

AVALIAÇÃO DA DENSIDADE ÓTIMA DE ESTRADAS FLORESTAIS EM DOIS SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL NO ESTADO DO PARÁ¹

Eduardo Saraiva da ROCHA²
Paulo Luiz Contente de BARROS³
Maria de Nazaré MACIEL⁴
Jörn ERLER⁵

RESUMO: A exploração florestal no estado do Pará, em alguns casos, é realizada sem planejamento. Assim, pesquisadores desenvolveram o método denominado de exploração florestal de impacto reduzido, caracterizado pelo planejamento das atividades do sistema, objetivando diminuir custos, bem como danos à floresta. Porém, o sistema se constitui de atividades, como a abertura de estradas florestais, estas podendo variar em sua densidade na área ou metodologia utilizada. O objetivo do trabalho é avaliar a densidade de estradas florestais, em dois sistemas de exploração em empresas madeireiras deste estado, denominando-os de S₁ e S₂, (municípios de Tucuruí e Portel, respectivamente). Os resultados mostraram que a densidade de estrada principal, no S₂ foi de 2 m/ha e no S₁ de 12 m/ha, (10 m/ha de diferença), nas estradas secundárias, no S₁ foi 20 m/ha e no S₂ de 5 m/ha (diferença de 15 m/ha), nas trilhas de arraste, a densidade no sistema S₂ foi 21 m/ha (38%) maior que no S₁, e, na média, os sistemas avaliados apresentaram diferença de 4 m/ha de estradas construídas entre eles. A área aberta decorrente de estradas principal e secundárias nos sistemas de exploração S₁ e S₂, foi de 97,5 m²/ha e 110 m²/ha, respectivamente, onde o S₂ apresentou maior área aberta, em função do sistema utilizado. Por outro lado, para a área aberta decorrente da construção das trilhas de arraste, a resposta apresentada foi inversa, pois o S₁ apresentou-se 63 m²/ha maior que o outro sistema analisado (S₂). No somatório das densidades de estrada principal, secundária e trilhas de arraste, o sistema S₂ mostrou-se ecologicamente melhor que o Sistema S₁; O Sistema S₁ proporciona menor abertura de área, em m².ha⁻¹, em decorrência da construção de estradas principal e secundárias, quando comparado com o S₂.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Amazônia, Planejamento, Colheita Florestal, Floresta Tropical.

¹ Aprovado para publicação em 7.05.07

² Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: eduardo.saraiva@ufra.edu.br

³ Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: paulo.contente@ufra.edu.br

⁴ Engenheira Florestal, Dra., Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: nazare.maciell@ufra.edu.br

⁵ Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade Técnica de Dresden - Alemanha. E-mail: erler@frsww10.forst.tu-dresden.de

EVALUATION OF THE BEST DENSITY OF FOREST ROADS IN TWO SYSTEMS OF FOREST EXPLORATION IN THE STATE OF PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: Sometimes forest logging in the state of Pará is made without planning. Therefore, researchers developed a method denominated “reduced impact logging” characterized by a system planned to decrease forest costs and damages. The system is made by activities such as opening forest roads which can vary in density or building methodology. The objective of this work was to determine the density of forest roads in two different logging systems (S_1 and S_2), in the districts of Tucuruí and Portel, used by logging enterprises of the state. The results showed that the density of main roads was 2 m/ha in the S_2 and 12 m/ha in the S_1 (10 m/ha of difference); on the secondary roads 20 m/ha in S_1 and 5 m/ha in S_2 (difference of 15 m/ha) and on the skidding trails 21 m/ha in the S_2 , 38 % higher than in the S_1 . On the average, the systems showed a difference of 4 m/ha of built roads among them. As a result, the opened area of main and secondary roads in the logging systems S_1 and S_2 was of the order of 97,5 m²/ha and 110 m²/ha, respectively. S_2 had a greater opened area because of the logging system. The opened area in skidding trails showed an opposite trend, system S_1 was 63 m²/ha larger than the other analyzed system (S_2). Densities in main roads, minor roads and skidding trail showed that the S_2 system was ecologically better than the S_1 system. The S_1 system provides less opening area, in m².ha⁻¹, as a result of the construction of main and secondary roads when compared with the S_2 system.

