

REENCAIXE:

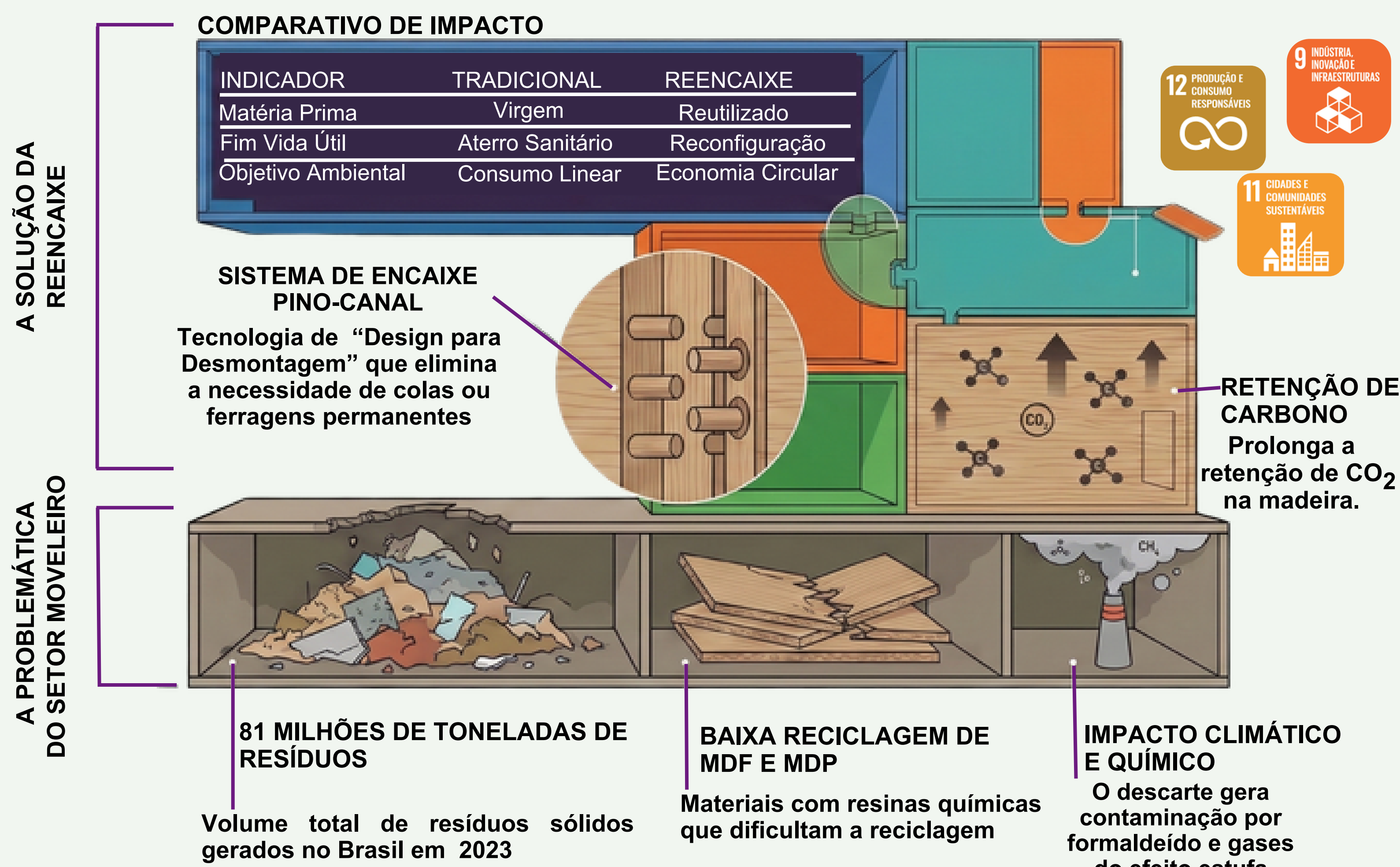
Desenvolvimento e modelagem 3D de móvel modular 5 em 1 com sistema Pino-Canal utilizando placas de madeira de móveis descartados

Autoras: Isabella Carvalhaes dos Anjos, Sophia Wolf de Almeida Roza

Orientadora: Mariana Marques Nogueira Wendt

Coorientador: Lucas Forlin Pereira

INTRODUÇÃO



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

OBJETIVO

Desenvolver inicialmente um modelo 3D e avaliar um sistema modular de mobiliário que utilize como matéria-prima painéis de MDF/MDP descartados, adotando um design inovador e sustentável que estimule a reutilização de materiais, otimize recursos e contribua para reduzir o impacto ambiental gerado pela indústria moveleira.

