



Comparação de parâmetros de eficiência da rede viária florestal de empresas na região Sul do Brasil

Jean Alberto Sampietro¹
Lucas Fernandez Barroso²
Felipe Nascimento de Faria³
Daniella Ferreira Costa⁴

¹Universidade do Estado de Santa Catarina (jean.sampietro@udesc.br), ²Universidade do Estado de Santa Catarina (lucasbarroso@hotmail.com), ³Universidade Estadual do Centro-Oeste (felipefnf@yahoo.com.br), ⁴Universidade do Estado de Santa Catarina (daniellafcosta94@gmail.com)

RESUMO: *Este trabalho objetivou comparar parâmetros de eficiência da rede viária florestal de empresas na região sul do Brasil. O estudo foi conduzido a partir dos dados geográficos de áreas florestais de três empresas (A, B e C) de portes distintos, duas situadas no Paraná e uma em Santa Catarina. Dois parâmetros de eficiência de distribuição da rede viária foram calculados, sendo o Critério de Backmund (Cb) e o Percentual de Sobreposição de Estradas (S%), a partir de processamento espacial realizado inteiramente em ambiente SIG. Verificou-se que em termos de Cb, a empresa A e a empresa C apresentam a cobertura por estradas estatisticamente iguais, com valores próximos a 80%, ao passo que a empresa B diferiu estatisticamente das demais. Em relação ao S%, as três empresas apresentam diferença estatística significativa entre si, com a empresa B apresentando o maior valor de sobreposição. Em geral, as diferenças entre a eficiência da rede viária das empresas avaliadas ocorreram devido ao relevo das fazendas e adoção de critérios no planejamento. Contudo, existe amplo potencial para melhorias e readequações em vistas uma maior eficiência viária em todas as situações.*

Palavras-chave: planejamento de estradas, infraestrutura florestal, logística florestal

Introdução

A rede viária dentro da logística de abastecimento é responsável por um percentual significativo dos custos de produção florestal e tem como objetivo permitir a movimentação da madeira colhida até a indústria ou mercado consumidor. Assim, seu planejamento assume papel decisivo no sucesso do empreendimento operacional, portanto, deve considerar uma série de fatores e critérios desdobrados entre si, resultando em uma análise multicritério (Barroso, 2021).

Para tanto, diversas abordagens são utilizadas, destacando-se o emprego de tecnologias associadas ao uso de interfaces de sistemas de informação geográfica (GIS) e algoritmos, que permitem elencar e qualificar critérios de importância para a alocação e construção viária, agindo forma sistemática e livre de vieses (Chung et al., 2004).

Dentre os parâmetros que representam a eficiência da distribuição do traçado da rede viária, tem-se o Critério de Backmund, cujo consiste na razão do percentual da área de efeito plantio pela área coberta de estradas e, dessa forma, serve de métrica para quantificação da sobreposição de



traçados e para qualificação da eficiência das rotas de transporte, bem como indicador na comparação de cenários (Parsakhoo, 2016).

Nesse contexto, este estudo teve por objetivo comparar parâmetros de eficiência da rede viária florestal de empresas na região sul do Brasil, que operam em diferentes regimes de manejo e com objetivos de produção madeireiro distintos, de modo a explicar a influência das estradas no ativo florestal e, principalmente, nas operações.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo e dos tratamentos

A análise foi conduzida a partir dos dados geográficos de áreas florestais de três empresas (A, B e C) de portes distintos situadas na região sul do Brasil, duas no Paraná e uma em Santa Catarina, e inseridas inteiramente no bioma Mata Atlântica com fitofisionomia predominantemente de Floresta Ombrófila Mista. Cada empresa teve duas fazendas avaliadas com projetos com áreas de tamanho distinto, excetuando a empresa “B”, onde apenas uma fazenda foi disponibilizada para estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Área total e declividades média das fazendas avaliadas de cada empresa florestal

| Empresa | Sigla da Fazenda | Área total (ha) | Declividade média (%) |
|---------|------------------|-----------------|-----------------------|
| A | A1 | 641,4 | 21,7 |
| | A2 | 2892,3 | 8,0 |
| B | B1 | 4995,9 | 23,4 |
| C | C1 | 2285,0 | 16,2 |
| | C2 | 945,7 | 5,5 |

