Vocês tornam a vida mais bela e os desafios mais fáceis de encarar.

A cada um que cruzou meu caminho e deixou sua marca, dedico esta conquista com todo o meu coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus professores, cujos ensinamentos foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico. Cada orientação, sugestão e incentivo recebido fez diferença ao longo da minha trajetória, ajudando-me a superar desafios e amadurecer intelectual e pessoalmente.

Ao meu orientador, expresso uma gratidão especial. Sua paciência, clareza e experiência foram faróis no decorrer desta jornada. Seu acompanhamento foi além do aspecto técnico, mostrando caminhos, motivando e despertando em mim a busca por um trabalho de qualidade.

Agradeço profundamente aos membros da banca examinadora por dedicarem tempo, atenção e sabedoria na análise do meu trabalho. Suas observações, críticas construtivas e sugestões não apenas contribuem para o aperfeiçoamento desta monografia, mas também ampliam minha visão sobre o tema e meu crescimento.

À instituição UNESP - Ilha Solteira, agradeço por ter fornecido um ambiente propício à aprendizagem e ao desenvolvimento. Foi neste espaço que encontrei não apenas conhecimento, mas também oportunidades e pessoas inspiradoras.

Aos que muitas vezes passam despercebidos: a equipe de manutenção, limpeza, segurança e todos os funcionários que, com gestos silenciosos, tornaram o ambiente mais acolhedor e humano. Vocês cuidaram dos detalhes, zelaram pelo nosso conforto e criaram a base invisível para que o aprendizado florescesse. Sem vocês, faltaria o chão firme para sustentar nossas conquistas.

A todos que, de alguma forma, me apoiaram ou incentivaram, deixo minha sincera gratidão. Cada gesto, cada palavra e cada colaboração foram indispensáveis neste caminho rumo à conclusão deste trabalho.

"Empreender no Brasil é aprender a transformar dor em combustível; a cada barreira, a gente redescobre a força de sonhar alto."

Flávio Augusto da Silva.

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso propõe a elaboração de um modelo de negócios para uma empresa especializada no comércio de madeira reflorestada, com ênfase nas espécies Pinus e Eucalipto. A pesquisa parte da constatação de que o mercado brasileiro ainda opera com práticas tradicionais e carece de inovação tecnológica, sobretudo no segmento madeireiro. A metodologia empregada contempla análise qualitativa e quantitativa, incluindo entrevistas, levantamento documental e aplicação de ferramentas de engenharia e administração, como o BSC, PDCA, 5S e inteligência artificial. Foram analisados aspectos operacionais, logísticos, comerciais e ambientais, com foco na viabilidade econômica de abertura de uma empresa com investimento inicial reduzido, utilizando ferramentas digitais para captação de leads e prospecção de clientes. Como resultado, estruturou-se um plano de negócio enxuto e replicável, com estratégias de marketing digital, logística própria e aproveitamento de subprodutos, aliado ao uso de tecnologia para secagem de madeira. O estudo também apresenta metas futuras em três prazos: curto (estruturação operacional), médio (expansão de portfólio e infraestrutura) e longo (posicionamento como a maior madeireira do estado de Goiás e ampliação nacional com foco na exportação). A análise demonstrou a viabilidade da operação com margem de lucro estimada em 20,22%, reforçando o potencial competitivo de empresas organizadas e tecnologicamente integradas no setor de madeiras reflorestadas.

Palavras-chave: Modelo de negócios; madeira reflorestada; sustentabilidade.

ABSTRACT

This undergraduate thesis proposes the development of a business model for a company specialized in the trade of reforested wood, with emphasis on the species *Pinus* and *Eucalyptus*. The study is based on the observation that the Brazilian wood market still operates under traditional practices and lacks technological innovation. The methodology applied combines qualitative and quantitative approaches, including interviews, document analysis, and the application of management and engineering tools such as BSC, PDCA, 5S, and artificial intelligence. Operational, logistical, commercial, and environmental aspects were analyzed, with a focus on the economic feasibility of launching a company with low initial investment, supported by digital tools for lead generation and customer acquisition. As a result, a lean and replicable business plan was structured, encompassing digital marketing strategies, in-house logistics, and the reuse of wood by-products, together with drying technologies. The study also presents future goals in three stages: short-term (operational structuring), medium-term (portfolio and infrastructure expansion), and long-term (establishing the company as the leading timber trader in the state of Goiás and national expansion with a focus on exports). The financial analysis demonstrated the viability of the business model with an estimated profit margin of 20.22%, highlighting the competitive potential of organized and technologically integrated companies in the reforested wood sector.

Keywords: Business model; reforested wood; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Armação Interna de Cama box com Reaproveitamento	23
Figura 2 - Pilares da Empresa	32
Figura 3 - Fluxograma Lógico Miro Inteiro	33
Figura 4 - Zoom Parte Central	34
Figura 5 - Zoom Esquerdo do Fluxograma	35
Figura 6 - Zoom Direito do Fluxograma	36
Figura 7 - Layout do depósito com áreas de descarga delimitadas	38
Figura 8 - Comparativo visual entre carga saudável e carga com bolor.....	40
Figura 9 - Recebimento da Carga no Cliente.	45
Figura 10 - Precificação do Produto.	56
Figura 11 - Possíveis Clientes Fornecidos pela IA.	60
Figura 12 - Taxa de Evaporação Natural e Forçada.....	63
Figura 13 - Processo de Evaporação da Madeira.	65
Figura 14 - Média das Espessuras Tábua de 30	51
Figura 15 - Média das Espessuras Tábua de 25	52
Figura 16 - Média das Espessuras Tábua de 20	54
Figura 17 - Média das Espessuras Tábua de 15.....	68
Figura 18 - Medição da Espessura Molhada e Seca	69
Figura 19 - Etapas do Processo: Seleção	70
Figura 20 - Etapas do Processo: Lavagem e Cloro	70
Figura 21 - Etapas do Processo: Secagem	71
Figura 22 - Etapas do Processo: Organização para Reaproveitamento	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Maiores Cidades Produtoras de Pinus e Eucalipto	49
Quadro 2 - Fornecedores com Capital Social até 150 mil reais	51
Quadro 3 - Análise de Fornecimento	52
Quadro 4 - Classificação dos Clientes	58
Quadro 5 - Balanced Scored Card (BSC) - Centro Oeste Madeiras	74
Quadro 6 - Ciclo PDCA - Centro Oeste Madeiras	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gastos para Abertura da Empresa	54
Tabela 2 - Número de Reynolds e Velocidades do Ar.....	61
Tabela 3 - Cálculo do Coeficiente de Transferência de Massa h_m	61
Tabela 4 - Taxa de Evaporação (E) para Diferentes Configurações	62
Tabela 5 - Média das Espessuras	68

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BSC – Balanced Scorecard

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CRM – Customer Relationship Management

ERP – Enterprise Resource Planning

IA – Inteligência Artificial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

PDCA – Plan, Do, Check, Act

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

LISTA DE SÍMBOLOS

A – Área superficial de troca (m^2)

E – Taxa de evaporação da madeira ($\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)

hm – Coeficiente de transferência de massa (m/s)

L – Comprimento característico da peça de madeira (m)

μ – Viscosidade dinâmica do ar ($\text{Pa}\cdot\text{s}$)

ρ – Densidade do ar (kg/m^3)

v – Velocidade do ar (m/s)

Pa – Pressão de vapor da massa de ar ambiente (Pa)

Ps – Pressão de vapor de saturação na superfície da madeira (Pa)

Re – Número de Reynolds (adimensional)

Sh – Número de Sherwood (adimensional)

Sc – Número de Schmidt (adimensional)

m^3 – Metro cúbico (unidade de volume)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Contextualização do Tema	16
1.2 Problema de Pesquisa	17
1.3 Motivação do Trabalho	17
1.4 Objetivo	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Madeira Reflorestada: Conceito e Aplicações Industriais	19
2.2 O Mercado Madeireiro Brasileiro e suas Particularidades	19
2.3 Ferramentas Gerenciais Aplicadas à Gestão da Madeireira	20
2.3.1 <i>Balanced Scorecard (BSC)</i>	20
2.3.2 <i>Ciclo PDCA</i>	21
2.4 Referenciais Teóricos do Plano de Negócios	21
2.5 Logística, Sustentabilidade e Transformação Digital no Setor Madeireiro	21
2.5.1 <i>Logística</i>	21
2.5.2 <i>Sustentabilidade</i>	22
2.5.3 <i>Transformação Digital</i>	23
2.6 Propriedades Físicas, Mecânicas e Comportamento Higroscópico da Madeira de Pinus e Eucalipto.....	23
2.6.1 <i>Características Físicas e Mecânicas da Madeira de Pinus</i>	23
2.6.2 <i>Características Físicas e Mecânicas da Madeira de Eucalipto</i>	24
2.6.3 <i>Teor de Umidade e Taxa de Evaporação da Madeira</i>	24
2.6.4 <i>Implicações Práticas na Engenharia de Produção</i>	26
2.7 Método 5S na Distribuidora de Madeira	27
2.8 Criação de Um Direcionador de IA	28
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 Instrumentos de Coleta de Dados Qualitativos	31
3.2 Instrumentos de Coleta de Dados Quantitativos	37
3.3 Taxa de evaporação associada ao número de Reynolds	37
3.4 Procedimentos Operacionais da Cadeia Logística da Madeira	38
4 CÁLCULOS E RESULTADOS.....	47

4.1 Tomada de Decisão Estratégica	47
4.2 Testando a demanda do mercado	47
4.3 Análise de Fornecedores.....	48
4.4 Planejamento Logístico	53
4.5 Estrutura de Abertura	54
4.6 Precificação e Análise Financeira	55
4.7 Análise de Mercado e Clientes.....	57
4.7.1 Utilização CNPJ BIZ.....	57
4.7.2 Utilização Sites Orgânicos.....	58
4.7.3 Utilização Inteligência Artificial.....	59
4.8 Taxa de Evaporação em Relação ao Número de Reynolds	60
4.9 Resultados Operacionais	65
4.8 Financeiro	73
4.9 BALANCED SCORECARD (BSC): Centro-Oeste Madeiras	74
4.10 CICLO PDCA: Centro-Oeste Madeiras	75
5 CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS	78

1 INTRODUÇÃO

A utilização de madeiras reflorestadas, como o pinus e o eucalipto, representa um dos pilares do desenvolvimento sustentável na atualidade, sobretudo nos setores da construção civil e da indústria moveleira. A introdução dessas espécies exóticas no Brasil remonta ao início do século XX, quando, diante da crescente demanda por recursos florestais e da preocupação com a preservação das matas nativas, iniciou-se o cultivo sistemático dessas árvores em regiões estratégicas do país. Inicialmente utilizadas com fins experimentais e para recuperação de áreas degradadas, o pinus e o eucalipto rapidamente se destacaram pelo seu rápido crescimento, facilidade de manejo e ampla aplicabilidade industrial.

1.1 Contextualização do Tema

A consolidação dessas espécies no setor da construção civil se deu a partir das décadas de 1970 e 1980, com o aumento da urbanização e a consequente necessidade de materiais de construção mais acessíveis, versáteis e sustentáveis. A madeira de eucalipto, por exemplo, passou a ser amplamente empregada em estruturas temporárias, escoramentos, cercas e posteriormente em estruturas permanentes, com destaque para vigas e pilares laminados colados. O pinus, por sua vez, destacou-se na produção de chapas, compensados e elementos estruturais leves.

Paralelamente, o setor moveleiro brasileiro também incorporou progressivamente essas espécies em seus processos produtivos. A madeira de pinus, com sua textura uniforme e boa trabalhabilidade, conquistou espaço no mobiliário residencial e comercial, especialmente a partir dos anos 1990, com a valorização de produtos sustentáveis e economicamente viáveis. A madeira de eucalipto, após avanços em técnicas de secagem e tratamento, passou a ser igualmente valorizada, sendo empregada tanto na produção de móveis rústicos quanto em linhas modernas de móveis planejados.

1.2 Problema de Pesquisa

Apesar do potencial das madeiras reflorestadas, o mercado brasileiro de comercialização desses produtos ainda é caracterizado por práticas tradicionais e baixa adoção de tecnologias modernas. Diante desse cenário, levanta-se a seguinte questão: como estruturar um modelo de negócios eficiente, sustentável e competitivo para uma empresa de comércio de madeira reflorestada em um setor marcado pela informalidade e baixa inovação?

1.3 Motivação do Trabalho

A proposta deste trabalho justifica-se pela necessidade de modernização do setor madeireiro, que ainda opera majoritariamente sob paradigmas arcaicos e pouco eficientes. A adoção de modelos de negócios baseados em sustentabilidade, tecnologia e planejamento estratégico pode representar um diferencial competitivo significativo, além de contribuir com práticas mais responsáveis ambientalmente. Ademais, trata-se de um segmento com alta demanda e grande potencial de expansão, cuja profissionalização poderá gerar impactos positivos para a economia regional e nacional.

1.4 Objetivo

Desenvolver um modelo de negócios para uma empresa de comércio de madeira reflorestada, com ênfase nas espécies pinus e eucalipto, que integre análise mercadológica, estratégias operacionais e logísticas, práticas sustentáveis e soluções tecnológicas, a fim de assegurar viabilidade econômica, eficiência organizacional e competitividade no setor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (IBGE, 2021), o setor terciário abrange atividades de comércio e prestação de serviços, representando a maior parcela do PIB brasileiro. Este setor é responsável por mais de 70% da geração de empregos formais no país (Brasil, 2022). No contexto específico do comércio de madeira, insere-se a comercialização de produtos florestais oriundos de manejo sustentável, cuja regulamentação é definida por políticas ambientais federais (MMA, 2020).

2.1 Madeira Reflorestada: Conceito e Aplicações Industriais

A madeira reflorestada, proveniente de espécies como *Pinus* e *Eucalyptus*, configura-se como uma alternativa sustentável e estratégica para o suprimento das demandas da indústria nacional. Dentre as suas principais vantagens destacam-se o rápido crescimento, o manejo simplificado, a adaptação climática e a versatilidade industrial, fatores que justificam sua ampla aplicação tanto na construção civil quanto no setor moveleiro.

A madeira de eucalipto, após avanços em processos de secagem e tratamento, tornou-se apropriada para estruturas permanentes, como vigas e pilares laminados, enquanto o pinus, com sua uniformidade e leveza, consolidou-se na produção de chapas, compensados e móveis. Essa adaptabilidade favorece não apenas o uso direto na indústria, mas também a criação de modelos de negócios que aproveitam resíduos e subprodutos, como ripas e sarrafos, ampliando as possibilidades comerciais e operacionais no setor moveleiro para cama box, sofás, poltronas e painéis.

2.2 O Mercado Madeireiro Brasileiro e suas Particularidades

O setor madeireiro brasileiro, ainda que robusto em termos de produção e demanda, apresenta características tradicionais e carente de inovação tecnológica. Conforme observado em experiências práticas no estado de Goiás, muitos estabelecimentos operam com baixos níveis de organização, gestão deficiente de estoques, ausência de presença digital e estrutura física inadequada. Estes fatores

abrem margem para propostas empreendedoras que promovam a modernização e a profissionalização do setor por meio de soluções logísticas, estratégias comerciais inovadoras e tecnologias de gestão aplicadas.

A madeira de reflorestamento, especialmente das espécies *Pinus* e *Eucalyptus*, é amplamente utilizada nas indústrias de móveis e construção civil devido à sua rápida renovação e propriedades mecânicas adequadas (FIEMG, 2021). De acordo com a EMBRAPA (2020), o uso dessas espécies contribui significativamente para a redução da pressão sobre florestas nativas, promovendo práticas sustentáveis no setor madeireiro.

Estudos da **Embrapa** e do **IBGE** apontam que os principais polos de produção de madeira reflorestada estão concentrados nos estados do Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. No entanto, a cadeia de suprimentos, desde a extração até o consumidor final, carece de integração e inteligência operacional, o que compromete a eficiência dos processos e limita a competitividade.