METODOLOGIA

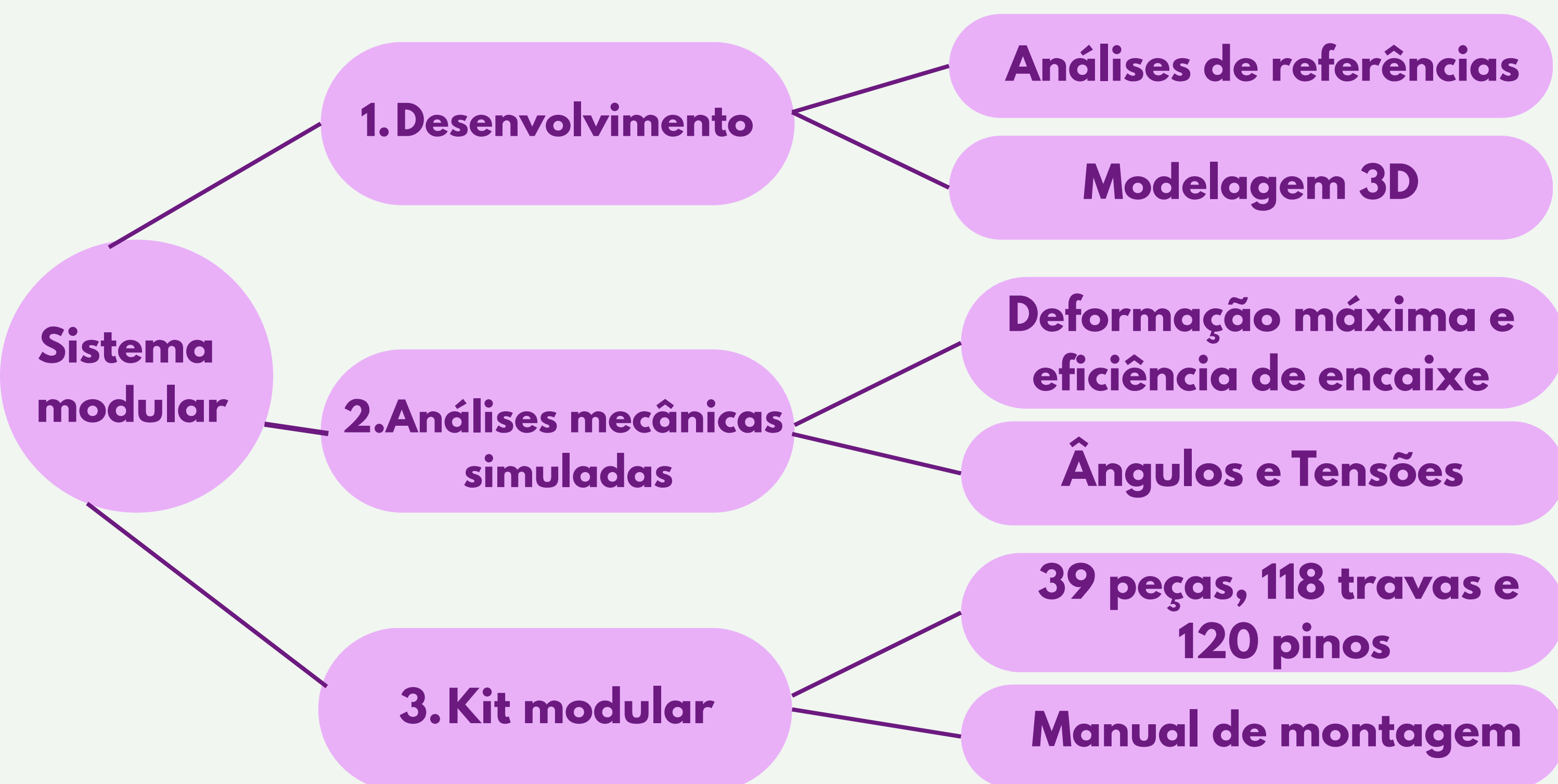


Figura 1: Fluxograma das etapas de desenvolvimento no projeto REENCAIXE.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