INDEX TERMS: Amazon, Planning, Harvest Forest, Tropical Rainforest

1 INTRODUÇÃO

O Brasil desde a época de seu descobrimento tem sido caracterizado como fornecedor de matéria-prima (madeira em tora) para os considerados países industrializados.

Repetto e Gillis, (1998); Johnson e Cabarle, (1993) prevêem que antes do ano 2010 a Amazônia será o maior centro mundial de produção de madeiras duras, ligado diretamente ao aumento de procura de madeira tropical pelo

mercado consumidor. Apesar disto, não se vislumbram a possibilidade a curto prazo de um aumento considerado do número de empresas que tenham áreas com certificação florestal da origem da madeira. A maioria dos consumidores mostram desconhecimento e ceticismo em relação a real possibilidade de distinguir entre madeira produzida de forma ilegal e a oriunda de áreas manejadas. Portanto, apesar do aspecto legal, as técnicas de manejo ainda são pouco usadas na Amazônia (VERÍSSIMO et al., 1996).

A produção madeireira no estado do Pará nem sempre é proveniente de sistema de exploração florestal devidamente estabelecido, assim, grande parte dessa produção é oriunda de exploração sem nenhum planejamento prévio de suas atividades.

Deste modo, a exploração das florestas é realizada sem o devido planejamento das estradas florestais, dificultando a realização das operações de transporte, pois estas dependem da densidade e da localização adequada das estradas, além de possibilitar a otimização do uso dos equipamentos florestais.

Segundo Machado e Malinovski (1986), existem uma grande diversidade de sistemas de classificação de estradas florestais em todo o mundo, como o utilizado pela Empresa Jari Florestal, o Austríaco (SEDLAK, 1975) e segundo Machado (1984), o sistema de classificação Americano.

Na Região Amazônica, poucas empresas aplicam um sistema de classificação de estradas florestais com seus respectivos padrões. Braz e d'Oliveira (1997) apresentam um sistema de classificação de estradas florestais como:

Estradas de acesso, que propiciam acesso à área florestal, fazendo ligações entre os centros de processamento e consumo e as áreas de trabalho ou entre estas e as áreas públicas, tendo como características: largura média 9 – 12 m, inclinação máxima:

6 - 8% e raio mínimo de 50 m. As estradas principais ou primárias, as quais servem de espinhas dorsais da rede de estradas secundárias, que delas partem, tornando possível o acesso à área florestal por vários anos.

A característica principal desta estrada é possuir largura média de 8 – 10 m, inclinação máxima de 8 - 10% e raio mínimo de 30 m.

Segundo Machado e Malinovski (1986), as estradas secundárias são responsáveis pela conexão entre os pátios de estocagem na floresta e as estradas principais, devendo possuir um padrão de construção mais simplificado e somente serem usadas em condições climáticas favoráveis.

Ainda tem-se não classificadas como estradas, mas sim, como trilhas de arraste, que são vias terrestres utilizadas pelos tratores para o arraste de toras do local de corte aos pontos de carregamento localizados nas estradas secundárias (pátios de estocagem), sendo responsáveis pela conexão entre a área de corte e os pátios de estocagem. Estas trilhas são abertas pelo trator de esteira ou pelo próprio trator florestal (Skidder). Devendo ser planejadas cuidadosamente, segundo as informações do inventário florestal a 100% e do mapa de corte/arraste da área, possuindo largura média aproximada de 3,5 m.

Durante seu planejamento, torna-se de suma importância a observação de parâmetros técnicos e ecológicos, pois a não

observação destes, poderá vir a ocasionar danos a vegetação, erosão e a alteração da produtividade, além de influenciar negativamente na economia da atividade. Além de que a construção das estradas florestais objetiva alcançar o custo mínimo de transporte, combinando adequadamente a construção e manutenção das mesmas (DAVID, 1983).

Dentre outros parâmetros a serem considerados durante a construção de estradas, têm-se a estimativa da densidade e a separação ótima entre estradas (D e SOE), onde em áreas planas pode-se valer das fórmulas utilizadas por diversos autores, com destaque para Amaral et al. (1998), que é em função dos custos de araste e da construção de estradas, volume extraído, entre outras variáveis

Já em estudo realizado pela FAO/SIDA (1975) mostra que a densidade ótima de estradas pode ser determinada, também, através de recursos gráficos, fornecendo informações aproximadas da densidade ideal a ser utilizada. Segundo este método, reduz-se a área onde se planejará a rede de estradas a uma forma geométrica conhecida.