Análise espacial e determinação de parâmetros de eficiência da rede viária

O processamento espacial das fazendas foi realizado inteiramente em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica), no *software* ArcMap 10.8, cujo banco de dados utilizado para executar a rotina era composto pelo perímetro da fazenda, no formato *shapefile* poligonal e pelos eixos das estradas, também, em formato *shapefile*, porém, com feições de linhas.

A partir do banco de dados, dois parâmetros de eficiência de distribuição da rede viária foram calculados, sendo o Critério de Backmund (Cb) e o Percentual de Sobreposição de Estradas (S%). O Cb foi determinado a partir da aplicação de um *buffer* de 150 m (como distância média de extração planejada) sobre o eixo destas, resultando em um polígono de área conhecida, a área útil coberta por estradas (Ae), então, pela razão entre Ae sobre a área total da fazenda (A), obteve-se o parâmetro.

A respeito do S%, este foi determinado a partir da aplicação de uma ferramenta de intersecção



de polígonos em ambiente SIG, onde todos os pontos de intersecção do *buffer* aplicado sobre o eixo das estradas foram quantificados, resultando em outro polígono de área conhecida, a área sobreposta de estradas (As), então, pela razão entre As sobre a Ae, obteve-se de forma numérica o referido parâmetro.

A análise dos dados foi conduzida, primeiramente, de forma individual pela análise espacial da distribuição da rede viária das fazendas das empresas “A”, “B” e “C” respectivamente, seguido pela análise e comparativo estatística (análise de variância e teste de médias) dos parâmetros de eficiência da rede viária das empresas.

Resultados e discussão

Verificou-se que em termos de C_b, a empresa A e a empresa C apresentam a cobertura por estradas estatisticamente iguais, com valores próximos a 80% (Tabela 2), indicando de maneira geral uma boa cobertura, porém, com potencial para melhorias, ao passo que a empresa B diferiu estatisticamente das demais, com a cobertura por estradas igual a 92%, indicando que as estradas atendem muito bem a área florestal, com poucas regiões sem acesso por equipamentos de extração operando a até 150 m de distância.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de eficiência viária por fazenda e por empresa.

| Fazenda | Área Total (ha) | Área útil de Estradas (ha) | Área de Sobreposição (ha) | C _b | S% |
|---------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|---------|
| A1 | 641,4 | 518,4 | 242,8 | 81% | 47% |
| A2 | 2892,3 | 2083,8 | 730,7 | 72% | 35% |
| | | | Média “Empresa A” | 76,5% b | 40,9% c |
| B1 | 4995,9 | 4586,4 | 4071,3 | 92% | 89% |
| | | | Média “Empresa B” | 92,0% a | 88,7% a |
| C1 | 2285,0 | 1920,7 | 1409,3 | 84% | 73% |
| C2 | 945,7 | 686,0 | 302,3 | 73% | 44% |
| | | | Média “Empresa C” | 78,3% b | 58,7% b |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância; C_b: Critério de Backmund; S%: Percentual de Sobreposição de Estradas.

Em relação ao S%, as três empresas apresentam diferença estatística significativa entre si, com a empresa B apresentando o maior valor de sobreposição, indicando que existe um amplo espectro para melhorias na distribuição do traçado (Figura 1a); enquanto a empresa C apresenta o segundo maior valor médio de sobreposição, próximo aos 60%, indo de encontro ao descrito para a empresa B, com um amplo potencial de melhorias no traçado (Figura 1b); e por fim, a empresa A, com o menor percentual de sobreposição médio, igual a 41%, indicando um maior equilíbrio geral de sua rede viária.