2.3 Ferramentas Gerenciais Aplicadas à Gestão da Madeireira

No intuito de propor um modelo de negócios eficiente, este trabalho fundamenta-se na aplicação de ferramentas clássicas da administração e da engenharia. O Balanced Scorecard (BSC) é uma ferramenta estratégica que auxilia na tradução da visão e missão da empresa em objetivos operacionais mensuráveis, sendo amplamente aplicada na engenharia de produção (Kaplan; Norton, 1996). Já o ciclo PDCA permite a melhoria contínua dos processos, possibilitando ajustes constantes nas atividades empresariais (Deming, 1986). A matriz GUT, por sua vez, é utilizada para priorização de problemas com base na gravidade, urgência e tendência (Moura, 2018). Entre as mais relevantes, destacam-se:

2.3.1 Balanced Scorecard (BSC)

O Balanced Scorecard, concebido por Kaplan e Norton, é uma metodologia de gestão estratégica que permite alinhar os objetivos organizacionais a indicadores mensuráveis, distribuídos em quatro perspectivas: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento. A aplicação do BSC em empresas madeireiras

possibilita o monitoramento de desempenho, a padronização de metas e a profissionalização das decisões operacionais.

2.3.2 Ciclo PDCA

O PDCA (Plan-Do-Check-Act) é uma ferramenta de melhoria contínua composta por quatro fases: planejar, executar, verificar e agir. No contexto madeireiro, sua utilização permite a sistematização de processos como compras, logística, controle de estoque e atendimento ao cliente, promovendo eficiência e redução de desperdícios.

2.4 Referenciais Teóricos do Plano de Negócios

O desenvolvimento de um plano de negócios é fundamental para a avaliação da viabilidade econômica de um empreendimento. De acordo com Dornelas (2005), um plano bem estruturado contempla a análise de mercado, os aspectos operacionais, logísticos, financeiros e estratégicos da organização. Nesse sentido, a metodologia adotada no presente trabalho seguiu os preceitos clássicos da administração, agregando inovação e adaptabilidade ao setor madeireiro por meio da utilização de ferramentas como o Business Model Canvas, elaborado com o auxílio da plataforma MIRO através de um *Kanban Board*.

2.5 Logística, Sustentabilidade e Transformação Digital no Setor Madeireiro

2.5.1 Logística

A logística é um fator crítico para a viabilidade de empresas madeireiras, sobretudo em razão das longas distâncias entre fornecedores e consumidores. A integração de sistemas de gestão, como o Bling ERP, permite controle em tempo real do estoque, emissão de notas fiscais eletrônicas, rastreamento de pedidos e agilidade nos processos de expedição. Outras ferramentas como Fretebras e Qualp permitem uma economia maior quanto ao frete das cargas, pois conseguimos prever o custo de um frete e encontrar um motorista.

2.5.2 Sustentabilidade

Do ponto de vista ambiental, a sustentabilidade está presente não apenas na origem reflorestada da madeira, mas também na reutilização de resíduos. O redirecionamento de sobras para setores como o moveleiro e a construção civil, além do aproveitamento de resíduos em granjas e frigoríficos, contribui para a economia circular e o uso responsável dos recursos naturais. A sustentabilidade no setor madeireiro é regulamentada por normas como o manejo florestal sustentável, que visa garantir o uso racional dos recursos naturais sem comprometer sua regeneração (FSC, 2019). Estudos mostram que empresas que adotam práticas sustentáveis apresentam maior resiliência econômica e aceitação no mercado (Porter; Kramer, 2011).

Inovações incorporadas foram trazidas para esse ramo engessado. Foi fundamental o olhar de engenharia para que programas e ferramentas fossem escolhidos por sua praticidade, conectividade, preço e principalmente funções. Logo, as inovações imediatas foram:

- Bling ERP: R\$ 55,00/mês – controle de estoque, emissão de nota fiscal e integração com banco
- Google Workspace: R\$ 49,90/mês – e-mail institucional, drive e agendamento
- Utilização de IA (ChatGPT): R\$ 90,00 para levantamento de CNAEs e análises de mercado (um exemplo já falado é o Tópico 4.7.3).
- Aproveitamento de sobras de madeira para o setor moveleiro (Figura 1). Valor negociado R\$ 600,00.
- Madeira com alguma avaria para construção. Valor negociado R\$ 600,00.
- Utilização 5s, BSC, PDCA

Conforme ilustrado na Figura 1, o reaproveitamento de sobras de madeira evidencia uma prática sustentável e alinhada à economia circular, redirecionando materiais que seriam descartados para setores como o moveleiro. Nesse exemplo, a estrutura interna de uma cama box foi produzida a partir de resíduos de madeira, agregando valor ao material e contribuindo para a redução do desperdício e o uso responsável dos recursos naturais.

Figura 1 - Armação Interna de Cama box com Reaproveitamento



Fonte: Mobly (2025)

2.5.3 Transformação Digital

Ademais, a **transformação digital** surge como fator diferenciador, uma vez que a presença digital ainda é incipiente no setor. A criação de um site institucional, o uso de plataformas de anúncios e a implementação de sistemas de CRM demonstraram ser eficazes na captação de leads e ampliação da base de clientes.

2.6 Propriedades Físicas, Mecânicas e Comportamento Higroscópico da Madeira de Pinus e Eucalipto

A madeira, como material anisotrópico e natural, apresenta propriedades físicas e mecânicas que variam significativamente conforme a espécie, densidade, teor de umidade, direção das fibras e condições ambientais.

2.6.1 Características Físicas e Mecânicas da Madeira de Pinus

A madeira de pinus é caracterizada por sua **densidade média baixa**, boa trabalhabilidade e uniformidade estrutural. Sua densidade varia entre **450 e 550 kg/m³** com 12% de umidade, o que a torna adequada para aplicações que exigem leveza e facilidade de manuseio (Brito; Barriceli, 2002).

Mecanicamente, apresenta boa **resistência à compressão paralela às fibras** (cerca de 35 a 45 MPa) e **resistência à flexão estática** entre 70 e 90 MPa. Essa resistência, combinada à sua leveza, favorece o uso na construção civil, em caixarias, ripas e estruturas temporárias, além de aplicações no setor moveleiro.

2.6.2 Características Físicas e Mecânicas da Madeira de Eucalipto

A madeira de eucalipto, por sua vez, possui **maior densidade aparente** (600 a 900 kg/m³) e propriedades mecânicas superiores em relação ao pinus. Sua **resistência à compressão paralela às fibras** pode atingir até **60 MPa**, e a resistência à flexão varia entre **90 e 130 MPa**, dependendo da espécie e do tratamento (Nisgoski *et al.*, 2012).

Essas características conferem ao eucalipto um desempenho superior em aplicações estruturais, sendo frequentemente utilizado na fabricação de postes, dormentes, vigas laminadas e mobiliário de alto desempenho estrutural.

2.6.3 Teor de Umidade e Taxa de Evaporação da Madeira

A taxa de evaporação da madeira refere-se à velocidade com que a água é removida de seus poros ao longo do tempo, durante o processo de secagem. A madeira recém-cortada pode conter até 44% de umidade, e a secagem visa reduzir esse valor até níveis de equilíbrio com o ambiente (em geral, entre 8% e 15% de umidade).

A taxa de evaporação (E) pode ser estimada pela equação simplificada baseada na transferência de massa por convecção:

$$E = hm \cdot (P_s - P_a) \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

- a. hm = coeficiente de transferência de massa (kg/m²·s·Pa),

- b. P_s = pressão de vapor de saturação na superfície da madeira,
- c. P_a = pressão de vapor na massa de ar ambiente.

O coeficiente de transferência de massa (h_m) está relacionado ao número de Reynolds (Re), que representa o regime do escoamento de ar ao redor da madeira:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot L}{\mu} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

- a. ρ = densidade do ar (kg/m^3),
- b. v = velocidade do ar (m/s),
- c. L = comprimento característico da peça de madeira (m),
- d. μ = viscosidade dinâmica do ar ($\text{Pa} \cdot \text{s}$).

À medida que o número de Reynolds aumenta, o escoamento tende a se tornar turbulento, e isso reduz a espessura da camada limite de concentração, favorecendo o aumento da transferência de massa. Essa relação é traduzida por meio do número de Sherwood (Sh), que expressa a taxa de transferência de massa de forma adimensional, da seguinte forma:

$$Sh = C \cdot Re^m \cdot Sc^n \quad \text{Eq. (3)}$$

De modo geral, em escoamentos laminares sobre placas planas, a correlação mais aceita para transferência de massa é:

$$Sh = 0,664 \cdot Re^{1/2} \cdot Sc^{1/3} \quad \text{Eq. (4)}$$

Enquanto, para escoamentos turbulentos, utiliza-se:

$$Sh = 0,023 \cdot Re^{0,83} \cdot Sc^{0,44} \quad \text{Eq. (5)}$$

Essas equações permitem calcular o h_m a partir da equação:

$$h_m = \frac{Sh \cdot D_{AB}}{L} \quad \text{Eq. (6)}$$

onde D_{AB} representa o coeficiente de difusão do vapor de água no ar (aproximadamente $2,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ a 25°C) (Incropera *et al.*, 2008).

O aumento da velocidade do vento, natural ou forçado com ventiladores industriais, aumenta o número de Reynolds, promovendo a transição de um regime laminar para turbulento, o que eleva significativamente a eficiência da secagem. Estudos indicam que a introdução de ventilação forçada pode reduzir o tempo de secagem em até 40%, dependendo das condições de temperatura e umidade relativa (Stamm, 1964).

A aplicação de convecção forçada, geralmente com ventiladores industriais, gera uma maior taxa de troca de ar sobre a superfície da madeira, aumentando a diferença de pressão de vapor e, conseqüentemente, a evaporação da umidade superficial. Isso acelera a difusão da umidade interna para a superfície, promovendo uma secagem mais uniforme e reduzindo a incidência de defeitos como empenamento, rachaduras e colapsos estruturais.

Os parâmetros utilizados, conhecidos pela literatura, serão:

- a. $\rho = 1,225 \text{ [kg/m}^3\text{]}$;
- b. $v \text{ [m/s]}$ é a variável a ser analisada;
- c. L é o comprimento característico da LARGURA de cada tábua [m] ;
- d. $\mu = 1,81 \times 10^{-5} \text{ [Pa}\cdot\text{s]}$.

A taxa de evaporação em superfícies úmidas, como a madeira exposta ao ar durante o processo de secagem, é altamente influenciada pelas condições do escoamento do ar ao redor da superfície, especialmente se este se encontra em regime laminar ou turbulento. Em termos técnicos, esse comportamento é quantificado por meio do coeficiente de transferência de massa h_m , que representa a eficiência com que um componente (neste caso, o vapor de água) é transferido da superfície para o meio fluido (o ar).

Segundo a correlação proposta por Bird, Stewart e Lightfoot (2002), sendo que, para o ar, o número de Schmidt (S_c) pode ser considerado aproximadamente constante em torno de 0,6.

2.6.4 Implicações Práticas na Engenharia de Produção

A compreensão das propriedades físicas e da dinâmica de secagem da madeira é essencial para o planejamento logístico e operacional de uma madeireira. A adoção de práticas como a tabicagem em local arejado, estrutura de varal coberto com convecção natural ou forçada, e a observação das curvas psicrométricas para controle do ambiente de secagem, são indispensáveis para garantir qualidade, redução de perdas e valorização do produto.

Esses parâmetros físicos e ambientais, se integrados a sistemas de gestão e sensores digitais, podem ser monitorados em tempo real, oferecendo ganhos expressivos na eficiência produtiva e na padronização da qualidade das madeiras comercializadas.

2.7 Método 5S na Distribuidora de Madeira

Para alcançar maior organização, eficiência e segurança no ambiente de trabalho, recomenda-se a implementação do método 5S, que consiste na aplicação de cinco princípios de gestão da qualidade de origem japonesa. Em uma empresa voltada ao comércio de madeira, cada um dos cinco sentidos pode ser aplicado da seguinte forma:

I. Seiri (Senso de Utilização)

Será realizada uma triagem criteriosa de todos os materiais, descartando ferramentas quebradas, madeiras danificadas ou fora do padrão de comercialização. O espaço físico será otimizado, mantendo-se no ambiente apenas os recursos realmente necessários à operação diária.

II. Seiton (Senso de Ordenação)

As áreas de estoque e movimentação serão organizadas com sinalização visual, demarcações no piso e etiquetas com QR Codes para rápida localização de produtos. Tábuas e chapas serão dispostos por categoria (tipo de madeira, comprimento, largura e espessura), facilitando o acesso e minimizando o tempo de busca.

III. Seiso (Senso de Limpeza)

Serão estabelecidas rotinas de limpeza periódica nas áreas de corte, empilhamento e expedição. Além disso, cada colaborador será responsável pela limpeza e conservação de sua área de atuação, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo.

IV. Seiketsu (Senso de Padronização)

Serão criadas instruções operacionais visuais para padronizar os procedimentos de recepção, conferência, empilhamento e transporte da madeira. A uniformização do layout, dos equipamentos de proteção individual (EPIs) e dos fluxos logísticos reforçará a consistência dos processos internos.

V. Shitsuke (Senso de Disciplina)

A manutenção dos padrões será garantida por meio de auditorias internas periódicas, treinamentos contínuos e campanhas de conscientização. Serão implantados indicadores de desempenho para acompanhar a evolução da prática dos 5S e reforçar a cultura organizacional voltada à excelência operacional.

A adoção integral do método 5S não apenas eleva a eficiência e segurança do ambiente de trabalho, mas também contribui para a criação de uma cultura organizacional sólida, voltada à melhoria contínua. Tal iniciativa representa um diferencial competitivo relevante para empresas que atuam com insumos como a madeira, cuja armazenagem e manuseio exigem controle rigoroso e operações precisas.

2.8 Criação de Um Direcionador de IA

Com o avanço da inteligência artificial e a crescente digitalização dos processos empresariais, a utilização de agentes conversacionais baseados em modelos de linguagem, como o GPT (Generative Pre-trained Transformer), tem se mostrado uma solução eficiente para empresas que buscam aumentar sua produtividade, automatizar tarefas e profissionalizar o atendimento ao cliente. Nesse contexto, este trabalho propõe a implementação de um agente GPT personalizado para atender às demandas específicas da Centro-Oeste Madeiras.

O agente GPT foi desenvolvido por meio da plataforma ChatGPT Custom GPTs, com o nome “Madeira”, e configurado para atuar como um assistente digital multifuncional, com os seguintes objetivos estratégicos: fornecer suporte ao cliente por meio de canais digitais (site e WhatsApp), oferecer auxílio logístico e administrativo, atuar no treinamento interno de colaboradores e auxiliar na prospecção

ativa de clientes. Para tanto, foram carregados documentos estratégicos da empresa e conteúdos específicos deste trabalho, como:

- Plano de negócio, com informações detalhadas sobre estrutura, produtos, fornecedores e público-alvo;
- Metas futuras da empresa, organizadas em curto, médio e longo prazo, contemplando expansão física, logística e comercial;
- Balanced Scorecard (BSC), com os principais indicadores de desempenho em quatro perspectivas: financeira, clientes, processos internos e aprendizado;
- Ciclo PDCA, aplicado à gestão operacional da madeireira;
- Processo de reaproveitamento de madeira de segunda, com etapas de tratamento, secagem e reaproveitamento;
- Método 5S, padronizado para a organização e eficiência do depósito e das operações logísticas;
- Estudo técnico sobre a taxa de evaporação da madeira, baseado na teoria do número de Reynolds e sua aplicação prática;
- Informações sobre precificação, inadimplência, controle de estoque, fretes e fornecedores mapeados via CNAE e CNPJ BIZ;
- Procedimentos internos da empresa, desde o recebimento da carga, conferência, estocagem, até o controle via Bling ERP.