Segundo FAO (1974), todas as fórmulas relacionadas à separação ótima entre estradas darão uma informação aproximada, quando usadas em grandes áreas e em condições homogêneas de volume de madeira e terreno, onde a utilização deve ser criteriosa, servindo como ponto de

partida para os trabalhos e planejamentos consecutivos.

Todavia Machado e Malinovski (1986) enfatizam que a observação somente da densidade ótima de estradas florestais não é suficiente para determinar o grau de qualidade da rede, havendo outros fatores com influência decisiva, pois, o cálculo do custo de investimento, como um todo, além do horizonte tempo, também deve ser considerado.

Assim, este trabalho tem como objetivo, avaliar o desempenho da densidade de estradas em dois diferentes sistemas de exploração florestal madeireira no estado do Pará.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram analisados os sistemas de estradas florestais utilizados em duas empresas madeireiras. Destas, uma das áreas está localizada no município de Portel, e de acordo com os levantamentos de Brasil (1974), predomina a floresta ombrófila, ocupada por platôs e planícies aluviais. Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima tropical úmido (Amw), caracterizado por apresentar chuvas do tipo monção, isto é, apesar de oferecer uma estação seca de pequena duração, possui umidade suficiente para alimentar a floresta tropical, mantêm elevados índices pluviométricos (cerca de 2 400 mm anuais), alta temperatura média (26 °C) e umidade relativa superior a 85%.

Nesta área o sistema de estradas florestais utilizado foi identificado por S_1 .

A segunda área está localizada no município de Tucuruí, localizado na região sudeste do estado do Pará, a 280 km de Belém, com clima quente e úmido, período de estiagem entre setembro e outubro, e nesta área o sistema utilizado foi identificado por sistema S_2 .

2.1 SISTEMA S_1

No sistema S_1 o planejamento das estradas florestais teve a primeira fase feita sobre o mapa base. Nele foram plotadas de forma teórica as estradas, tendo a preocupação de observar detalhes, como áreas com declive acentuado, cursos d'água e concentração de árvores entre outros aspectos. A operação teve sua continuidade no campo, onde foram realizados ajustes sobre o planejamento inicial, com intuito de orientar o operador do trator de esteiras na efetiva construção das estradas, a qual, se bem planejada, permite que sua construção seja realizada de forma mais rápida e eficiente, obtendo maior produtividade e evitando danos às árvores remanescentes nas margens das estradas.

A localização considerada padrão das duas estradas secundárias dentro de cada Unidade de Trabalho (UT), ocorreram a 250m e 750m a partir do início de cada UT, respectivamente. A partir desses pontos, foram colocadas fitas plásticas coloridas no início das estradas, ao longo e

no final destas. Cada ponto da trilha (início, meio e fim) foi codificado para que o tratorista pudesse guiar-se corretamente, por exemplo: no início, foram afixadas duas fitas coloridas, ao longo foram colocadas fitas e no final utilizaram-se três fitas com cores diferentes.

Relacionado ao comprimento das estradas secundárias, estas possuíam no máximo 800 m e largura da área de rolagem, entre 4,5 e 5 m. A largura das estradas principais e de acesso não ultrapassou 5 m (área de rolagem).

A equipe de planejamento de trilhas foi composta por um líder ou coordenador, um ajudante e um motosserrista. Ao ajudante coube observar a posição das árvores remanescentes com relação à trilha base e os acidentes topográficos indicados no mapa. Já o motosserrista se responsabilizou pelo traçamento das árvores derrubadas e as caídas de modo natural.

A equipe de abertura das estradas, após uma previa reunião com a equipe de planejamento, iniciou a abertura, onde o trator de esteiras entrou na área, com a lâmina erguida, seguindo as fitas colocadas e quebrando a vegetação ao longo da marcação. As árvores foram empurradas sempre para frente, objetivando menor abertura na vegetação.

À medida que o trator avançava na floresta, o operador de motosserra realizava o traçamento dos galhos mais

grossos derrubados pelo trator. Concluída esta fase da construção, o operador retornava ao início da estrada, baixava a lâmina do trator e empurrava toda a vegetação para as bordas da estrada, empilhando. Com a lâmina do trator, a no máximo 15 cm de profundidade do solo para não ocasionar grandes danos e obter o máximo de produtividade, seguido pelo ajudante, que após a passagem do trator retirava os cipós e varetas que restaram na estrada (ROCHA et al, 2003).