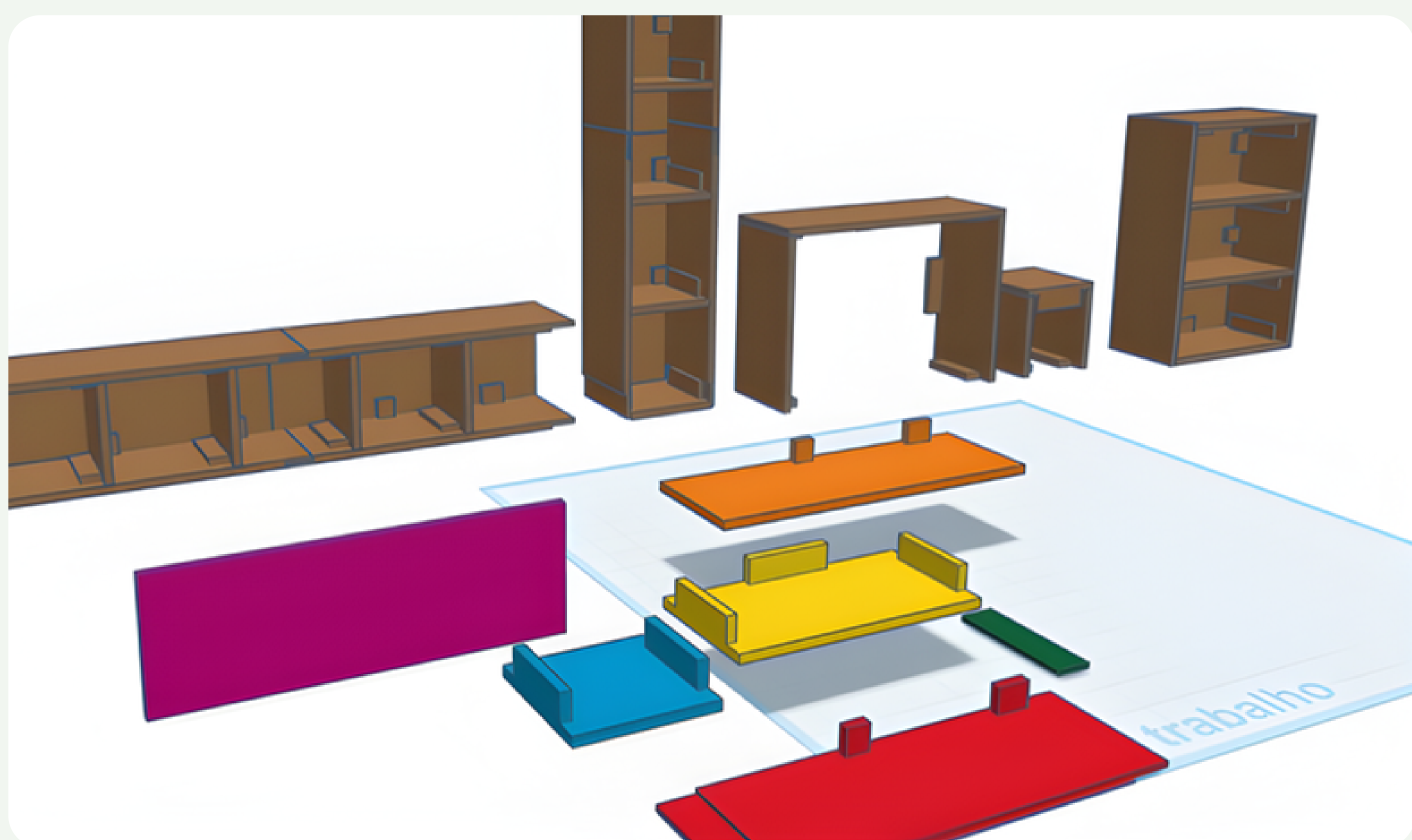


Figura 2: Divisão das placas por cores para visualização e montagem do modelo no Blender.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ESTRUTURA E EFICIÊNCIA DO SISTEMA