A construção do agente seguiu um roteiro técnico dividido em seis etapas: (1) definição dos objetivos do agente, (2) escolha da plataforma de desenvolvimento, (3) estruturação e digitalização do conhecimento interno da empresa, (4) criação e treinamento do agente por meio de instruções personalizadas e documentos auxiliares, (5) integração com sistemas existentes (ERP, CRM, e plataformas de logística), e (6) manutenção e aprimoramento contínuo.

Além disso, a integração do agente GPT com ferramentas como Bling ERP, Google Workspace e plataformas de frete (como Fretebras) permitiria a automação de processos repetitivos, como o acompanhamento de entregas, emissão de notas fiscais, controle de estoque e agendamento de rotas. O agente também pode fornecer respostas automatizadas a perguntas frequentes sobre produtos, prazos, estoque e localização, além de auxiliar em tarefas administrativas como elaboração de boletos, resposta a e-mails e explicações técnicas sobre normas internas.

A adoção deste agente representa uma aplicação concreta da transformação digital no setor madeireiro, historicamente marcado pela informalidade e baixa incorporação de tecnologia. Assim, a implementação do agente “Madeireira” posiciona a Centro-Oeste Madeiras como uma empresa inovadora, orientada à eficiência, à automação e à inteligência de dados, reforçando sua competitividade no mercado regional e nacional.

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem mista, englobando métodos qualitativos e quantitativos. A vertente qualitativa envolve a análise de documentos, entrevistas com especialistas e observação de práticas no setor madeireiro. A abordagem quantitativa compreende a coleta e análise de dados numéricos relacionados à taxa de evaporação da madeira e ao número de Reynolds, visando compreender o comportamento do fluxo de ar sobre diferentes larguras de madeira em condições específicas de vento.

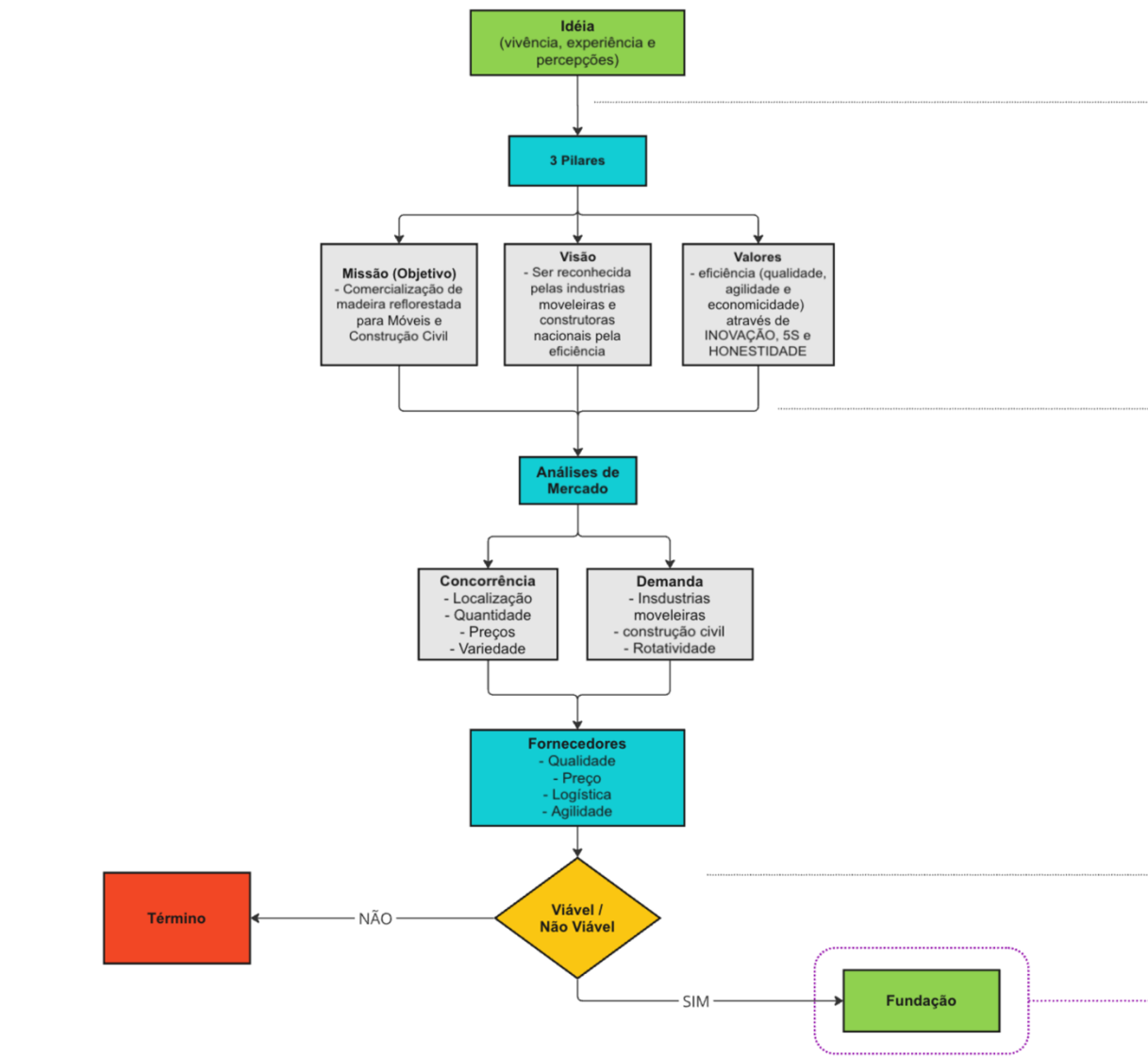
3.1 Instrumentos de Coleta de Dados Qualitativos

O modelo de negócios da empresa Centro Oeste Madeiras foi construído a partir de uma abordagem qualitativa e exploratória, combinando dados de campo com fontes documentais e governamentais. Três métodos centrais compuseram a base de levantamento e análise de dados:

- Entrevistas semiestruturadas com profissionais do setor madeireiro (fornecedores, operadores, transportadores e clientes);
- Análise documental de planos de negócios, relatórios financeiros, operacionais e administrativos das empresas envolvidas;
- Consulta a documentos oficiais de instituições como IBGE, Embrapa, MAPA e portais como www.mfrural.com.br, cnpj.biz, fretebras.com.br, e qualp.com.br.

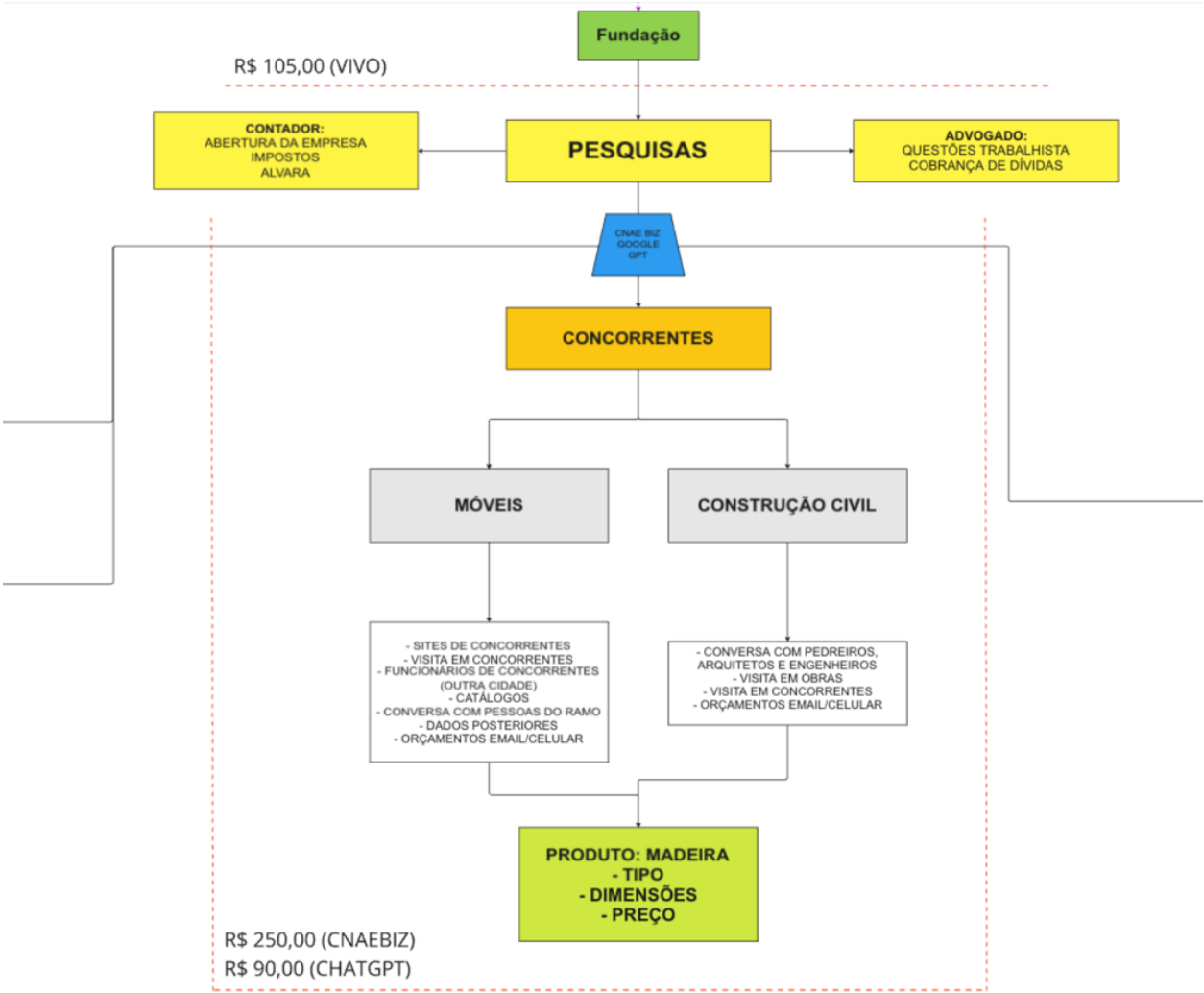
As informações foram organizadas inicialmente por meio do software Miro, sob orientação acadêmica, com o objetivo de gerar um fluxograma lógico de decisões estratégicas e os pilares culturais da empresa como mostra a Figura 2 e 3. As Figuras 4, 5 e 6 são apenas zooms da Figura 3.

Figura 2 - Pilares da Empresa



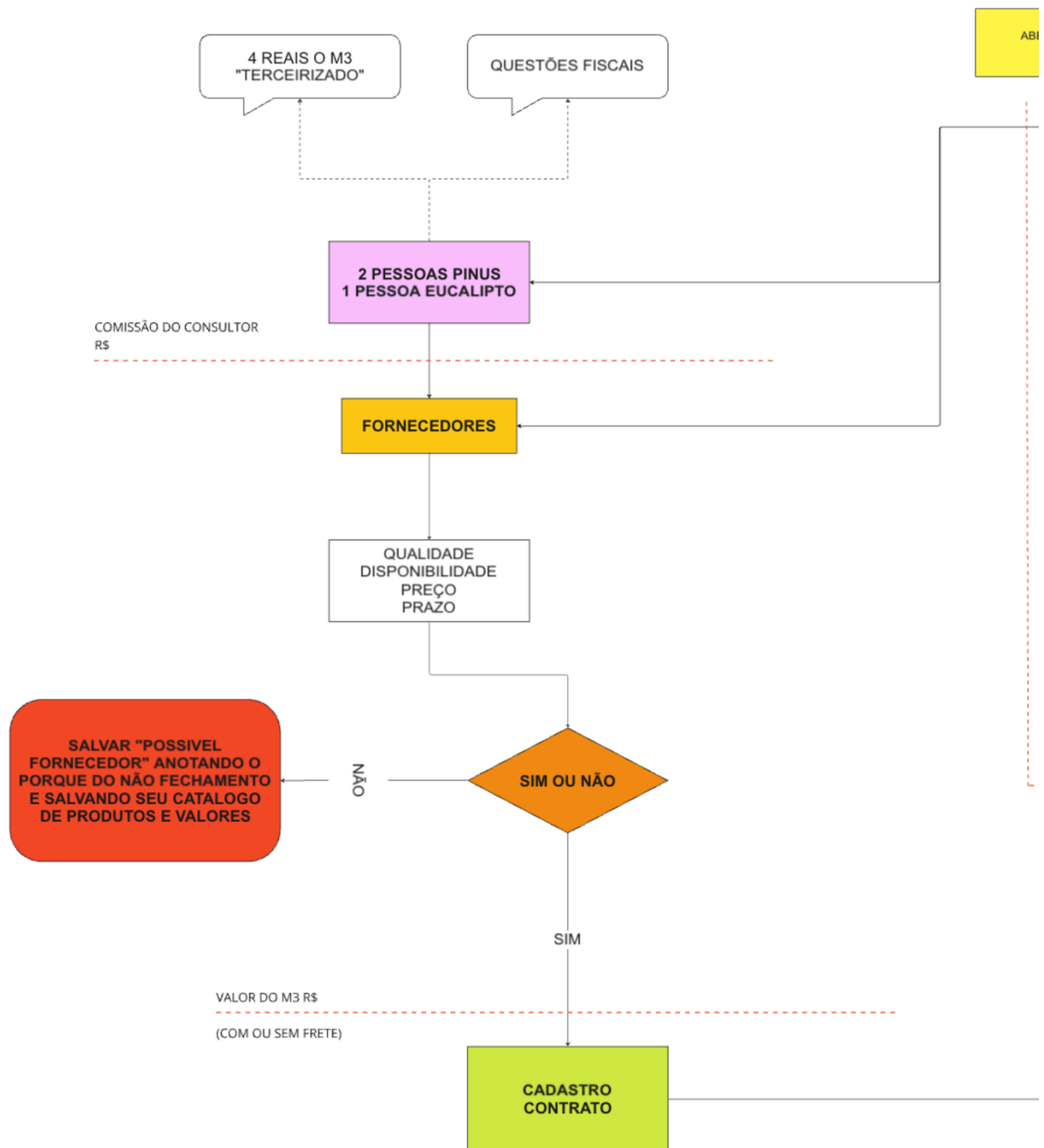
Fonte: Próprio Autor (2025).