2.2 SISTEMA S₂

No planejamento das estradas florestais, o sistema S₂ adota dois tipos de estradas para o acesso das máquinas e das equipes operacionais à área de manejo:

a) estradas principais, com largura de 10 metros e leito trafegável de 5 metros, as quais são consideradas infraestruturas permanentes; estas estradas promovem a conexão entre as Unidades de Produção Anual (UPA), através das quais se dá o escoamento de todo o volume de toras colhidas na área;

b) estradas secundárias, com largura de 6 metros e leito trafegável de 4 metros, as quais promovem as interligações entre a estrada principal e os pátios de estocagem de madeira na área de floresta. Estas estradas são utilizadas para o transporte de toras somente durante o período de colheita na UPA.

Para a localização das estradas florestais foi levado em consideração às condições do terreno observadas durante o inventário florestal a 100%, onde, em seu planejamento, foram evitados trechos acidentados e as áreas de preservação permanente, sendo sua construção a única atividade terceirizada pela empresa, sendo utilizados os seguintes equipamentos:

- a) 2 Tratores de esteira D11 para a abertura da estrada e saídas de água;
- b) 2 Motoscraper 621 para corte de declives acentuados;
- c) 1 Rolo-compactador CA 25 para a compactação da base da estrada;
- d) 1 Moto-niveladora para a formação do leito e das canaletas de estrada;
- e) 2 Caçambas VW 2425 basculantes para o transporte de cascalho;
- f) 1 Pá carregadeira 966 G com concha para carregamento das caçambas.

Seguindo o planejamento, as trilhas de arraste, as quais foram abertas sistematicamente a cada 100m utilizando um trator de esteira, equipado com guincho hidráulico de capacidade de 30 t, dois motosserristas, que fizeram a limpeza dos troncos que estivessem na faixa projetada. Essas trilhas foram abertas na direção 0 – 250 m e a cada 100 metros ao longo das estradas e demarcadas. A localização foi demarcada baseando-se no pré-planejamento indicado nos mapas, evitando que as trilhas atingissem as áreas de preservação permanente.

Entretanto, foram permitidas pequenas adaptações por parte das equipes de campo, em função das condições de terreno, sendo a localização definitiva das trilhas de arraste plotadas no mapa de colheita (ROCHA et al, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de estradas florestais avaliados possuem características diferentes entre si, porém de grande importância para a análise como um todo.

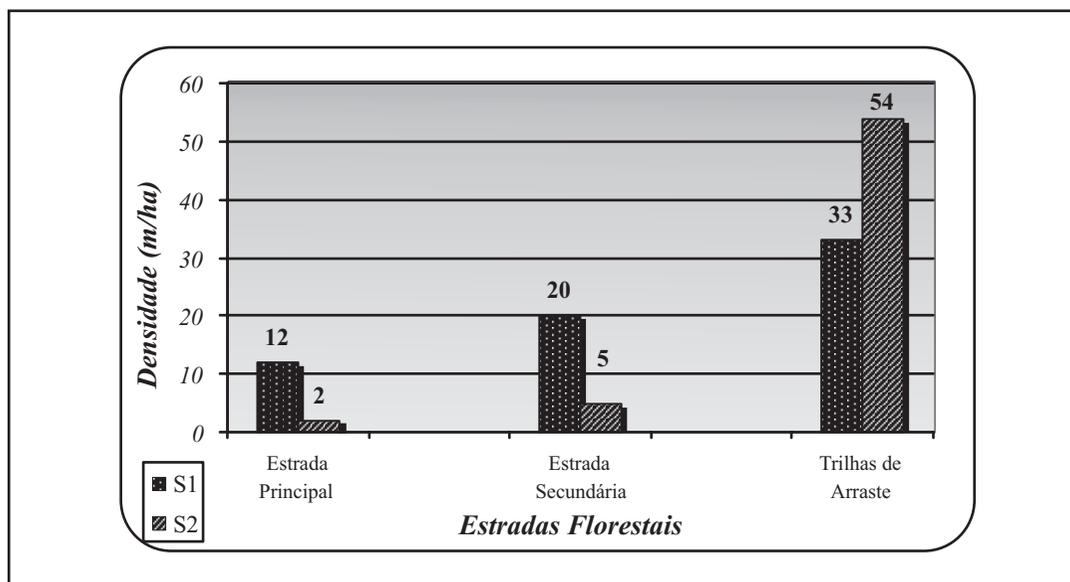


Figura 1 - Densidade em $m \cdot ha^{-1}$ de estradas florestais: principal, secundária, trilhas de arraste de cada sistema utilizado (S_1 , S_2).