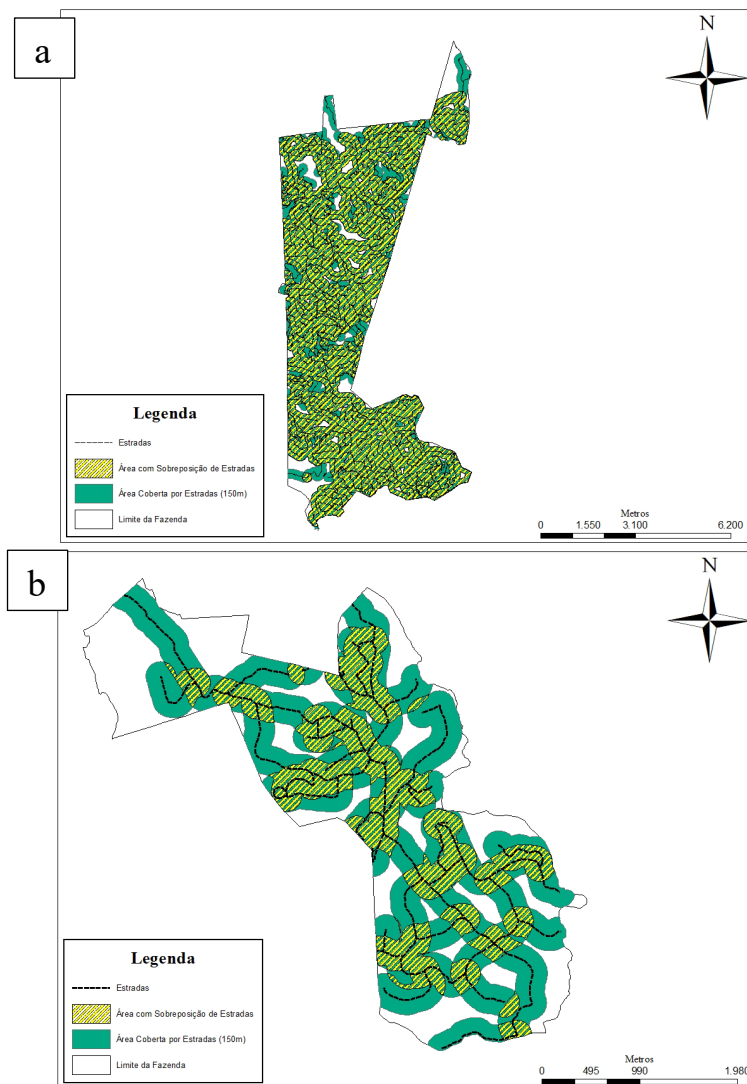


Figura 1. Mapa temático das fazendas B1 (a) e C2 (b) com representação dos limites de confrontação, área útil coberta por estradas e área com sobreposição de estradas.

Conclusões

A partir dos resultados observados, verificou-se diferença entre os parâmetros de eficiência da rede viária das empresas avaliadas atrelada às condições de relevo das fazendas e à adoção de critérios no planejamento. Porém, as análises apontaram amplo potencial para melhorias e readequações em vistas uma maior eficiência viária em todas as situações estudadas.

Referências bibliográficas

BARROSO, L.F. Avaliação de parâmetros de eficiência da rede viária florestal por meio de Processo Analítico Hierárquico e Critério de Backmund com uso de Sistema de Informação Geográfica. 2021. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2021.



CHUNG, W., et al. An application of a heuristic network algorithm to cable logging layout design. International Journal of Forest Engineering, v.15, p.11–24, 2004.

PARSAKHOO, A. Technical assessment of forest road network using Backmund and surface distribution algorithm in a hardwood forest of Hyrcanian zone. Forest Systems v.25, n.2, e059, 2016.

