



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA REDUÇÃO DE RISCOS EM DECISÕES ESTRATÉGICAS DE NOVOS NEGÓCIOS DO SETOR MADEIREIRO

Multi-criteria method for reducing risks in strategic decisions for new businesses in the wood industry

Método multicriterio para la reducción de riesgos en decisiones estratégicas para nuevos negocios del sector maderero

Esther Krause Saick¹, Rafael Bottacine Amed Deud², & Thiago de Almeida Rodrigues^{3*}

^{1 2 3} Universidade Federal do Espírito Santo

¹ esther.saick@edu.ufes.br ² rafael.deud@edu.ufes.br ^{3*} thiago.a.rodrigues@ufes.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 02.09.2025

Aprovado: 13.05.2026

Disponibilizado: 15.06.2026

PALAVRAS-CHAVE: Método multicritério; gestão de risco; setor madeireiro; FITradeoff.

KEYWORDS: Multicriteria method; risk management; timber industry; FITradeoff.

PALABRAS CLAVE: Método multicriterio; gestión de riesgos; sector maderero; FITradeoff.

*Autor Correspondente: [Rodrigues, T. de A.](#)

RESUMO

O setor madeireiro está em crescimento no Brasil e no mundo, impulsionado pela demanda dos setores da construção civil, móveis e embalagens. No Espírito Santo (ES), o setor representa 25% do PIB do agronegócio estadual e enfrenta gargalos produtivos devido à limitação da área plantada. Diante da importância econômica da atividade e das incertezas envolvidas na estruturação de empreendimentos, torna-se essencial adotar abordagens estratégicas de apoio à decisão. Este estudo tem como objetivo investigar como os métodos multicritério de apoio à decisão (MCDA) podem ser aplicados na gestão de riscos estratégicos relacionados à implantação de novas serrarias. Para isso, conduziu-se um estudo de caso em Venda Nova do Imigrante (ES), utilizando o método FITradeoff para apoiar duas decisões: a escolha do local de instalação da unidade e a seleção da linha de produção mais adequada. Os resultados apontaram o Terreno A e a Linha 2 como as alternativas mais vantajosas, destacando os critérios “preço do terreno” e “postos de trabalho gerados” na hierarquia de preferências. A análise de sensibilidade indicou robustez nas recomendações. Conclui-se que a abordagem contribui para reduzir incertezas estratégicas ao apoiar decisões estruturadas em novos empreendimentos no setor madeireiro.

ABSTRACT

The timber sector is growing in Brazil and worldwide, driven by demand from the construction, furniture, and packaging industries. In the state of Espírito Santo (ES), this sector accounts for 25% of the agribusiness GDP and faces production bottlenecks due to limited planted area. Given the sector's economic relevance and the uncertainties involved in the development of new ventures, it becomes essential to adopt strategic decision support

approaches. This study aims to investigate how Multicriteria Decision Aid (MCDA) methods can be applied to the management of strategic risks related to the implementation of new sawmills. To this end, a case study was conducted in the municipality of Venda Nova do Imigrante (ES), using the FITradeoff method to support two decisions: selecting the location for the facility and choosing the most appropriate production line. The results indicated that Site A and Line 2 were the most advantageous alternatives, with the criteria “land price” and “number of jobs generated” standing out in the decision hierarchy. Sensitivity analysis indicated robustness in the recommendations. It is concluded that the proposed approach contributes to reducing strategic uncertainties by supporting structured decision-making in new ventures within the timber sector.