Como pode-se observar na Figura 1, a densidade de estrada principal, no sistema S_2 foi de 2 m/ha e no S_1 de 12 m/ha, tendo diferença de 10 m/ha menor que no sistema S_1 , mostrando menor intervenção na floresta decorrente da metodologia implementada no S_2 . Quando se observam as estradas secundárias, a densidade no sistema S_1 apresentou 20 m/ha e no S_2 de 5 m/ha, tendo diferença de 15 m/ha, onde, apesar de tal diferença, o sistema S_2 , apresentou menor densidade de estrada

das secundárias, quando comparado com os resultados encontrados por Barreto et al (1998) na exploração madeireira manejada e convencional, respectivamente (23 m/ha e 27 m/ha).

Na abertura das trilhas de arraste, a densidade no sistema S_2 foi 21 m/ha, 38% maior do que no sistema S_1 . A diferença entre as densidades de estradas + trilhas de arraste apresentada nos sistemas foi de apenas 4 m/ha.

Os dois sistemas avaliados se encontram dentro da variação colocada por Zakia⁶ (2001 citado por CORREA; MALINOVSKI; ROLOFF, 2006) que sugere, para efeitos de certificação, a densidade de estradas entre 30 e 40 m/ha, admitindo-se até 60 m/ha, não devendo ultrapassar

100 m/ha em média, considerando todo o sistema viário de uso florestal.

O resultado encontrado referente à área aberta/ha, levando em consideração que as larguras das estradas principais, secundárias e das trilhas de arrastes são diferentes, estão apresentadas na Figura 2.

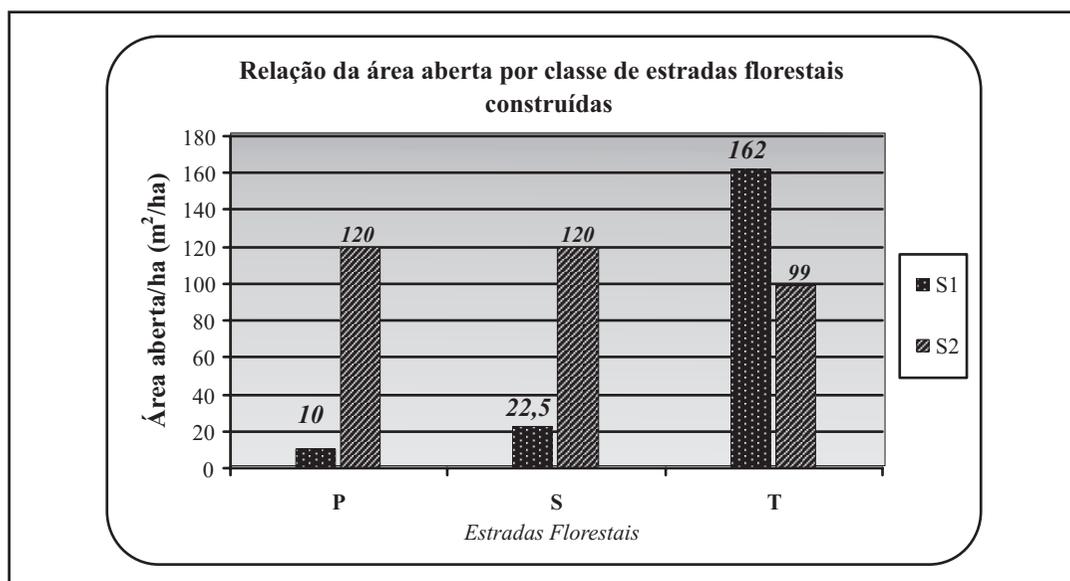


Figura 2 - Relação da área aberta por classe de estradas florestais (principal, secundária e trilhas de arraste) construídas em cada sistema utilizado (S_1 , S_2).