Figura 4 - Zoom Parte Central



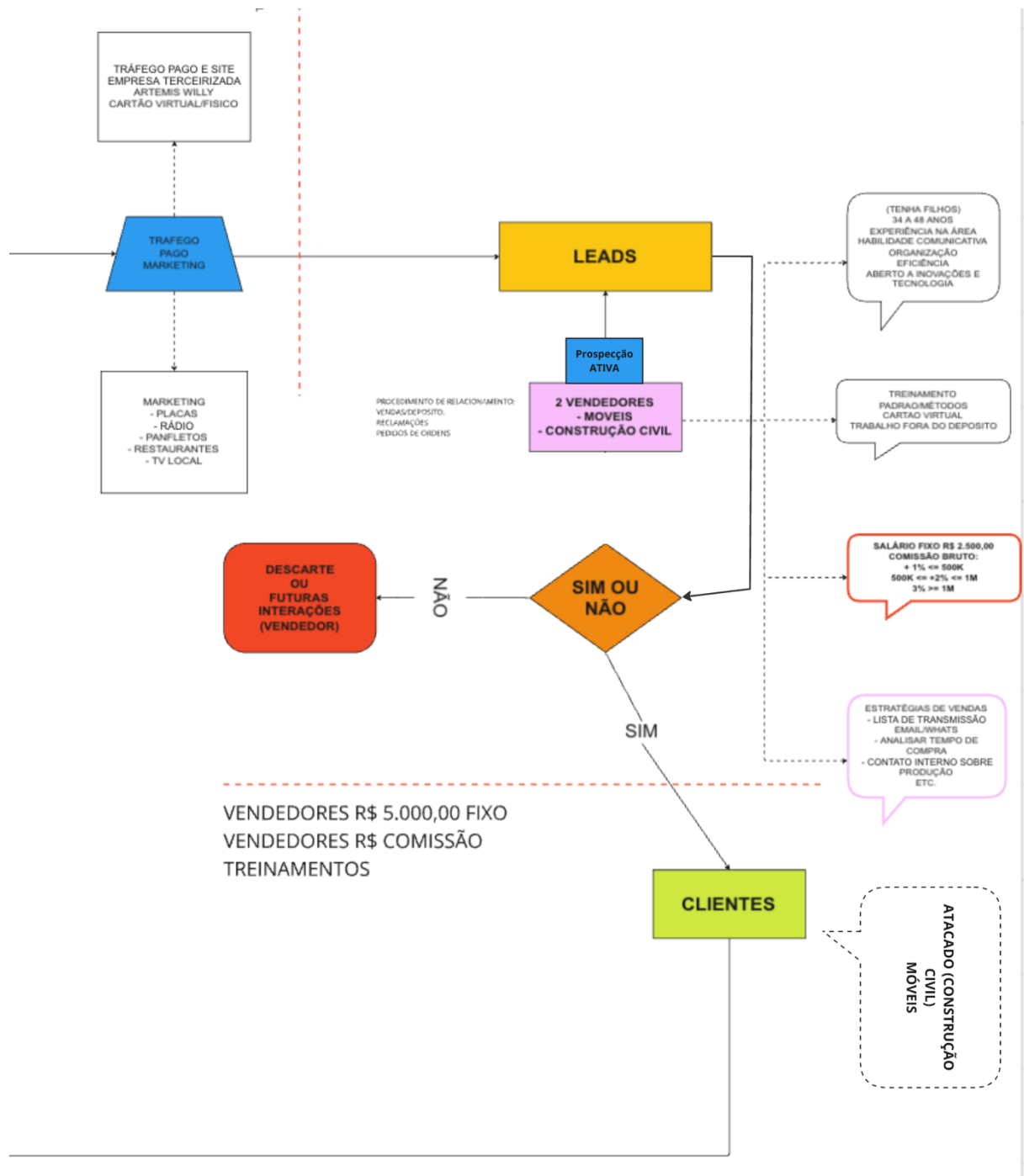
Fonte: Próprio Autor (2025).

Figura 5 - Zoom Esquerdo do Fluxograma



Fonte: Próprio Autor (2025).

Figura 6 - Zoom Direito do Fluxograma



Fonte: Próprio Autor (2025).

3.2 Instrumentos de Coleta de Dados Quantitativos

Para os dados quantitativos, os instrumentos incluem:

- a. **Dados meteorológicos:** obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para determinar a velocidade e temperatura média do vento na região de Sengés, PR.
- b. **Especificações técnicas de ventiladores industriais (manual):** para determinar velocidades de ar geradas por equipamentos operando a 70% de sua capacidade.
- c. **Medições de dimensões das madeiras:** larguras, espessuras e comprimentos por trena, paquímetro e medidor de umidade.

3.3 Prática: Taxa de evaporação

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos métodos de secagem da madeira, foi conduzido um experimento prático comparativo entre a convecção natural e a convecção forçada. O material utilizado consistiu em tábuas de madeira de pinus, com volume total de 4 m³ em cada condição experimental. Inicialmente, realizou-se a secagem por convecção natural em ambiente externo, durante o verão, com temperaturas variando entre 18 °C (mínima) e 32 °C (máxima). O período total foi de 15 dias, com apenas dois dias de chuva leve. A umidade inicial da madeira era de aproximadamente 40%. O acompanhamento da secagem foi realizado por meio de aferições periódicas, com o uso de um medidor de umidade digital, registrando os valores de forma semanal. Após essa etapa, foi realizada uma nova secagem, agora com o auxílio da convecção forçada. Para isso, foram instalados dois ventiladores industriais nos pilares de um barracão com laterais abertas, simulando uma ventilação cruzada. Os equipamentos permaneceram ligados apenas durante o horário comercial (das 08h às 18h). O objetivo foi verificar a diferença no tempo necessário para atingir a umidade ideal de 12%. A comparação entre os métodos permitiu uma análise precisa do impacto da ventilação forçada no processo de secagem. Ressalta-se que, por restrições legais do município de atuação, não foi possível registrar imagens do interior do depósito utilizado para a convecção forçada.

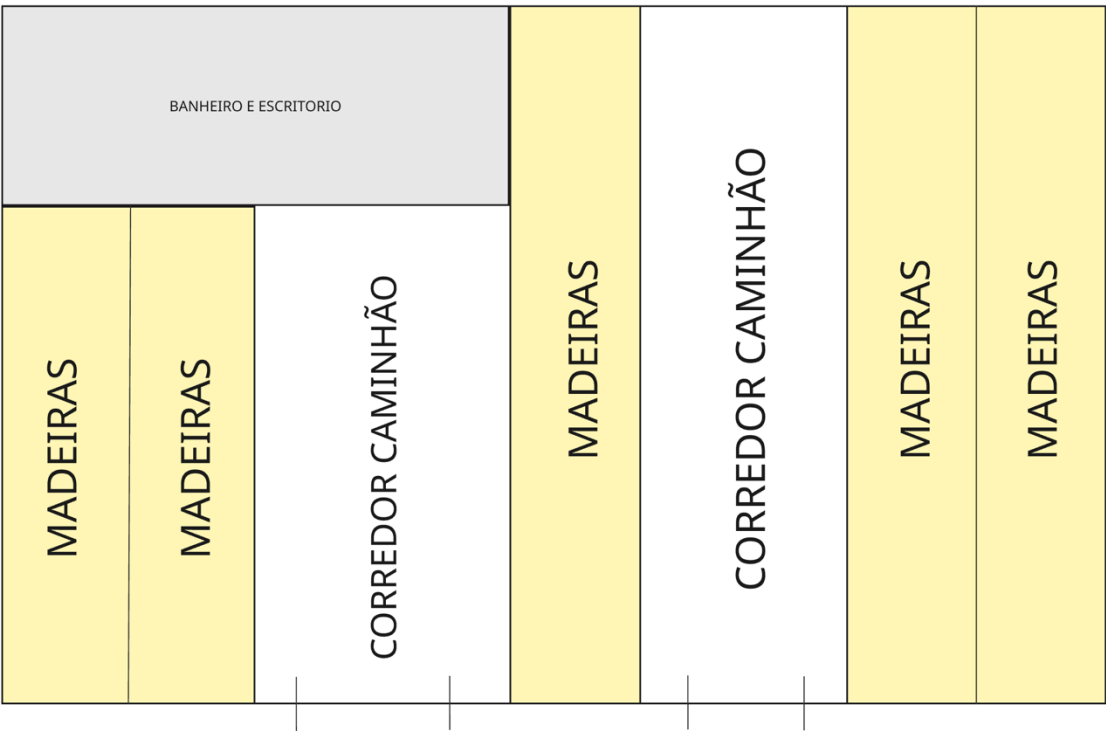
3.4 Procedimentos Operacionais da Cadeia Logística da Madeira

A recepção, conferência, tratamento e expedição da madeira foram padronizadas por meio de uma sequência de ações operacionais, visando eficiência, controle e rastreabilidade.

I- **Chegada da Carga:**

A chegada da carga à distribuidora segue agendamento prévio entre o motorista e a empresa terceirizada de empilhadeiras (Solução Empilhadeiras), com objetivo de evitar sobreposição de tarefas. O caminhão é posicionado conforme o layout do depósito, alinhado às vias de circulação internas. Após abertura do compartimento de carga, realiza-se conferência rápida do romaneio e etiquetas. O layout está ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Layout do depósito com áreas de descarga delimitadas



Fonte: Próprio Autor (2025).

II- **Conferência Técnica da Carga:**

O responsável técnico designado realiza a verificação da carga nos seguintes aspectos:

- a. **Quantidade:** é efetuada com base na multiplicação do número de linhas pelo número de colunas de peças que compõem cada pallet. Considerando que os pallets são dispostos de forma quadrada e padronizada, e que todas as peças devem estar alinhadas, essa verificação permite um controle visual e aritmético rápido.
- b. **Dimensões:** As medições dimensionais são realizadas utilizando trenas e paquímetros, conforme os seguintes critérios:
 - i. Largura: mede-se a largura total do pallet com trena, dividindo-se o valor pelo número de colunas para se obter a largura individual de cada peça. Tal cálculo permite avaliar se o material atende ao padrão contratado.
 - ii. Comprimento: deve ser medido diretamente em uma peça padrão, utilizando trena, sendo obrigatório que todas apresentem o mesmo comprimento de modo a evitar sobras.
 - iii. Espessura: é aferida com paquímetro, realizando-se no mínimo 10 medições aleatórias por pallet.

III- **Qualidade física:** abrange os aspectos estruturais, visuais e físicos da madeira:

- a. Umidade: utiliza-se um medidor de umidade eletrônico, sendo exigidas 10 medições por pallet, distribuídas entre tábuas centrais e laterais, com aferições feitas nas extremidades e sempre no eixo central de cada peça. A média das aferições tem que estar em 12%, podem ter uma variação de 3% para mais ou para menos de acordo com a umidade relativa do ar.
- b. Estética: as tábuas devem apresentar coloração natural e uniforme. Peças com tonalidade amarelo-escuro indicam umidade excessiva, enquanto aquelas com coloração marrom ou preta podem apresentar fungos internos. A presença de mofo, geralmente manifestado por manchas esverdeadas ou azuladas. Caso alguns desses aspectos apareça é exigido a abertura imediata do pallet para inspeção peça a peça. As peças comprometidas devem ser separadas para tratamento e

secagem. A Figura 8 representa uma carga com aspectos saudáveis acima da foto e outra com avarias, abaixo.

Figura 8 - Comparativo visual entre carga saudável e carga com bolor



Fonte: Próprio Autor (2025).

- IV- **Documentação:** toda carga deve ser acompanhada da declaração de carga (romaneio). Este documento contém informações detalhadas como o número de pallets, quantidade de peças por pallet, identificação do caminhoneiro e número da nota fiscal. A conferência das quantidades deve corresponder ao pedido encaminhado previamente ao fornecedor.
- V- **Sistema:** Registro e Armazenamento:
Após a conferência e validação de que todos os critérios foram atendidos, a carga é registrada no sistema Bling, o qual é utilizado como ferramenta oficial de controle de estoque da empresa, além de integrar os demais módulos administrativos e operacionais. O correto lançamento no sistema

garante a rastreabilidade dos produtos e a gestão eficiente dos insumos armazenados. Cadastrado o pedido e organizado, a empresa paga o restante ao fornecedor de acordo com o combinado. Caso haja divergências, ambas partes negociam os danos causados e o valor decidido será descontado.

VI- Tratamento e Secagem de Madeira de Segunda Qualidade:

As peças com avarias visuais foram submetidas a uma técnica de recuperação que inclui:

- a. Seleção (Figura 9);
- b. lavagem com máquina de pressão (WAP) e aplicação de cloro a 12% (Figura 10);
- c. secagem natural em varais por oito dias (Figura 11);
- d. Organização (Figura 12)

VII- Medições de Espessura:

Após o processo de secagem, foram comparadas as espessuras de tábuas (larguras de 30 cm, 25 cm, 20 cm e 15 cm).

VIII- Processo de Expedição e Entrega:

Inicialmente, o cliente informa à empresa a demanda específica de madeira, descrevendo os tipos, dimensões e quantidades desejadas. A equipe comercial, então, realiza uma verificação da disponibilidade do material em estoque, considerando as características do pedido. Com base nessa análise, é elaborada uma proposta de fornecimento que considera não apenas a necessidade do cliente, mas também a otimização da carga, tendo como referência o padrão de paletização adotado pela empresa.

Como estratégia comercial, evita-se o fracionamento ou envio de quantidades ímpares que não se adequem à estrutura do pallet. Assim, sempre que possível, sugere-se uma quantidade ligeiramente superior à solicitada, de modo a formar pallets completos e assegurar maior valor agregado na operação logística. A quantidade ideal é definida com base na unidade de expedição (pallet), respeitando os limites operacionais e aproveitando ao máximo o espaço de transporte.

Como parte do processo operacional da empresa, é elaborado um documento de orçamento formal para cada pedido comercial fechado com o cliente. Esse documento tem por objetivo consolidar as informações essenciais da negociação e funciona como instrumento preliminar para a formalização do pedido final. A confirmação por parte do cliente, obrigatoriamente feita via e-mail, garante a validade comercial do acordo e autoriza o início da operação logística.

O orçamento contém os seguintes elementos:

- I. **Número de identificação do pedido**, composto por códigos padronizados:
 - a. Os dois primeiros dígitos indicam o DDD da região do cliente;
 - b. O terceiro dígito indica o tipo de madeira comercializada (por exemplo, Pinus = 1; Eucalipto = 2);
 - c. Os dígitos subsequentes representam o número sequencial do cliente naquela região;
 - d. O dígito final após o traço corresponde à quantidade de pedidos já realizados por aquele cliente.
- II. **Informações comerciais**:
 - a. Tipo de madeira (tais como tábuas, ripas, pontaletes, chapas resinosas);
 - b. Dimensões das peças (largura, espessura e comprimento);
 - c. Quantidade em unidades;
 - d. Valor unitário e valor total;
 - e. Volume total em metros cúbicos (m³).
- III. **Condições de pagamento**: o documento informa claramente a forma de pagamento acordada, com prazos definidos e meios de quitação (cheques, boletos, pix, transferências).
- IV. **Informações logísticas**:
 - a. Data prevista de entrega;
 - b. Local de retirada ou cidade de destino;
 - c. Observações quanto à responsabilidade pela conferência da carga.
- V. No rodapé do documento apresenta observações importantes combinadas com o cliente (umidade, atrasos devidos causas naturais, variação de medidas, entre outras particularidades).
- VI. O orçamento possui valor vinculativo apenas após a **confirmação expressa do cliente**, que deve ser realizada por e-mail. Essa confirmação formaliza o

pedido e permite que a operação de separação e entrega da carga seja iniciada.

VII. **Análise do Cliente:** Com a confirmação recebida é feita uma análise de crédito e score do cliente por meio de consulta CNPJ, Serasa e protestos em cartórios. Se nenhuma inadimplência constar, a equipe de estoque é acionada para organizar a carga conforme o pedido. Caso conste alguma dívida a venda só acontece mediante o pagamento à vista.

VIII. **Emissão dos Documentos:**

- a. O setor financeiro emite a **Nota Fiscal Eletrônica (NF-e)** correspondente à data de saída do produto, contendo as condições comerciais previamente acordadas.
- b. Para que a entrega saia do depósito é de extrema importância elaborado o **Romaneio de Carga**, o qual é anexado ao processo e enviado ao cliente tanto impresso, quanto por e-mail e whatsapp. O romaneio de carga é um documento técnico e operacional de extrema relevância no processo de expedição e transporte de mercadorias. Ele tem como finalidade detalhar de forma precisa todas as informações acordadas entre a empresa fornecedora e o cliente, funcionando como um guia prático para conferência da carga e validação dos termos da negociação. Esse documento contém os seguintes elementos essenciais:
 - i. **Identificação do pedido** por meio de um número padronizado, que acompanha todo o ciclo do atendimento, desde a negociação até a entrega.
 - ii. **Descrição detalhada da mercadoria**, contendo:
 1. Classificação do produto, número do palete correspondente, quantidade de peças por palete, medidas (espessura, largura e comprimento), volume em metros cúbicos (m³), valor unitário e valor total por palete.
 - iii. **Dados logísticos operacionais**, como:
 1. Nome do motorista responsável pela entrega;
 2. Cidade de origem e destino da carga;
 3. Data de entrega prevista;
 4. Modalidade de frete e forma de pagamento do transporte.

iv. Informações financeiras e fiscais:

1. Forma de pagamento acordada;
2. Datas previstas para compensação;
3. Valor total da negociação;
4. Valor da nota fiscal emitida e número correspondente.

Um ponto relevante é que o romaneio também especifica a divergência entre o valor fiscal declarado e o valor acordado comercialmente, algo previamente ajustado com o cliente em caráter confidencial, conforme as práticas fiscais e contábeis aplicáveis.