RESUMEN

El sector maderero está en expansión en Brasil y en el mundo, impulsado por la demanda de los sectores de la construcción, muebles y embalajes. En el estado de Espírito Santo (ES), este sector representa el 25 % del PIB del agronegocio estatal y enfrenta cuellos de botella productivos debido a la limitación del área plantada. Dada la relevancia económica de la actividad y las incertidumbres involucradas en la estructuración de nuevos emprendimientos, se vuelve esencial adoptar enfoques estratégicos de apoyo a la toma de decisiones. Este estudio tiene como objetivo investigar cómo los métodos multicriterio de apoyo a la decisión (MCDA) pueden aplicarse a la gestión de riesgos estratégicos relacionados con la implementación de nuevos aserraderos. Para ello, se llevó a cabo un estudio de caso en el municipio de Venda Nova do Imigrante (ES), utilizando el método FITradeoff para apoyar dos decisiones: la elección del lugar de instalación de la unidad y la selección de la línea de producción más adecuada. Los resultados indicaron que el Terreno A y la Línea 2 fueron las alternativas más ventajosas, destacando los criterios “precio del terreno” y “puestos de trabajo generados”. El análisis de sensibilidad indicó robustez en las recomendaciones. Se concluye que la metodología contribuye a reducir las incertidumbres estratégicas al apoyar decisiones estructuradas en nuevos emprendimientos del sector maderero.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PARA RISCO AMBIENTAL

Questionário para risco ambiental	Peso	TA	TB	TC	TD
O terreno está completamente fora de áreas de preservação permanente (APP) ou unidades de conservação?	1	1	1	1	1
Existem corpos d'água (rios, nascentes, lagos) a menos de 100 metros do terreno?	1	1	1	1	0
O solo não apresenta estabilidade natural, sem histórico de erosão, enchentes ou deslizamentos?	1	0	0	0	0
Existem pequenas áreas de vegetação nativa, mas que podem ser manejadas sem comprometer a legislação ambiental?	1	0	0	0	1
O terreno não está a uma distância segura (mais de 50 metros) de qualquer corpo d'água?	1	1	1	1	1
O licenciamento ambiental exigirá medidas simples de mitigação, mas não há necessidade de estudos complexos ou compensações?	1	1	1	1	1
Existe alguma proximidade com áreas de preservação ou fragmentos florestais que exigem atenção no licenciamento?	2	0	0	0	1
O terreno apresenta riscos moderados de erosão ou alteração do solo, demandando obras de controle?	2	0	0	0	0
O licenciamento ambiental pode envolver estudos complementares, como Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) ou Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)?	2	1	0	1	1
O terreno está próximo ou parcialmente inserido em áreas de preservação permanente ou zonas de amortecimento?	3	0	0	0	0
Existem evidências de passivo ambiental no terreno, como desmatamento prévio irregular ou contaminação?	3	0	0	0	0
O licenciamento ambiental será demorado, caro e exigirá compensações significativas para mitigar os impactos?	3	0	0	0	0
O terreno está localizado dentro de uma unidade de conservação ou área de preservação legalmente protegida?	3	0	0	0	0
A implantação da serraria resultaria, com alta probabilidade, em graves danos ambientais ou em risco de embargo?	3	0	0	0	0
Há histórico recente de embargos ambientais ou ações judiciais relacionadas a atividades similares na área?	3	0	0	0	0
	Parcial	6	4	6	8
	Nota	1	1	1	2

Fonte: Autores (2025).

APÊNDICE 2 – QUESTIONÉRIO PARA ACESSO AO LOCAL

Questionário para acesso ao local	Peso	TA	TB	TC	TD
O terreno não está localizado próximo de rodovia pavimentada ou estrada principal com fluxo intenso?	1	0	1	0	1
As condições das vias de acesso não são excelentes, com baixo custo de manutenção?	1	0	1	0	1
O tempo de deslocamento até o terreno, a partir de centros urbanos ou fornecedores, não é considerado curto e eficiente?	1	0	1	0	1
O terreno não é acessado por estradas em boas condições, que permitem trânsito de veículos pesados regularmente?	1	0	1	0	1
Não há necessidade de intervenções significativas na via de acesso para iniciar as operações da serraria?	1	1	0	1	0
O acesso não é seguro e estável durante todas as estações do ano?	1	0	1	0	1
O terreno é acessível por vias existentes, mas estas não são pavimentadas?	2	0	1	0	1
Em determinadas épocas do ano (ex.: chuvas), o acesso ao terreno apresenta restrições ou dificuldades adicionais?	2	0	0	0	0
Serão necessárias obras moderadas (como cascalhamento ou alargamento) para garantir a eficiência logística?	2	0	0	0	1
O acesso ao terreno é feito por estradas em más condições (ex.: buracos, falta de manutenção)?	3	0	0	0	0
O transporte de veículos pesados para o local é tecnicamente possível, mas com risco elevado ou dificuldade?	3	0	1	0	0
O custo previsto para melhoria ou manutenção das vias de acesso é considerado alto?	3	0	0	0	1
O terreno não possui acesso direto por estrada ou caminho praticável por veículos?	3	0	0	0	0
A única possibilidade de acesso ao terreno exige a construção de nova estrada ou abertura de caminho?	3	0	0	0	0
Em períodos de chuva, o terreno se torna inacessível devido a condições do solo ou ausência de vias adequadas?	3	0	0	0	1
	Parcial	1	10	1	15
	Nota	0	2	0	3