Assim, pode-se observar que a diferença da área aberta decorrente de estrada principal e secundárias nos sistemas de exploração S_1 e S_2 foram de 110 m²/ha e 97,5 m²/ha, respectivamente, onde o S_2 apresentou maior área aberta, em função do sistema utilizado. Por outro lado, quando se observa a área aberta decorrente da construção das trilhas de

arraste, a resposta apresentada foi inversa, pois o S_1 apresentou 63 m²/ha maior em abertura de área do que o outro sistema analisado (S_2).

De modo geral, os resultados de densidade (m.ha⁻¹) encontrados do sistema viário – estrada principal, secundária e trilhas de arraste não apresentaram relação direta com a

⁶ ZAKIA, M. J. B. *Certificação florestal*. [S.l.], 2001. Palestra durante encontro do Grupo de Discussão Sobre Rede Viária. Visita a VOTORANTIM – Celulose e Papel.

abertura de área da floresta ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$), pois estes resultados foram influenciados pelas diferentes larguras, tanto da estrada principal quanto das secundárias, utilizadas nos dois sistemas analisados (S_1 e S_2).

4 CONCLUSÃO

- No somatório das densidades de estrada principal, secundária e trilhas de arraste, o sistema S_2 mostrou-se ecologicamente melhor do que o Sistema S_1 .

- Em média, as densidades dos sistemas S_1 e S_2 apresentaram-se dentro de um parâmetro aceitável, quando comparado com outros estudos.

- O Sistema S_1 proporciona menor abertura de área, em $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$, em decorrência da construção de estradas principal e secundárias, quando comparado com o S_2 .

- O sistema S_1 apresentou maior abertura de área devido à construção de trilhas de arraste, assim, deve vislumbrar um melhor planejamento dessa operação.

REFERÊNCIAS

AMARAL, P.H.C.; VERISSIMO, J. A.O.; BARRETO, P.G.; VIDAL, E.J.S. *Floresta para sempre: manual para produção de madeira na Amazônia*. Belém: IMAZON, 1998. 137p.

BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. *Custos e benefícios do manejo florestal para a produção de madeira na Amazônia Oriental*. Belém: IMAZON, 1998 (Série Amazônia n°10).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam. *Folha SA. 22 Belém*; geologia, geomorfologia, solos vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974.

BRAZ, E. M. Planejamento das atividades de exploração florestal em floresta tropical úmida. Congresso Internacional de Compensado e Madeira Tropical, 2 Belém 1994.,

CORRÊA, C.M.C., MALINOVSKI, J.R.; ROLOFF, G. Bases para planejamento de rede viária em reflorestamento no sul do Brasil. *Revista FLORESTA*, Curitiba, v. 36, n. 2, 2006.

DAVID, E. *El Transporte terrestre de madera en la selva central*. Lima: Instituto Nacional Forestal y de Fauna, 1983.

FAO. *Logging and log transport in tropical high forest. A manual on production and costs*. Roma, 1974. 90p. (FAO Forest Series,5; FAO. Forestry Development (Paper, 18).

FAO/SIDA. *El transporte de la madera em países de América Latina*. México, 1975. 151p.

JOHNSON, N.; CABARLE, B. *Surviving the cut: natural management in the humid tropics*. Washington, D.C: Word Resource Institute, 1993. 71p.

MACHADO, C.C. *Estudo geotécnico do subleito e jazido para estabilização granulométrica de estradas florestais da Empresa Duraflora*. Viçosa (MG): SIF, 1984. 45 p.

_____ ; MALINOVSKI, J.R. *Rede viária florestal*. 3. ed. Curitiba: UFPR/FUPEF, 157 p. 1986.

REPPETO, R.; GILLIS, M. *Public policies and the misuse of forest resources*. New York: Cambridge University, 1998. 432 p.

ROCHA, E. S. da. *Análise de sistemas de exploração florestal, utilizados em empresas do Estado do Pará*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

SEDLAK, O. Practical planning and layout of Forest roads. In: FAO. *Technical report os fao/austria training course on forest roads and harvesting in mountainous forests*. Rome, 1975. p. 43 – 62.

VERÍSSIMO, A.; UHL, C.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z; VIEIRA, I. Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeiras numa fronteira da Amazônia Oriental: o caso de Tailândia, In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (Eds.). *A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o setor florestal do Pará*. Belém: IMAZON, 1996. p. 142-164.