Além disso, o romaneio facilita a conferência física da carga, uma vez que os paletes são identificados com etiquetas numeradas, correspondentes às informações descritas no documento. Isso assegura clareza no processo de separação e expedição da carga, além de minimizar erros logísticos.

Por fim, o romaneio deve ser assinado e conferido em duplicidade, garantindo sua validade documental e jurídica, além de funcionar como evidência da conformidade entre o que foi negociado e o que está sendo entregue.

IX- Recebimento:

A entrega da carga ao cliente finaliza o ciclo logístico e comercial iniciado com o pedido. Conforme acordado previamente, a conferência da carga é realizada com a madeira ainda disposta sobre o caminhão, evitando, assim, a necessidade de recarregamento em casos de rejeição. O cliente realiza uma inspeção visual e física, verificando a qualidade da madeira, especialmente quanto à estética, à integridade das peças e à conformidade com o pedido. Essa etapa é essencial para evitar desgastes comerciais e custos adicionais com logística reversa. A verificação direta no caminhão minimiza o risco de desistência da compra após o descarregamento e assegura que eventuais inconsistências sejam resolvidas de forma imediata. Confirmada a aceitação da carga, é realizado o pagamento e assinatura do romaneio de carga, conforme a forma acordada previamente. Nos casos de pagamento à vista ou mediante cheque, o procedimento é concluído nesse momento, sendo o recebimento formalizado pelo transportador. A Figura 9 ilustra o momento do descarregamento da carga no cliente.

Figura 9 - Recebimento da Carga no Cliente



Fonte: Próprio Autor (2025).

X- Pós-vendas:

O processo de pós-venda desempenha um papel estratégico na manutenção do relacionamento com o cliente e no monitoramento contínuo do comportamento do mercado consumidor. A empresa adota um modelo de acompanhamento sistemático, que visa não apenas fidelizar os clientes, mas também obter informações relevantes para a tomada de decisões comerciais e operacionais futuras. A cada 20 dias, é realizada uma ação de contato ativo com os clientes por meio do envio de mensagens personalizadas. Essas mensagens têm como objetivo principal verificar a situação atual do estoque de madeira, identificar o desempenho das vendas do cliente e oferecer a possibilidade de reserva antecipada de uma nova carga. Durante esse processo, a equipe comercial procura entender as necessidades específicas do cliente, suas expectativas em relação ao fornecimento, e avaliar a rotatividade dos produtos entregues anteriormente. Essa abordagem permite à empresa perceber com maior sensibilidade a temperatura do mercado, identificando tendências, sazonalidades, variações de demanda e eventuais gargalos logísticos. Com base nas respostas e nos dados coletados nesse processo de acompanhamento, é possível construir diagnósticos mais precisos sobre o comportamento dos clientes e planejar

estratégias de reposição, produção e distribuição com maior assertividade. Essa prática também contribui para fortalecer o vínculo com o cliente, demonstrando atenção contínua e disponibilidade para atendimento proativo.

Foi realizado um teste com um dos clientes no caso da pós-vendas. O autor informa ao Cliente 1, proprietário de um estabelecimento de materiais de construção, que uma nova carga de madeira está prevista para chegar na segunda semana de junho, e que diversos outros clientes já haviam garantido suas reservas com antecedência. Em resposta, o Cliente 1 solicita que seja feita a reserva da mesma quantidade de madeira solicitada anteriormente, demonstrando confiança no fornecedor e recorrência na operação comercial. Esse tipo de resposta reforça a eficácia do contato periódico no pós-venda e evidencia a relevância da previsão de demanda como parte do planejamento logístico e comercial da empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Tomada de Decisão Estratégica

Ao analisar o mercado goiano, percebeu-se uma demanda significativa por madeira voltada para o uso final. Diante desse cenário, optou-se por estabelecer uma distribuidora, comprando grandes quantidades de madeira e revendendo a estabelecimentos com uma margem menor, transformando concorrentes em clientes. Durante essa experiência, observou-se que as sobras das tábuas de construção civil, usualmente subutilizadas, poderiam ser direcionadas à indústria de estofados e cama box. Assim, foi possível agregar valor a um produto que seria desperdiçado, fechando um ciclo de aproveitamento e rentabilidade. Com o passar do tempo constatou-se que o público-alvo seria os madeireiros e materiais de construção localizados nas cidades próximas a Goiânia, pois estes não possuem capital e capacidade para comprar grandes quantidades, assim não conseguiriam que seus produtos de madeira tenham um valor competitivo comparado a grandes madeireiras da capital.

4.2 Testando a demanda do mercado

No primeiro contato com a busca de leads, identificou-se uma carência de presença digital no mercado de madeiras em Goiânia. Diante dessa oportunidade, foi adquirido o domínio "Goiás Madeiras" e modernizado o site com o objetivo de captar leads. A implementação dessa estratégia resultou em uma posição orgânica de destaque no estado, evidenciando um mercado arcaico e pouco explorado digitalmente. Além disso, a vinculação de um número de celular com DDD 62 ao site gerou um aumento significativo na captação de leads, revelando um forte potencial no mercado de varejo. Essa iniciativa demonstrou a viabilidade da digitalização como um meio de expansão dos negócios, permitindo a diversificação das operações para o varejo, além do atacado e da representação, ampliando a eficiência e a competitividade no setor. Após todas as análises realizadas, ficou evidente a significativa demanda por madeira no mercado de Goiânia. Além dos madeireiros, vislumbrei uma oportunidade promissora no varejo, impulsionada por um site criado com um investimento mínimo. Com apenas o custo do domínio e de um chip de operadora local, o site começou a atrair leads de forma totalmente orgânica, revelando

o enorme potencial do setor. Esse resultado reforçou a viabilidade de investir em estratégias de marketing digital, especialmente em um setor ainda pouco explorado no ambiente digital. Dessa forma, percebi a possibilidade de atuar como distribuidor, representante de madeiras do sul e comerciante varejista, alcançando novos públicos através de plataformas online como Facebook Marketplace e OLX, que têm grande relevância em Goiânia. Assim, não restaram dúvidas sobre a abertura da madeireira na região, uma decisão fundamentada na sólida análise do mercado.

4.3 Análise de Fornecedores

No desenvolvimento deste trabalho, uma análise detalhada foi realizada para identificar as principais regiões produtoras de pinus e eucalipto no Brasil. Utilizando dados disponibilizados pela Embrapa e IBGE, foram mapeadas as principais cidades produtoras. Segue lista das cidades com base nos dados do governo, sendo que as cidades estão em ordem da maior para menor produtora.

Observa-se que os estados do Paraná e Santa Catarina se destacam na produção de pinus, enquanto Mato Grosso do Sul e Minas Gerais são líderes na produção de eucalipto. Itararé (SP) e Jaguariaíva (PR) são municípios com significativa produção de pinus e eucalipto no Brasil. Jaguariaíva possui uma longa tradição na silvicultura. Na década de 60, incentivos fiscais promoveram o plantio de milhares de hectares de pinus e eucalipto na região.

O Quadro 1 apresenta a relação das maiores cidades produtoras, organizadas da maior para a menor, destacando a predominância dos estados do Paraná e Santa Catarina na produção de pinus, e de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais na produção de eucalipto. Ainda, evidencia-se a relevância histórica de municípios como Itararé (SP) e, especialmente, Jaguariaíva (PR), cuja tradição na silvicultura remonta aos incentivos fiscais da década de 1960. Em seguida, é descrito o processo de prospecção de fornecedores em uma região de afinidade pessoal, detalhado a partir de uma triagem inicial no CNPJ BIZ, contatos via e-mail e WhatsApp, e seleção final para visitas presenciais, considerando critérios de capital social, tempo de atuação e tipo de atividade empresarial, etapa fundamental para o avanço do modelo de negócios proposto.

Quadro 1 - Maiores Cidades Produtoras de Pinus e Eucalipto

Maiores Produtoras de Pinus	Maiores Produtoras de Eucalipto
General Carneiro (PR)	Três Lagoas (MS)
Telêmaco Borba (PR)	Ribas do Rio Pardo (MS)
Sengés (PR)	Brasilândia (MS)
Itararé (SP)	Água Clara (MS)
Jaguariaíva (PR)	Selvíria (MS)
Encruzilhada do Sul (RS)	João Pinheiro (MG)
Cruz Machado (PR)	Buritizeiro (MG)
Lages (SC)	Itamarandiba (MG)
Curitibanos (SC)	Caravelas (BA)
Caçador (SC)	Mucuri (BA)
Mafra (SC)	Nova Viçosa (BA)
São Mateus do Sul (PR)	São Mateus (ES)
Palmas (PR)	Aracruz (ES)
Canoinhas (SC)	Eunápolis (BA)
Irati (PR)	Teixeira de Freitas (BA)
Guarapuava (PR)	Barro Alto (BA)
União da Vitória (PR)	Nanuque (MG)
Ponta Grossa (PR)	Conceição da Barra (ES)
Campo Belo do Sul (SC)	Montes Claros (MG)
Fraiburgo (SC)	Curvelo (MG)
Rio Negrinho (SC)	—
São Francisco de Paula (RS)	—
Vacaria (RS)	—

Fonte: Embrapa Florestas (2001)

Nesta etapa, foi escolhida uma região de afinidade pessoal para a busca de fornecedores, utilizando o CNPJ BIZ (software de consulta de CNPJ) para obter uma lista inicial de 80 contatos. Através de mensagens via e-mail e WhatsApp, foram obtidas 42 respostas, das quais 50 demonstraram interesse significativo. Entre esses,

foram selecionados 20 fornecedores para visitas presenciais, priorizando critérios como capital social (a partir de 50 mil reais) e tempo de atuação, tipo da empresa. O Quadro 2 apresenta os vinte maiores fornecedores selecionados com base na faixa de capital social entre R\$ 50.000,00 e R\$ 150.000,00. Esta faixa foi definida estrategicamente com o objetivo de selecionar empresas de médio porte, mais compatíveis com o escopo da proposta de negócio. Durante a análise dos dados coletados, verificou-se que as empresas com capital social superior a este intervalo apresentavam valores substancialmente elevados, muitas vezes alcançando a casa dos milhões ou até bilhões de reais.

Entretanto, tais empresas, como Arauco do Brasil S.A. e Klabin S.A., destacam-se no mercado por atuarem predominantemente nos setores de celulose, papel e biomassa, não oferecendo o tipo de madeira reflorestada que se pretende comercializar na presente proposta de modelo de negócio. Dessa forma, a inclusão dessas grandes corporações no levantamento de fornecedores mostrou-se inadequada à realidade e à necessidade da empresa em estudo. Ao focar em empresas dentro da faixa de capital delimitada, foi possível identificar fornecedores com estrutura mais próxima à da empresa projetada, o que permite negociações mais viáveis e alinhadas com os objetivos operacionais e comerciais do plano de negócio.

Quadro 2 - Fornecedores com Capital Social até 150 mil reais

Razão Social	CNPJ	Capital Social (R\$)	Situação Cadastral	Tipo de Empresa	Município	UF
W. S. DOS SANTOS SERRARIA	04.867.XXX/0001-XX	150.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Jaguariaíva	PR
M. J. DE LIMA MADEIRAS	08.765.XXX/0001-XX	150.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR
PINUS MADEIREIRA	09.898.XXX/0001-XX	120.000,00	ATIVA	LTDA	Telêmaco Borba	PR
PINUS BRASIL MADEIRAS LTDA	08.789.XXX/0001-XX	120.000,00	ATIVA	LTDA	Ponta Grossa	PR
MADEIRAS SENGÉS LTDA	02.345.XXX/0001-XX	120.000,00	ATIVA	LTDA	Sengés	PR
E. S. DOS SANTOS MADEIRAS	06.432.XXX/0001-XX	100.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR
W. R. DOS SANTOS MADEIRAS	09.765.XXX/0001-XX	100.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR
T. L. DE SOUZA MADEIRAS	11.987.XXX/0001-XX	95.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR
MADEIRAS JAGUARIAÍVA LTDA	07.676.XXX/0001-XX	85.000,00	ATIVA	LTDA	Jaguariaíva	PR
MADEIREIRA E. S. M. LTDA	03.333.XXX/0001-XX	80.000,00	ATIVA	LTDA	Sengés	PR
F. D. SILVA MADEIRAS	02.456.XXX/0001-XX	80.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR
S. R. MADEIRAS	01.111.XXX/0001-XX	70.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR
J. M. DOS SANTOS MADEIRAS	10.101.XXX/0001-XX	60.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Jaguariaíva	PR
J. P. DE SOUZA MADEIRAS	09.123.XXX/0001-XX	60.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR
C. L. DOS SANTOS MADEIRAS	08.432.XXX/0001-XX	55.000,00	ATIVA	Empresário Individual	Sengés	PR

Fonte: Próprio Autor (2025).

Durante quatro dias, foram visitados 5 fornecedores. Ao final, um fornecedor de grande potencial foi selecionado como principal, com outros três como alternativas. Problemas como a falta de infraestrutura para secagem da madeira foram identificados, e serão abordados em etapas futuras.

No Quadro 3, apresentam-se os nomes completos, localizações e observações analíticas sobre cada contato fornecedor.

Quadro 3 - Análise de Fornecimento

Fornecedor.	Localização	Análise Qualitativa
Fornecedor 1	Sengés (PR)	Serraria de pequeno porte. Preço: R\$ 1.500,00/m ³ (eucalipto). Capacidade limitada, inviável para atender grandes lotes.
Fornecedor 2	Sengés (PR)	Estrutura adaptável, com capacidade de serrar conforme a demanda. Fornecedor viável, porém dependente de gestão cooperada.
Fornecedor 3	Sengés (PR)	Opera em fornecimento para cama box. Ofereceu 40m ³ /semana a R\$ 1300,00/m ³ . Ativo como fornecedor alternativo.
Fornecedor 4	Sengés (PR)	Fornecedor principal. Valor: R\$ 1.200,00/m ³ . Estrutura sólida, entrega direta via frete combinado. Contrato com 50% antecipado.
Fornecedor 5	Jaguariaíva (PR)	Serraria especializada em embalagens. Oferece sobras de pinus a R\$ 1.250,00/m ³ . Pode atender demandas complementares.
Fornecedor 6	Jaguariaíva (PR)	Serraria de alto padrão, atende Ortobom e Castor. Possui transporte próprio. Valor: R\$ 1.350,00/m ³ . Fornecimento irregular.
Fornecedor 7	Jaguariaíva (PR)	Contato feito, mas sem tratativas comerciais por ausência do responsável.
Fornecedor 8	Jaguariaíva (PR)	Valioso por conselhos técnicos: padronização das tábuas (2cm espessura) e cautela nos 4 primeiros anos do negócio.

Fonte: Próprio Autor (2025).

O melhor fornecedor para o caso em questão foi o **Fornecedor 4**, pois tinha um preço acessível dentro das condições que interessavam a empresa. A escolha por trabalhar inicialmente com um volume reduzido de matéria-prima — pouco mais de um terço da capacidade total de uma carga padrão (estimada em 60 m³) — foi uma decisão estratégica. Tal abordagem visa validar o processo comercial, logístico e financeiro da operação, minimizando os riscos operacionais. Caso a comercialização apresentasse falhas ou prejuízos, o impacto seria significativamente menor do que em uma carga completa, o que assegura uma margem de segurança essencial para empresas em estágio inicial de implantação.