Fonte: Autores (2025).

APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO PARA TOPOGRAFIA

Questionário para topografia	Peso	TA	TB	TC	TD
O terreno não é totalmente plano e livre de obstáculos naturais que impeçam a instalação imediata da serraria?	1	1	0	1	1
O solo não possui excelente capacidade de suporte de carga, minimizando custos com fundações?	1	0	0	0	0
O relevo não favorece futuras expansões e ampliações sem necessidade de novas obras de nivelamento?	1	1	0	1	1
O terreno não é predominantemente plano ou levemente ondulado, facilitando a implantação da serraria?	1	1	0	1	1
São necessárias obras significativas de nivelamento ou movimentação de terra?	1	1	0	1	1
O solo não é estável e oferece boa capacidade de suporte para estruturas industriais?	1	0	0	0	0
O terreno apresenta pequenas ondulações ou declives que podem ser ajustados com movimentações de terra moderadas?	2	1	0	1	1
As intervenções necessárias para adequar o terreno à implantação da serraria são inviáveis e de custo alto?	2	0	0	0	0
O layout da serraria não pode ser implantado com algumas adequações, nem grandes restrições técnicas?	2	1	0	0	0
O terreno possui áreas com relevo irregular, que dificultam a instalação de estruturas sem obras significativas?	3	1	0	1	1
Há necessidade de cortes e aterros extensos para nivelar áreas para a serraria?	3	1	0	1	1
O solo apresenta limitações como presença de pedras, alagamentos ou solos inadequados para fundação?	3	0	0	0	0
O terreno possui aclives ou declives acentuados, superiores a 20% de inclinação?	3	1	0	0	0
Seriam necessárias obras de terraplenagem extremamente onerosas ou tecnicamente difíceis?	3	1	0	0	0
Há presença de solos instáveis ou risco de deslizamentos no terreno?	3	0	0	0	0
	Parcial	20	0	12	12
	Nota	4	1	2	2

Fonte: Autores (2025).

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO PARA APROVEITAMENTO DE MADEIRA

Questionário para aproveitamento de madeira	Peso	Linha A	Linha B	Linha C
A serra utilizada possui lâmina grossa, com elevada produção de pó de serra?	1	0	0	1
O processo não permite o aproveitamento de costaneiras, pranchões ou resíduos laterais?	1	0	0	1
Há necessidade frequente de retrabalho ou recorte de peças mal dimensionadas?	1	0	0	1
A linha de produção não possui ajuste automático para diferentes diâmetros de tora?	1	0	1	1
A separação de peças fora do padrão é feita manualmente e com perda frequente?	1	0	0	1
O equipamento gera grande volume de resíduos (pó, costaneira, sobras) sem destinação clara?	1	0	0	1
O processo de corte é padronizado, mesmo em toras irregulares, sem adaptação individual?	2	1	1	1
Os cortes são relativamente otimizados, mas ainda dependem do operador?	2	1	1	1
As máquinas permitem certo controle dimensional, mas sem automação?	2	1	1	1
A linha dispõe de ferramentas auxiliares (ex: mesa alimentadora regulável, guias de corte ajustáveis) que ajudam na otimização dos cortes?	3	1	1	0
O equipamento realiza cortes otimizados automaticamente com base em medidas básicas?	3	1	1	0
Existe reaproveitamento sistemático dos resíduos em subprodutos comerciais?	3	1	0	0
A linha inclui sistemas automatizados de escaneamento ou otimização 3D das toras?	3	1	0	0
O desdobro se adapta dinamicamente à forma da tora para extrair o máximo de madeira útil?	3	1	0	0
O sistema possui relatórios de produção que indicam perdas ou sugerem ajustes automáticos para melhor aproveitamento?	3	1	0	0
	Parcial	24	13	12
	Nota	4	3	2

Fonte: Autores (2025).

APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO PARA CONSUMO ENERGÉTICO

Questionário para consumo energético	Peso	Linha A	Linha B	Linha C
O sistema não permite programação de ciclos de produção otimizados para reduzir tempo de uso contínuo?	1	0	0	1
Os motores não são de alta eficiência (IE3 ou superior) e não possuem controle digital de torque e rotação?	1	0	0	1
A linha possui não gestão energética automatizada, com sensores que desligam partes ociosas automaticamente?	1	0	0	1
A alimentação das toras e das tábuas não é automatizada e sincronizada, gerando paradas desnecessárias dos motores?	1	0	0	1
A planta não foi desenhada para minimizar deslocamentos e otimizar a linha de fluxo, reduzindo o tempo de operação?	1	1	0	1
A linha é equipada com inversores de frequência ou soft starters, reduzindo picos de energia?	1	1	0	0
A operação é sequencial e programada, mas sem integração entre os módulos para economia energética?	2	1	1	1
não existe possibilidade de desligar ou isolar trechos da linha manualmente em paradas programadas?	2	0	0	0
Os motores possuem partida suave ou inversor de frequência, mas sem gestão inteligente da operação?	2	0	0	0
O tipo de corte (ex: serra circular com vídeo) implica em maior resistência e esforço motor, aumentando o consumo?	3	0	0	1
Não há sistema automatizado de desligamento por inatividade ou pausa?	3	0	0	1
A linha exige vários equipamentos auxiliares elétricos, como transportadores, elevadores ou ventiladores?	3	1	0	1
A serra utilizada gera muito calor ou vibração, exigindo componentes adicionais (ex: ventilação forçada, refrigeração)?	3	1	1	1
Os equipamentos operam com sistemas que funcionam continuamente mesmo em momentos de parada de processo?	3	1	1	1
A linha possui múltiplos motores de alta potência sem controle eletrônico de carga?	3	0	0	1
	Parcial	13	8	25
	Nota	3	2	5

Fonte: Autores (2025).

APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO PARA FACILIDADE DE MÃO DE OBRA

Questionário para facilidade de mão de obra	Peso	Linha A	Linha B	Linha C
O equipamento tem histórico de baixa frequência de falhas e longa vida útil dos componentes?	1	1	0	1
As peças de reposição são amplamente disponíveis no mercado nacional e com preços competitivos?	1	0	0	1
A manutenção preventiva e corretiva é simples, podendo ser feita pela própria equipe operacional treinada?	1	0	0	1
O sistema possui alertas ou diagnósticos básicos para facilitar a identificação de falhas?	1	0	1	1
A afiação das lâminas pode ser feita internamente ou em oficinas locais sem grandes custos?	1	0	0	0
A manutenção preventiva pode ser realizada com ferramentas comuns e insumos acessíveis?	1	0	1	1
A frequência de manutenção preventiva recomendada é semanal ou quinzenal?	2	0	0	1
Os procedimentos de manutenção exigem treinamento específico, mas com documentação técnica adequada?	2	0	0	0
As peças e componentes são disponíveis localmente, porém com preços acima da média?	2		1	1
A mão de obra capacitada para manutenção especializada é escassa na região?	3	0	0	0
A manutenção corretiva pode causar paradas longas (mais de 1 dia) na produção?	3	0	1	1
A disponibilidade de peças de reposição originais é limitada, exigindo importação ou longos prazos?	3	0	1	1
As partes eletrônicas ou automação são de difícil acesso para diagnóstico e reparo, necessitando assistência técnica externa frequente?	3	1	1	1
A substituição ou afiação das lâminas depende exclusivamente de suporte técnico do fabricante ou terceiros especializados?	3	0	0	0
A manutenção requer ferramentas especiais e equipamentos caros que não são comuns na região?	3	1	1	1
	Parcial	7	16	21
	Nota	2	3	4

Fonte: Autores (2025).