EFICIÊNCIA DO ENCAIXE SUPERIOR A 94%

Simulações em escala reduzida demonstraram estabilidade em todas as configurações, sem deformação plástica

Estabilidade e Momentos de Inércia

Altos momentos de Inércia (Lyy) calculados em escala real garantem robustez estrutural para uso cotidiano seguro

Deformação Máxima e Eficiência de Encaixe

Móvel	Eficiência do Encaixe (%)	Deformação Máxima (mm)
Rack	97.97%	0.0254
Cômoda	97.59%	0.0004
Estante	97.21%	0.0005
Mesa	95.69%	0.0125
Banco	94.92%	0.0019

PERFORMANCE DE CARGA E RESISTÊNCIA

Capacidade de carga estática

CAPACIDADE DE ATÉ 120 kg



ESTANTE

Módulos verticais apresentam estrutura reforçada pela sobreposição e suportam cargas entre 65 e 120 kg



BANCO E CÔMODA

SUPORTE DE 120 kg
Projetados para resistir a pressões estáticas de até 120kg com segurança



MESA

15 a 22 kg
Suporta 15 kg em vão crítico, chegando a 22 kg com uso de travessa para travamento

Figura 3: Análises estruturais do sistema de móveis modulares realizadas no Onshape.

Legenda: A **Eficiência de Encaixe** demonstra a capacidade do encaixe pino-canal sem deformação sob carga, enquanto a **Deformação Máxima** representa uma relação entre a **estabilidade do encaixe**, mesmo quando o móvel sofre alguma deformação. A **Estabilidade e Momentos de Inércia (Lyy)** determina a resistência à rotação e à flexão, sendo que quando maior o momento de inércia, maior a resistência. A **Capacidade de carga estática** demonstra o quanto a peça cede quando recebe uma carga.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os resultados da modelagem 3D e da simulação estrutural do móvel modular 5 em 1, com foco no sistema de encaixe pino-canal, propõem inicialmente a premissa de que o design é um vetor fundamental para a transição à Economia Circular. Os resultados demonstram que a solução proposta atende aos requisitos de Design para Desmontagem (DfD), um princípio crucial para a circularidade. As simulações confirmam que o sistema pino-canal mantém desempenho estrutural adequado mesmo com painéis pós-consumo, mostrando que resíduos de baixo valor podem gerar produtos funcionais — algo especialmente relevante no cenário brasileiro, marcado por grande geração de resíduos e baixa oferta de móveis modulares sustentáveis.



Figura 4: Reflexão dos resultados obtidos nas análises preliminares do REENCAIXE.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o projeto **REENCAIXE** apresenta plena **viabilidade técnica e conceitual** para o desenvolvimento de sistemas de **mobiliário modular sustentável**, integrando **eficiência estrutural**, **adaptabilidade funcional** e **estética contemporânea**. O mecanismo de **encaixe pino-canal** demonstrou **desempenho consistente** como solução de fixação prática e confiável, possibilitando montagem intuitiva, elevada multifuncionalidade e precisão geométrica, conforme **evidenciado pelos resultados das simulações digitais** e da prototipagem tridimensional.

A **próxima etapa prevê a construção do protótipo em escala real**, utilizando placas de madeira reprocessadas de móveis descartados e a parceria com empresas do setor para análises e logística.

REFERÊNCIAS

FILHO, Luciano. Descarte irregular de resíduos é origem para diversos problemas. **Jornal da USP**, 2019. FREIRE, A.L.F.; FIGUEIRÊDO, M.C.B.; ROSA, M.F.; ARAÚJO JUNIOR, C.P. Impactos ambientais de painéis de madeira e derivados -uma revisão de literatura. **Espacios**, v. 36, n. 10, p. 3-15, 2015. HIBBELER, R. C. **Análise Estrutural**. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2D Graphics Environment. **Computing In Science & Engineering**, v. 9, n. 3, p. 90-95, 2007. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE (ABREMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA, 2024.