4.4 Planejamento Logístico

A logística está fundamentada em dois pilares principais:

- I- **Fretes otimizados** via caminhoneiros autônomos, utilizando a plataforma fretebras.com.br ou por indicação.
 - a. Foi constatada a escassez de caminhoneiros na região do Paraná que realizam fretes para destinos mais distantes, como Goiânia. Identifiquei dois caminhoneiros disponíveis, cujos contatos foram obtidos por meio de agenciadores de frete no posto WD, em Sengés. O Posto WD, localizado em Sengés, Paraná, está situado na Rodovia Francisco Alves Negrão, PR-239, com o CEP 84220-000. Este posto é uma opção estratégica para abastecimento na região, especialmente para empresas que operam no setor madeireiro e de transporte. A distância aproximada entre Sengés (PR) e Aparecida de Goiânia (GO) é de 1.000 quilômetros, considerando as principais rotas rodoviárias disponíveis.
 - b. O caminhoneiro Marcelo apresentou uma proposta de R\$6.500, enquanto o Sr. Orlando ofereceu o valor de R\$4.000 para o transporte de 25 m³ de madeira para Goiânia (pouco mais de um terço da carga total). Com base em consultas ao site QuaLP, que indicava um valor ideal entre R\$2.500 e R\$3.500, optei por fixar o frete com o Sr. Oswaldo, considerando o custo adicional de R\$500 uma medida aceitável.

- II- **Entregas locais** por meio de reboque e parceria com caminhoneiros locais. O valor médio do quilometro em Goiás é de R\$ 4,00. Devido a rotatividade de entregas, um acordo com feito com a empresa Ribeiro Transportes no valor de R\$ 3,70 por quilometragem e o limite de peso a ser levado é de 5 toneladas e/ou 15 metros cúbicos de madeira.

4.5 Estrutura de Abertura

A sede da empresa foi estruturada em **Aparecida de Goiânia (GO)**, em galpão alugado ao custo de R\$ 2.500,00 mensais. A estrutura inicial inclui:

- **Depósito com capacidade para carga e descarga**
- **Área administrativa básica**
- **Banheiro com chuveiro**
- **Cozinha**

Além disso, foram realizados os seguintes registros e adequações legais como mostra a Tabela 1:

- Abertura de CNPJ (Simples Nacional)
- Contrato com contador (R\$ 760,00 por 6 meses)
- Certificados: Corpo de Bombeiros, Sanitário e Licenciamento Ambiental

Tabela 1 - Gastos para Abertura da Empresa

Item	Valor Estimado (R\$)
Bombeiro	1.300,00
Contador	1.200,00
Certificado	120,00
Taxa de inscrição municipal	1.020,00
Adiantamento de depósito	1.500,00
Certificado de bombeiro	170,00
Ambiental	450,00
Certificado ambiental	133,00
Ferramentas para operação	500,00
Impressora	500,00
Placa de sinalização	198,93
Total Geral	7.091,93

Fonte: Próprio Autor (2025).

A tabela anterior contempla gastos pontuais e imprescindíveis para a regularização e o funcionamento inicial da empresa. Os custos estão distribuídos em três grandes áreas: documentação legal e fiscal, infraestrutura e segurança, e suporte operacional.

O valor destinado ao corpo de bombeiros e às exigências ambientais revela o comprometimento com a regularização sanitária e de segurança, exigida por órgãos municipais e estaduais. As despesas com contador e certificados digitais mostram o cuidado com a formalização e a credibilidade fiscal da empresa. Já os itens como ferramentas, impressora e placa de sinalização apontam para a estruturação mínima necessária para início das atividades de forma organizada e padronizada.

O montante total de R\$ 7.091,93 representa um investimento acessível dentro do plano geral de viabilidade econômica, especialmente se comparado a outras etapas mais onerosas como aquisição de veículos e equipamentos. Trata-se, portanto, de um conjunto de investimentos estratégicos para garantir a conformidade legal e a operacionalidade básica da empresa desde sua fundação.

4.6 Precificação e Análise Financeira

Uma análise detalhada da viabilidade financeira da operação foi realizada. Utilizando uma planilha de Excel, foram calculados os custos totais, incluindo o preço fixado do produto, frete e impostos fiscais. Mesmo com parâmetros conservadores, a operação mostrou-se viável, apresentando uma margem de lucro satisfatória. Essa análise confirmou a viabilidade e o potencial de comercialização da madeira em Goiânia, evidenciando que os riscos envolvidos eram compensados pelos retornos esperados. Uma taxa de inadimplência de 5% foi adotada e uma comissão de 3% sob o faturamento para os futuros vendedores, bem como os gastos da empresa e por ter a base legal no Simples Nacional os primeiros meses de imposto seriam de 4% do valor da nota fiscal, contudo a análise ainda contemplou uma margem de lucro BASE de 20,22%. Mesmo com esses parâmetros conservadores, a operação mostrou-se viável, apresentando uma margem de lucro satisfatória. Essa análise confirmou a viabilidade e o potencial de comercialização da madeira em Goiânia, evidenciando que os riscos envolvidos eram compensados pelos retornos esperados.

Com base na planilha de custos desenvolvida, a estrutura de precificação considerou:

- R\$ 1.200,00/m³ (tábuas principais)
- R\$ 600,00/m³ (sobras aproveitadas)
- Frete médio: R\$ 4.000
- Inadimplência: 5%
- Comissão de vendas: 3%
- Margem estimada de lucro: **20,22%**

A seguir, apresenta-se a estrutura detalhada dos custos e da formação de preços dos principais produtos da empresa – tábuas com espessura de 18 mm, nas larguras de 15, 20, 25 e 30 centímetros. Esta simulação considera parâmetros amplamente adotados no mercado madeireiro, tais como custos fixos operacionais, mão de obra, frete, margem de inadimplência e encargos tributários. A Figura 10 ilustra, de maneira objetiva, os resultados da composição de valores, bem como a margem líquida esperada nas operações comerciais da empresa.

Figura 10 - Precificação do Produto

CUSTOS TÁBUAS	
M3	R\$ 1.200,00
SECAGEM	
FIXOS	R\$ 2.500,00
MAO DE OBRA	
INADIMPLÊNC.	5%
FRETE	R\$ 4.000,00
IMPOSTO	4%
TOTAL CUSTO	R\$ 1.578,12
TOTAL CARGA	R\$ 33.857,29

TABELA DE VALORES TÁBUAS ESPESSURA 18MM					
	TABUA 15	TABUA 20	TABUA 25	TABUA 30	
QNT/M3	123	93	74	62	
PEDIDO UNID	232	425	330	650	SOMAS
M3	1,88	4,59	4,46	10,53	21,45
CUB/UNID	26	47	37	72	
M3 CUB	0,21	0,51	0,50	1,17	2,38
VR CUSTO/ UNID	R\$ 12,78	R\$ 17,04	21,30	R\$ 25,57	
VR NEG/ UNID	R\$ 15,40	R\$ 20,53	R\$ 25,67	R\$ 30,80	
IMPOSTO	R\$ 142,92	R\$ 349,09	R\$ 338,82	R\$ 800,85	R\$ 1.631,68
LUCRO	R\$ 464,49	R\$ 1.134,53	R\$ 1.101,17	R\$ 2.602,76	R\$ 5.302,95
LUCRO CUB	R\$ 397,00	R\$ 969,69	R\$ 941,17	R\$ 2.224,58	R\$ 4.351,14
					R\$ 39.160,24
					TOTAL: R\$ 8.022,41
					COMISSÃO: R\$ 1.174,81
					EMPRESA: R\$ 6.847,60
					20,22%

Fonte: Próprio Autor (2025).

Observa-se que, mesmo sob uma perspectiva conservadora, a operação apresenta uma margem líquida de 20,22%, demonstrando que a empresa está economicamente bem estruturada para operar de forma competitiva e sustentável. A adoção de práticas prudenciais, como a análise de crédito prévia dos clientes e a absorção inicial da função comercial pelo próprio empreendedor, contribui significativamente para a contenção de custos e o controle de riscos. Dessa forma, a análise reforça a viabilidade do modelo de negócio proposto e valida a estimativa de rentabilidade apresentada.

4.7 Análise de Mercado e Clientes

4.7.1 Utilização CNPJ BIZ

Utilizou-se a plataforma cnpj.biz para identificar 100 empresas do ramo madeireiro em Goiânia, utilizando o código CNAE 4671-1/00. Após filtragem manual, foram selecionadas 22 madeireiras ativas com foco em **tábuas de pinus e eucalipto**. Com o intuito de compreender melhor o perfil dos potenciais clientes da empresa em análise, realizou-se uma categorização baseada na relevância e no tipo de demanda que cada um desses consumidores representa para o comércio de madeira reflorestada. Os clientes foram classificados por cores, com base em critérios de volume de compra, tipo de madeira demandada e perfil empresarial. As empresas identificadas com a cor **verde** são aquelas que compram madeira in natura, como pinus e eucalipto, para uso direto na construção civil, sendo, portanto, de alta relevância para o negócio. As empresas **amarelas** também adquirem madeira in natura, mas são de menor porte e possuem capacidade de compra reduzida, ainda que representem oportunidades de fidelização. Por sua vez, as **laranjas** são microempresas ou negócios familiares que necessitam de madeira, mas cujas operações são bastante limitadas, o que restringe seu impacto no faturamento. Por fim, os clientes **vermelhos** operam predominantemente com móveis planejados e, por esse motivo, não consomem madeira bruta, focando-se em chapas laminadas, como MDF e compensados, não sendo, portanto, o público-alvo prioritário deste modelo de negócios. Dessa forma, apresenta-se a seguir a Quadro 4, com a classificação dos clientes segundo os critérios estabelecidos.

Quadro 4 - Classificação dos Clientes

Nome do Cliente	Status
Cliente 1	Verde
Cliente 2	Verde
Cliente 3	Verde
Cliente 4	Verde
Cliente 5	Verde
Cliente 6	Verde
Cliente 7	Verde
Cliente 8	Vermelho
Cliente 9	Amarelo
Cliente 10	Vermelho
Cliente 11	Amarelo
Cliente 12	Amarelo
Cliente 13	Laranja
Cliente 14	Laranja
Cliente 15	Vermelho
Cliente 16	Vermelho
Cliente 17	Vermelho

Fonte: Próprio Autor (2025).

A categorização dos clientes permite direcionar de forma estratégica os esforços de marketing, negociação e logística da empresa. Ao priorizar os clientes classificados como verdes e, em certa medida, os amarelos e laranjas, a empresa consegue concentrar seus recursos nos segmentos com maior potencial de retorno sobre o investimento. Por outro lado, o reconhecimento dos clientes vermelhos possibilita compreender que, apesar de serem empresas atuantes no setor moveleiro, sua demanda específica por chapas laminadas de madeira os distancia do escopo de fornecimento principal desta empresa, que foca em madeira reflorestada in natura. Esta segmentação, portanto, é essencial para a elaboração de estratégias comerciais mais assertivas e eficientes.

4.7.2 Utilização Sites Orgânicos

O site www.goiasmadeiras.com.br e www.centroestemadeiras.com.br foi criado para captação orgânica de leads. Resultados iniciais:

- Uso de **Facebook Marketplace** e **OLX** aumentou o alcance local;
- Número DDD 62 incorporado ao site gerou maior conversão (R\$ 110,00 reais / mês).

4.7.3 Utilização Inteligência Artificial

Com o objetivo de otimizar o processo de prospecção ativa de novos clientes e maximizar a eficiência logística das entregas, foi adotado o uso de ferramentas de inteligência artificial (IA) como suporte estratégico. A iniciativa teve início com a análise das rotas de entrega para dois clientes já consolidados, localizados nos municípios de Planaltina e São Gabriel de Goiás, os quais haviam formalizado pedidos significativos de madeira reflorestada. A partir da definição dessas duas rotas principais, solicitou-se à IA, por meio da plataforma ChatGPT, a identificação de municípios com até 200 mil habitantes situados ao longo dos trajetos entre o ponto de origem e os referidos destinos. Em seguida, foi realizada uma ampliação do raio de busca, abrangendo também cidades localizadas a até 60 km de distância dessas rotas principais, visando ampliar o alcance potencial de clientes.

Com a listagem das cidades obtida, foi feito um novo refinamento de dados. Solicitou-se novamente à ferramenta de inteligência artificial que indicasse, para cada um dos municípios mapeados, pelo menos quatro estabelecimentos classificados como materiais para construção e quatro madeireiras locais, a partir de bases públicas de dados e cadastros empresariais. Os contatos extraídos incluíam nome da empresa, telefone, endereço e, quando disponível, canais digitais (e-mail ou redes sociais).

Essa metodologia inovadora permitiu realizar uma abordagem ativa e segmentada, voltada para o preenchimento da capacidade logística dos caminhões com cargas completas em cada uma das rotas. O objetivo estratégico consistia em transformar entregas isoladas em viagens otimizadas, preenchendo completamente as carretas com novos pedidos oriundos das prospecções realizadas. A ação não apenas aumentou a eficiência da operação logística, mas também ampliou o potencial de receita da empresa e possibilitou a entrada em novos mercados, reforçando a competitividade do empreendimento no setor madeireiro. A Figura 11 representa alguns do resultado fornecido pela IA e as rotas otimizadas.

Figura 11 - Possíveis Clientes Fornecidos pela IA

Cidade	População Estimada	Distância (km)	Tipo	Nome da Empresa	Telefone	E-mail
Bonfinópolis	~10.300	~40	Material			
Bela Vista de Goiás	~33.912	~46	Material			
			Material			
			Material			
Cocalzinho de Goiás	~24.018	~130	Material			
			Material			
Padre Bernardo	~34.314	~160	Material			
Mimoso de Goiás	~2.572	~180	Material			
			Material			
Planaltina de Goiás	105.000	268	Material			
			Material			
			Material			
			Material			
Formosa	116.000	294	Material			
			Material			
			Material			
			Material			
Colinas do Sul	~4.030	300	Material			
			Material			
			Material			
			Madeira			
Cavalcante	~9.773	320	Material			
			Material			
			Material			
São João d'Aliação	~7.751	330	Material			
			Material			
			Madeira			
			Madeira			
Teresina de Goiás	~3.344	430	Material			
			Material			
			Material			
Nova Roma	~3.633	450	Material			
			Material			
			Madeira			
Monte Alegre de Goiás	~6.219	470	Material			
			Material			
			Material			
			Madeira			
Posse	34.000	526	Material			
			Material			
			Material			
			Material			
Campos Belos	19.000	619	Material			
			Material			
			Material			
			Material			
Rota	Cidades Incluídas	Distância Total (km)	Frete Total (R\$)			
ROTA 1	Bonfinópolis → Bela Vista de Goiás	92	R\$ 368,00			
ROTA 2	Cocalzinho → Padre Bernardo → Mimoso de Goiás	380	R\$ 1.520,00			
ROTA 3	Planaltina de Goiás → Formosa	588	R\$ 2.352,00			
ROTA 4	São João d'Aliação → Colinas do Sul → Cavalcante	765	R\$ 3.060,00			
ROTA 5	Teresina de Goiás → Nova Roma → Monte Alegre de G	950	R\$ 3.800,00			
ROTA 6	Posse → Campos Belos	1.245	R\$ 4.980,00			

Fonte: Próprio Autor (2025).

4.8 Taxa de Evaporação em Relação ao Número de Reynolds

Um dos maiores problemas em relação a madeira é a sua secagem e para reduzir o impacto foi analisado a taxa de evaporação da madeira e a convecção forçada.

O número de Reynolds é uma grandeza adimensional que caracteriza o tipo de escoamento de um fluido em torno de um corpo. Para superfícies planas expostas ao ar, como tábuas de madeira, o Re pode ser calculado de acordo com a Equação 2.

Com base na largura das tábuas (0,15 m, 0,20 m e 0,30 m) e nas velocidades de ar determinadas (vento natural $\approx 1,5$ m/s; ventilador industrial $\approx 7,0$ m/s), os

seguintes valores de Re foram obtidos e apresentados na Tabela 2. Essa tabela reúne as combinações de largura de tábua e velocidade do ar, evidenciando os respectivos números de Reynolds, dados fundamentais para compreender o comportamento do fluxo de ar no processo de secagem e propor melhorias na eficiência do sistema.

Tabela 2 - Número de Reynolds e Velocidades do Ar

Largura Tábua (cm)	Velocidade do Ar (m/s)	Reynolds (Re)
15	1,5	15.187
20	1,5	20.250
30	1,5	30.375
15	7,0	71.063
20	7,0	94.751
30	7,0	142.127

Fonte: Próprio Autor (2025).

A aplicação prática deste conceito em processos de secagem de madeira indica que o aumento do número de Reynolds, seja por meio de aeração forçada, proximidade da madeira com a corrente de ar ou geometria de empilhamento otimizada, aumenta significativamente a taxa de evaporação, conforme relatado por diversos estudos na área de secagem industrial de materiais porosos (Campos, 2016).

Assim foi calculada a Tabela 3 pelas Equações 3, 4 e 5, que representa os valores de hm para convecção natural e forçada.

Tabela 3 - Cálculo do Coeficiente de Transferência de Massa hm

Largura da Tábua (cm)	Reynolds (Re)	Sh	hm (m/s)
15	15.187	79,21	$1,32 \times 10^{-2}$
20	20.250	100,81	$1,26 \times 10^{-2}$
30	30.375	138,47	$1,15 \times 10^{-2}$
15	71.063	259,84	$4,33 \times 10^{-2}$
20	94.751	325,33	$4,07 \times 10^{-2}$
30	142.127	439,48	$3,66 \times 10^{-2}$

Fonte: Próprio Autor (2025).

Para este estudo, considerou-se a cidade de Sengés, no Paraná, como referência, devido à localização dos principais fornecedores da empresa. Segundo dados meteorológicos médios regionais, em dias típicos de secagem ao ar livre:

- Temperatura média do ar: **25°C**;
- Umidade relativa média (*UR*): **60%**.

De acordo com a tabela psicrométrica da Fluid Controls (2021) e o banco de dados da ESALQ/USP (2020), a pressão de saturação do vapor de água (*P_s*) a 25°C é de aproximadamente:

$$P_s = 3.170 \text{ [Pa]}$$

E a pressão parcial (*P_a*), considerando a umidade relativa do ar (*UR*):

$$P_a = UR \cdot P_s = 0,60 \cdot 3.170 = 1.902 \text{ [Pa]}$$

Logo:

$$P_s - P_a = 1.268 \text{ [Pa]}$$

Com base nos valores previamente calculados para *hm*, temos a Tabela 4.

Tabela 4 - Taxa de Evaporação (*E*) para Diferentes Configurações

Largura da Tábua (cm)	Reynolds (Re)	hm (m/s)	E (kg/m ² ·s)
15	15.187	0,0132	0,0167
20	20.250	0,0126	0,0160
30	30.375	0,0115	0,0146
15	71.063	0,0433	0,0549
20	94.751	0,0407	0,0516
30	142.127	0,0366	0,0464

Fonte: Próprio Autor (2025).

Para avaliar teoricamente o desempenho dos métodos, foram utilizadas taxas de evaporação conforme demonstrado na Tabela 4. Os valores médios de taxa de evaporação para convecção natural foram:

- 0,0167 kg/m²·h
- 0,0160 kg/m²·h
- 0,0146 kg/m²·h

E para convecção forçada:

- 0,0549 kg/m²·h
- 0,0516 kg/m²·h
- 0,0464 kg/m²·h

A média das taxas foi:

- Convecção natural: $(0,0167 + 0,0160 + 0,0146) / 3 \approx 0,0158$ kg/m²·h
- Convecção forçada: $(0,0549 + 0,0516 + 0,0464) / 3 \approx 0,0510$ kg/m²·h.

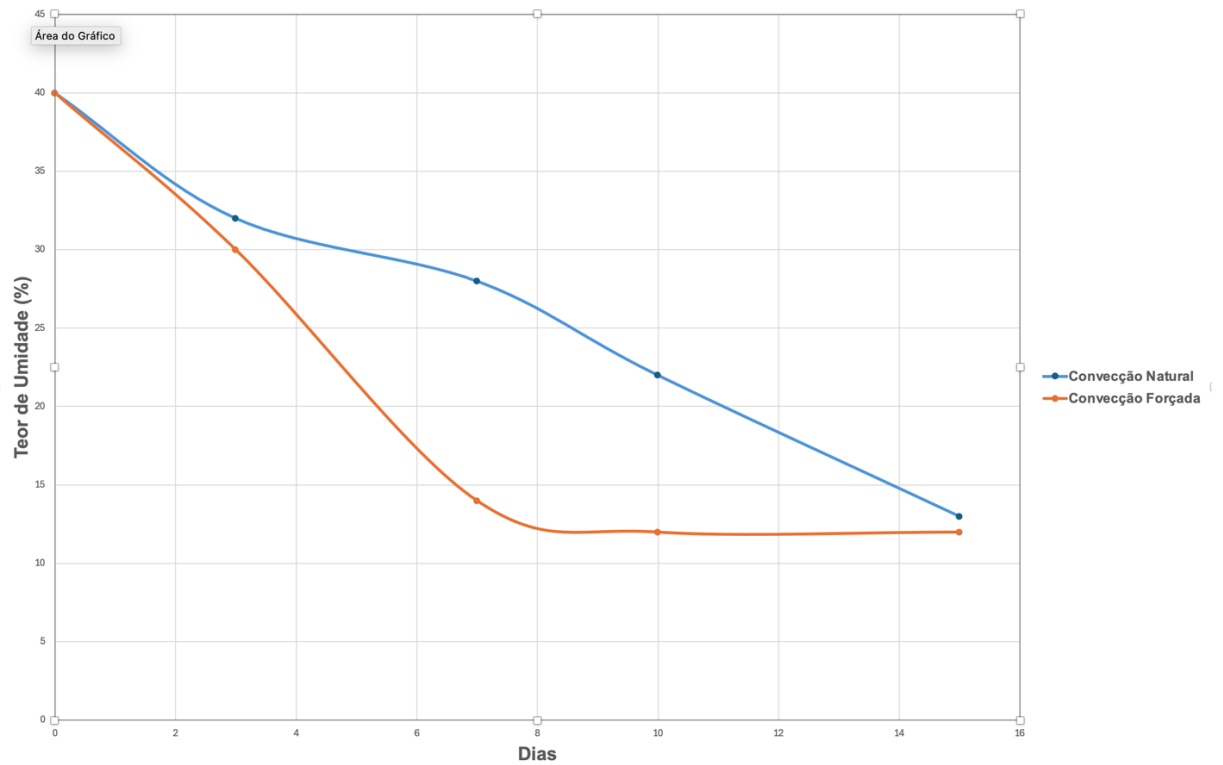
Com isso, verifica-se que, teoricamente, a convecção forçada apresentou uma taxa de evaporação aproximadamente 3,23 vezes superior à verificada no processo de convecção natural.

Durante a secagem natural das tábuas de pinus em ambiente externo, observou-se a seguinte evolução nos teores de umidade: ao terceiro dia, a média registrada foi de 32%; no sétimo dia, 28%; e no décimo dia, 22%, conforme ilustrado na Figura 13. Ao final do 15º dia, o teor de umidade atingiu 13%, valor próximo ao ideal para uso comercial da madeira.

Na sequência, ao aplicar o método de convecção forçada com o auxílio de ventiladores industriais, foi possível observar uma aceleração significativa no processo de secagem. Durante esse período no primeiro dia, a umidade caiu para 36,5; no sexto dia, reduziu-se para 19%; e ao oitavo dia, chegou a 12% e manteve o equilíbrio.

A Figura 12 indica a relação da perda de umidade por dias decorridos, sendo que esses números foram obtidos pelo fornecedor.

Figura 12 – Taxa de Evaporação Natural e Forçada.



Fonte: Próprio Autor (2025).

O gráfico anterior demonstra de forma clara essa tendência de queda mais acelerada no processo de convecção forçada, confirmando a eficiência superior da secagem da madeira.

Figura 13 - Progresso da Evaporação na Madeira



Fonte: Próprio Autor (2025).

Esses dados confirmam a eficiência superior do processo de convecção forçada, especialmente em ambientes controlados e durante períodos com variações climáticas previsíveis.

4.9 Resultados Operacionais

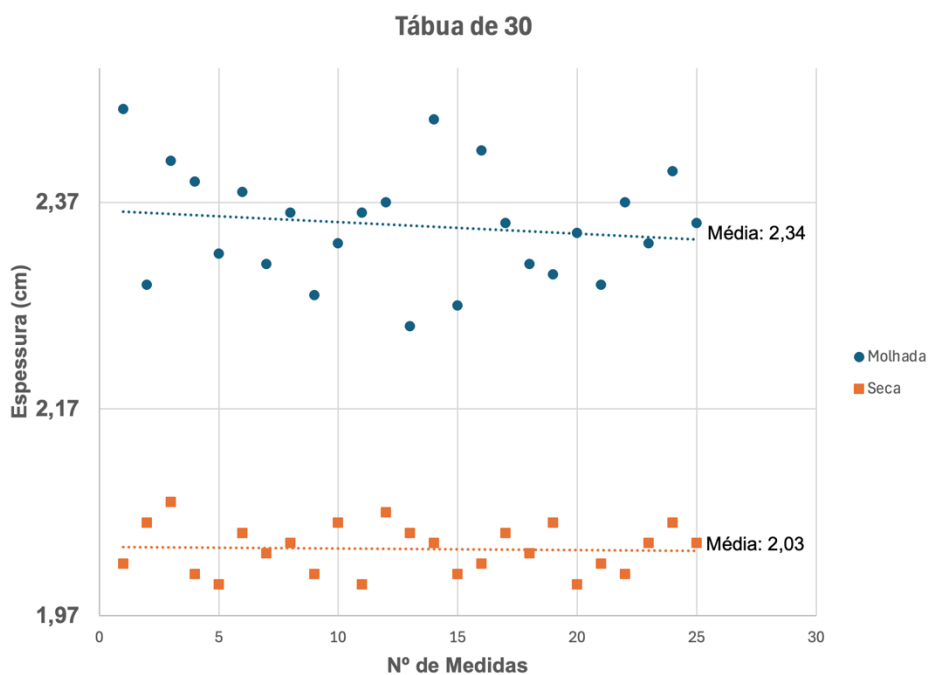
Durante o acompanhamento da cadeia logística, os seguintes resultados qualitativos e quantitativos foram obtidos:

- I. A coordenação prévia entre motorista e operador reduziu o tempo de espera de 80% (6 horas para 1 hora e 12 minutos).
- II. A disposição estratégica dos pallets no layout (Figura 2) reduziu o tempo em 50%).

- III. A conferência revelou que 80% dos pallets estavam conforme, 20% (4 pallets) exigiram reprocessamento.
- IV. O tratamento com WAP e cloro recuperou 100% das peças inicialmente descartáveis (Figuras 9 a 12).

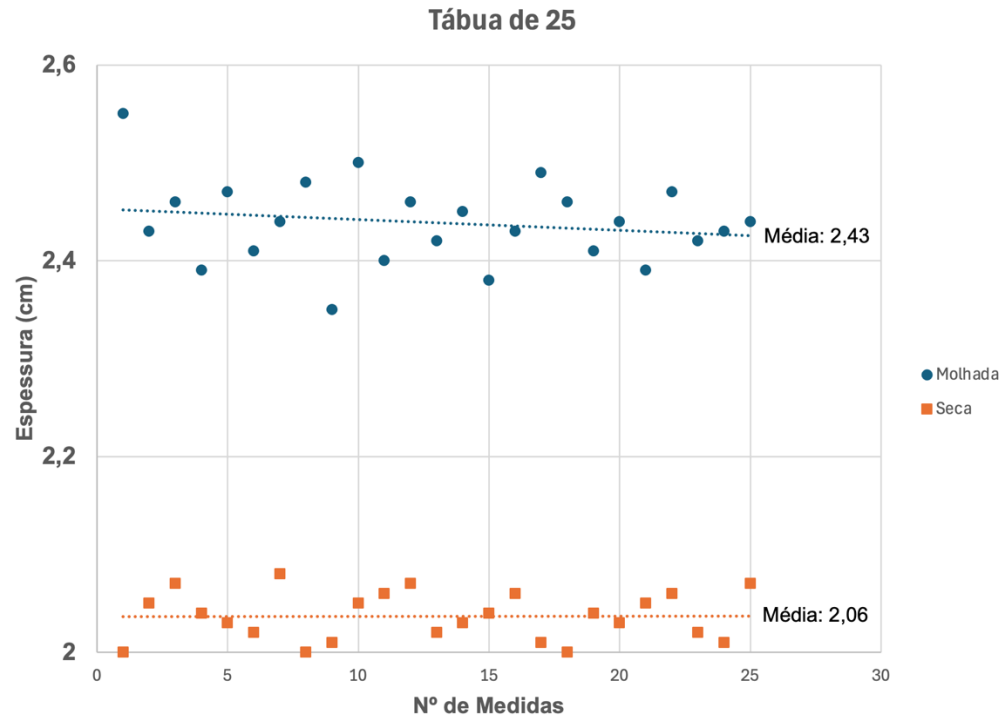
A fim de compreender as alterações dimensionais provocadas pelo processo de secagem em tábuas de madeira reflorestada, foi realizada uma medição comparativa entre espessuras em diferentes larguras após a lavagem delas. Foram analisadas 100 tábuas distribuídas igualmente em quatro grupos de 25 unidades, com larguras de 30 cm, 25 cm, 20 cm e 15 cm. Para cada grupo, foram obtidas as espessuras médias tanto no estado molhado quanto no estado seco, após um intervalo de secagem natural sob condições ambientes. Posteriormente, foi observada uma redução média de 11% nas espessuras ao final do período de secagem, refletindo os comportamentos higroscópicos teóricos da madeira utilizados neste estudo. As demais medidas não tiveram variações significativas. Todas as informações anteriores estão presentes nos Figuras 14, 15, 16, 17 e 18.

Figura 14 – Medidas das Espessuras Tábua de 30



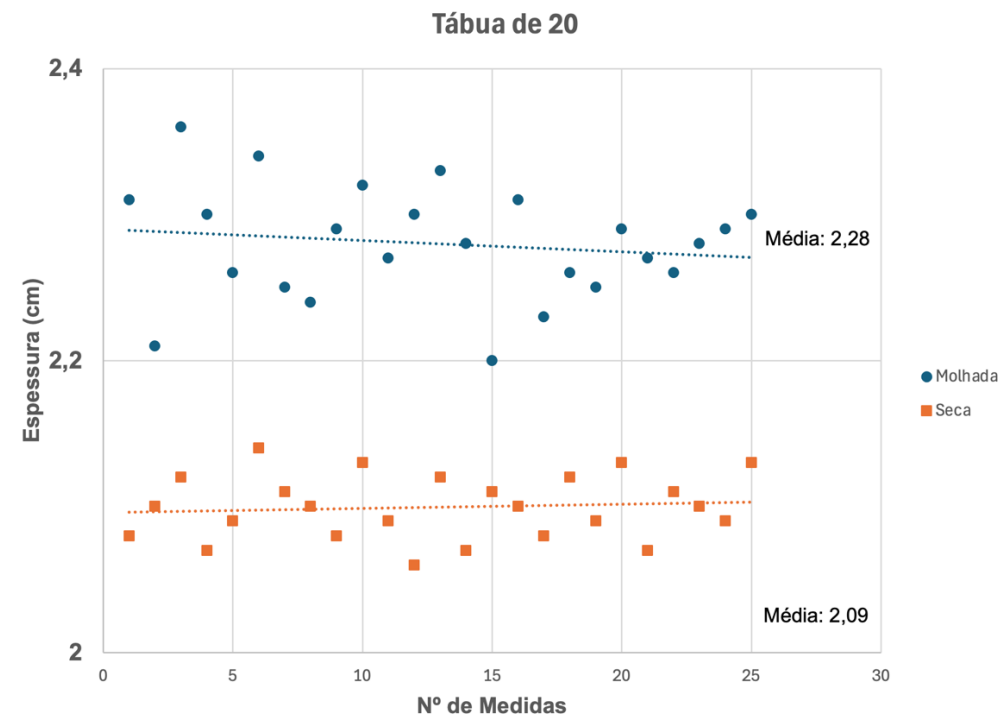
Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 15 – Medidas das Espessuras Tábua de 25



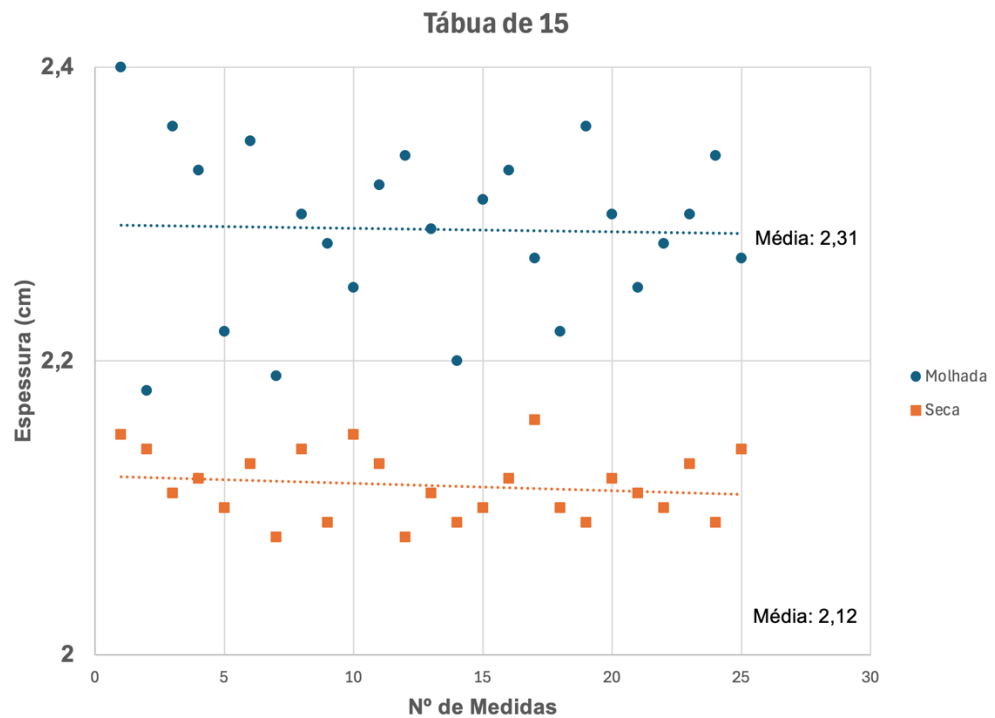
Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 16 – Medidas das Espessuras Tábua de 20



Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 17 – Medidas das Espessuras Tábua de 15



Fonte: Próprio Autor (2025)

Note que as tábuas de maior largura (30 cm) tiverem perdas maiores, o que comprova a teoria de que quanto maior a superfície de contato maior a taxa de evaporação.

A Tabela 5 mostra a média das espessuras secas e molhadas de cada tábua.

Tabela 5 – Média das Espessuras

Tábuas (Largura)	Molhada	Seca
30cm	2,34	2,03
25cm	2,43	2,06
20cm	2,28	2,09
15cm	2,31	2,12

Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 18 - Medição Espessura Molhada e Seca



Fonte: Próprio Autor (2025)

Conforme visto no Índice 3.4 Item “VI”, aqui estão os resultados relativos ao tratamento das madeiras que possuíam algum tipo de avaria. As Figuras 19, 20, 21 e 22 representam a evolução do tratamento.

No processo de aquisição e revenda de madeira reflorestada, é comum encontrar lotes compostos por peças classificadas como madeira de segunda qualidade. Este tipo de madeira apresenta características indesejáveis, como emboloramento, rachaduras, deformações e ausência de padrão nas medidas, o que compromete sua aparência e, em alguns casos, sua resistência mecânica (Figura 19).

Figura 19 - Etapas do processo: seleção.



Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 20 - Etapas do processo: lavagem e cloro.



Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 21 - Etapas do processo: secagem.



Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 22 - Etapas do processo: organização para reaproveitamento.



Fonte: Próprio Autor (2025)

Em função desses defeitos, essas peças são geralmente negociadas por valores significativamente inferiores ao preço de mercado, chegando a representar metade do valor da madeira de primeira linha. No entanto, a depender do grau de comprometimento, parte dessas peças pode ser recuperada com procedimentos simples e de baixo custo, tornando-se economicamente viável para revenda ou uso interno. Esses processos de recuperações ditos anteriormente permitem recuperar a coloração, remover fungos superficiais e reduzir odores, melhorando a aparência geral do material e possibilitando o reaproveitamento e a venda com o valor normal de mercado. Além da recuperação econômica, esta técnica também contribui para minimizar o desperdício de recursos naturais, alinhando-se aos princípios de eficiência que o engenheiro precisa ter.

4.8 Financeiro

No último dia útil é realizado o balanço mensal da empresa, com foco em três pilares principais:

- 1: Análise financeira: avaliação dos gastos, receitas e lucro líquido do período;
- 2: Avaliação de desempenho: verificação do atingimento de metas operacionais, comerciais e logísticas;
- 3: Conferência de estoque: levantamento quantitativo dos materiais disponíveis no depósito, cruzando dados físicos e digitais registrados no sistema de controle (Bling), a fim de garantir a acurácia das informações.

Ao final do ciclo de vendas analisado, observou-se uma margem de lucro de aproximadamente 21,13%, considerando um investimento inicial de R\$ 25.464,00 e uma receita bruta total de R\$ 35.340,47. Este resultado superou as projeções iniciais e é importante frisar que essa margem foi calculada em cima de parâmetros conservadores, pois como não se teve inadimplência nesse ciclo a margem subiria 5%.

4.9 BALANCED SCORECARD (BSC): Centro-Oeste Madeiras

Quadro 5 - Balanced Score Card (BSC) - Centro Oeste Madeiras

Perspectiva	Objetivo Estratégico	Indicadores de Desempenho (KPIs)	Metas	Iniciativas
Financeira	Maximizar a margem de lucro	Margem líquida (%)	≥ 20%	Otimização de fretes, aproveitamento de resíduos, controle rigoroso de custos operacionais
	Aumentar o faturamento mensal	Receita bruta mensal (R\$)	≥ R\$ 120.000,00	Fixar meta mínima de vendas de 2 cargas/mês
Clientes	Ampliar a base de clientes regionais e nacionais	Número de novos clientes/mês	≥ 10 novos contatos qualificados	Criação de site, anúncios no Marketplace e OLX, uso de CRM
	Aumentar a satisfação dos clientes	Nível de satisfação em pós-venda (escala de 1 a 5)	≥ 4	Padronização do atendimento, controle de qualidade na entrega
Processos Internos	Melhorar a eficiência logística	Tempo médio de entrega (dias úteis)	≤ 5 dias	Aquisição de empilhadeira, estruturação de layout de depósito, frota própria (carreta LS e bitruck)
	Aumentar o aproveitamento de madeira de segunda	Percentual de reaproveitamento de tábuas	≥ 80%	Implementação de processo de tratamento e secagem de madeira de segunda
	Padronizar processos operacionais	Percentual de tarefas padronizadas	100% até o 1º ano	Implantação do método 5S, elaboração de POPs (procedimentos operacionais padrão)
Aprendizado e Crescimento	Desenvolver competências técnicas da equipe	Número de treinamentos realizados	≥ 4 por ano	Treinamentos sobre segurança, operação de empilhadeira, uso de ERP e CRM
	Fomentar cultura de inovação	Quantidade de melhorias implementadas via sugestões internas	≥ 5 por semestre	Implantação de programa de sugestões, reuniões mensais de melhoria contínua
	Ampliar uso de tecnologia na gestão	Nível de integração de sistemas ERP e CRM	100% até o 2º semestre	Uso do Bling ERP, Workspace, IA para análise mercado e rota

Fonte: Próprio Autor (2025).

4.10 CICLO PDCA: Centro-Oeste Madeiras

Quadro 6 - Ciclo PDCA - Centro Oeste Madeiras

Fase	Descrição da Etapa	Aplicação
P (Plan) – Planejar	Definir metas, identificar problemas, estabelecer objetivos e planos de ação.	- Elaboração do plano de negócios com foco em baixo investimento e alta padronização; - Definição da meta de venda mínima de 2 cargas mensais; - Análise de fornecedores, mercado e clientes através de dados do IBGE, Embrapa e plataforma CNAE; - Planejamento de estrutura enxuta, com uso de IA e ferramentas digitais; - Estabelecimento de metas a curto, médio e longo prazo.
D (Do) – Executar	Implementar o plano conforme definido na fase anterior.	- Implementação da estrutura da empresa em Aparecida de Goiânia; - Criação de site institucional e utilização de ferramentas como Bling ERP e Google Workspace; - Aquisição de madeira inicial, estruturação do depósito e contratação de pessoal essencial; - Lançamento das primeiras vendas e campanhas digitais; - Adoção de processos de reaproveitamento da madeira de segunda linha.
C (Check) – Verificar	Monitorar e avaliar os resultados obtidos comparando com as metas estabelecidas.	- Avaliação do desempenho comercial com base nos indicadores do BSC; - Análise da margem de lucro, rotatividade de estoque e feedback dos clientes; - Verificação da eficiência logística e da qualidade da madeira entregue; - Acompanhamento da redução do tempo de secagem com convecção forçada; - Controle de inadimplência e análise de retorno financeiro das estratégias de marketing.
A (Act) – Agir	Corrigir falhas, padronizar processos eficazes e revisar estratégias conforme necessário.	- Ajustes na precificação conforme feedback do mercado e variações no frete; - Formalização de procedimentos eficazes em POPs; - Reforço da atuação digital e expansão do número de vendedores; - Revisão e refinamento das metas estratégicas conforme evolução do mercado; - Aplicação de melhorias contínuas baseadas em sugestões internas e análise de dados operacionais.

Fonte: Próprio Autor (2025).

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou, por meio de análises qualitativas e quantitativas, a viabilidade de implantação de uma empresa voltada para o comércio de madeira reflorestada, com foco nas espécies Pinus e Eucalipto. Através do levantamento de mercado, da análise da cadeia logística, dos testes operacionais e da simulação financeira, comprovou-se que, mesmo com um investimento inicial limitado a R\$ 100.000,00, é possível estabelecer um modelo de negócio competitivo e sustentável.

Os dados coletados indicam que o tempo médio de secagem da madeira utilizando ventilação forçada foi reduzido em até 38,2% em relação à secagem natural, demonstrando ganhos operacionais significativos. A medição das espessuras da madeira após o tratamento térmico revelou uma contração média de 11%, o que reforça a necessidade de controle rigoroso durante a secagem para minimizar perdas. Além disso, a comparação entre madeiras com e sem tratamento antifúngico evidenciou uma redução de 100% na incidência de bolores, o que eleva a eficiência do produto.

No aspecto comercial, o uso de inteligência artificial para prospecção gerou um banco de dados com mais de 150 potenciais clientes, dos quais 36 demonstraram interesse comercial imediato. A integração com ferramentas digitais, como Bling ERP e Google Workspace, por um custo mensal inferior a R\$ 105, permitiu automatizar processos de venda, emissão de notas fiscais e controle de estoque. O faturamento bruto acumulado no período de testes ultrapassou R\$ 35.340,47, com um lucro líquido estimado em R\$ 6.164,94, o que corresponde a uma margem de 21,13%, conforme previamente projetado.

A estruturação de um modelo de controle baseado nas ferramentas 5S, PDCA e Balanced Scorecard (capítulos 4.9 e 4.10) favoreceu a padronização das práticas internas, a definição de indicadores e a melhoria contínua.

Em resposta ao problema de pesquisa, conclui-se que a introdução de um modelo de negócios inovador, fundamentado na sustentabilidade, tecnologia e gestão estratégica, é uma solução viável para enfrentar os desafios do setor madeireiro nacional, sem a necessidade de um alto capital de investimento. Tal modelo não apenas demonstra rentabilidade, como também promove a profissionalização de um setor tradicionalmente informal.

Como sugestões para estudos futuros, recomenda-se a ampliação da análise econômica considerando a variação cambial para exportações, a avaliação da viabilidade de uma plataforma e-commerce integrada com marketplace.

Por fim, o desenvolvimento deste trabalho proporcionou não apenas a construção de um plano de negócio replicável, mas também a consolidação de uma visão sistêmica e estratégica sobre o setor madeireiro, evidenciando o papel transformador da engenharia na gestão de negócios sustentáveis e inovadores.

REFERÊNCIAS

BRITO, J. O.; BARRICELLI, M. V. Comportamento físico-mecânico de madeiras brasileiras. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 161–167, 2002.

NISGOSKI, S. et al. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Pinus taeda*. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 1, p. 25–34, 2012.

STAMM, A. J. **Wood and cellulose science**. New York: Ronald Press, 1964.

BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Transport Phenomena**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.

CAMPOS, E. A. de. **Secagem de Produtos Florestais: Princípios e Aplicações**. Curitiba: UFPR, 2016.

EMBRAPA FLORESTAS. **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa, 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/315381/pinus-na-silvicultura-brasileira>. Acesso em: 14 abr. 2025.

MOBLY. **Base para cama box casal desmontável Torvi 35x138x188 Suede preta – 1181992**. Disponível em: <https://www.mobly.com.br/base-para-cama-box-casal-desmontavel-torvi-35x138x188-suede-preta-1181992.html>. Acesso em: 20 mai. 2025.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S. **Fundamentals of Heat and Mass Transfer**. 6. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

MÜLLER, M. D. **Fenômenos de Transporte Aplicados à Engenharia de Produtos Porosos**. São Paulo: Ed. Blucher, 2013.

FLUID CONTROLS. **Tabela psicrométrica completa de ar úmido**. São Paulo: Fluid Controls, 2021. Disponível em: <https://www.fluidcontrols.com.br>.

ESALQ/USP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. **Dados climatológicos médios da região Sul do Brasil**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PEVS 2020**: com crescimento de 17,9%, valor da produção de silvicultura e extração vegetal chega a R\$ 23,6 bilhões. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31802-pevs-2020-com-crescimento-de-17-9-valor-da-producao-de-silvicultura-e-extracao-vegetal-chega-a-r-23-6-bilhoes>. Acesso em: 14 abr. 2025.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Arranjo Produtivo Local de Madeira e Esquadrias de União da Vitória**: nota técnica. Curitiba: IPARDES, 2006. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2020-03/apl_madeira_esquadria_uniao_vitoria_nota_tec_2006.pdf. Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, J.O.; SCHUMACHER, M.V.; LIMA, J.T. **Rendimento e custo de produção de madeira serrada de Pinus elliottii Engelm.** Colombo: EMBRAPA Florestas, 2003. (Comunicado Técnico, 179). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/312943/1/com-tec179.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2025.

IBGE. Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/cnae>. Acesso em: 21 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Economia. Panorama do setor de serviços no Brasil. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/economia>. Acesso em: 21 jul. 2025.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Manejo Florestal Sustentável. Brasília: MMA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>. Acesso em: 21 jul. 2025.

FIEMG – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Cadeia produtiva da madeira: perfil e oportunidades. Belo Horizonte: FIEMG, 2021. Disponível em: <https://www.fiemg.com.br>. Acesso em: 21 jul. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Eucalipto e Pinus no Brasil: dados técnicos e potencial econômico. Brasília: Embrapa

Florestas, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas>. Acesso em: 21 jul. 2025.

FSC – FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. **Padrões FSC® de manejo florestal no Brasil**. Bonn: FSC, 2019. Disponível em: <https://br.fsc.org>. Acesso em: 21 jul. 2025.

PORTER, Michael E.; KRAMER, Mark R. **Creating shared value**. *Harvard Business Review*, Boston, v. 89, n. 1/2, p. 62–77, jan./fev. 2011.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **The Balanced Scorecard: translating strategy into action**. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

DEMING, W. Edwards. *Out of the crisis*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, 1986.

MOURA, Rogério da Silva. **Ferramentas da qualidade e gestão de processos: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2018.