

Impacto proveniente de duas explorações florestais na Amazônia oriental brasileira

Tito Nunes de Castro

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo analisar o impacto pós colheita proveniente de dois tipos de exploração na Amazônia brasileira através de análise geoestatística. O experimento foi instalado na fazenda Agrossete em Paragominas, estado do Pará, no ano de 1993 com a exploração madeireira da área realizada através de duas técnicas: a Exploração de Impacto Reduzido e a Exploração Convencional. Foram alocadas 14 parcelas contínuas nas duas áreas de exploração totalizando totalizando 24,5 hectares em cada área. Os dados de diâmetro a altura do peito, nome da espécie e coordenada X e Y foram coletados antes da exploração no ano de 1993, e depois da exploração no ano de 1994 em todas as árvores com DAP maior que 25 cm. O impacto foi medido através da diferença do DAP observado no ano de 1993 antes da colheita com o DAP de 1994 após a colheita, sendo desconsiderada as árvores cortadas (DAP > 50cm). A partir da análise geoestatística foi feito um mapa de krigagem. Através dele observou uma diferença entre o impacto causado pelas duas explorações, no qual a Exploração Convencional obteve maiores índices de impacto em relação à Exploração de Impacto Reduzido, comprovando que essa técnica de exploração diminui o impacto da exploração em relação à técnicas tradicionais.

Palavras-chave: Exploração de Impacto Reduzido, Exploração Convencional, Geoestatística, Amazônia.

1 Introdução

O bioma Amazônia possui uma das maiores biodiversidades do mundo e sua área abrange mais da metade do território brasileiro. Além disso, seu estoque em madeira é estimado em 650 bilhões de metros cúbicos o que equivale a 4 trilhões de reais (Barros e Veríssimo, 2002). Sendo assim técnicas de exploração que garantam a conservação do equilíbrio desse sistema é de grande importância para a região e o país.

Para garantir o uso sustentável da floresta, algumas técnicas de exploração foram criadas com o intuito de diminuir o impacto causado pela exploração. Dentre essas técnicas está a Exploração de Impacto Reduzido. Essa técnica consiste em explorar as árvores grandes de forma que as árvores menores sejam preservadas para uma exploração no futuro, tornando a produção de madeira uma atividade contínua (Amaral et al., 1998)

Para a análise da eficiência dessas técnicas, a coleta de dados e o uso de técnicas estatísticas são necessárias visto o pequeno espaço de tempo que essas técnicas foram implantadas no Brasil (Sist e Ferreira, 2007; Gonçalves e Santos, 2008).

A coleta de dados florestais é uma atividade bastante onerosa principalmente quando se trata de florestas tropicais. Nesse ponto a geoestatística aparece como uma grande ferramenta para retirar a necessidade de uma grande coleta de dados, tendo que a presença de correlação espacial torna possível a predição da variável de interesse em locais onde a medição não é possível (Nanos et al., 2004).

A partir disso, o uso de técnicas geoestatísticas torna-se um aliado na avaliação do manejo florestal tanto em áreas de florestas plantadas quanto de florestas nativas.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo comparar o impacto proveniente da exploração de impacto reduzido em relação à exploração convencional através de análise geoestatística.

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi conduzido na fazenda Agrossete, localizada no município de Paragominas, nordeste do Pará. O clima local é caracterizado por um período de chuvas regulares (janeiro a maio) e por um período mais seco (junho a novembro), com pluviosidade média de 40 mm/mês e 1700 mm/ano. Os solos da região são do grupo Latossolo Amarelo, pobres e bem profundos, com textura variando da média a muito argilosa, com relevo bastante plano. A vegetação da área de estudo é do tipo floresta ombrófila densa, ou seja, floresta de terra firme.

2.2 Conjunto de dados

A área recebeu dois tipos de exploração. No primeiro foi explorada a área através de Exploração Convencional (EC), no qual não existe planejamento de colheita e a escolha das árvores é feita a esmo. No segundo a área foi explorada através da Exploração de Impacto Reduzido (EIR), que consiste em um manejo da área a ser explorada, com planejamento pré, durante e pós-colheita, almejando o menor impacto possível a floresta. A exploração da floresta ocorreu no ano de 1993. Seis meses antes da exploração e no ano seguinte a exploração foi realizada a coleta de dados. Foi coletados dados de diâmetro a altura do peito (DAP), acima de 25 cm, nome popular da espécie e coordenada X e Y na parcela. Tanto na área de EC quanto na área de EIR foram realizadas 14 parcelas contínuas de 25 m por 700 m, totalizando 24,5 hectares para cada exploração.

2.3 Impacto da exploração

O impacto da exploração foi definido como sendo o valor do DAP de uma árvore antes da exploração subtraído de seu valor do DAP um ano após a exploração. Quanto maior o valor obtido por essa diferença, maior é o impacto causado à floresta. O valor do impacto será negativo quando determinada árvore permanecer viva após o período e obtiver um crescimento de seu DAP. Será igual a zero quando a árvore permanecer viva e não obtiver um crescimento. Por fim, será positiva quando a árvore estiver morta após esse período, sendo o seu DAP da primeira medição o valor do impacto.

Não foi considerado para cálculo do impacto as árvores exploradas, pois o objeto de estudo foi o avaliar o impacto proveniente da derrubada dessas árvores.

2.4 Análise geoestatística

Primeiramente foi ajustado um semivariograma direcional para a detecção de anisotropia na área de estudo. Certo atributo é considerado anisotrópico quando o seu padrão de distribuição espacial varia com a direção (Isaaks e Srivastava, 1989).

O ajuste foi realizado através de duas técnicas, o Método dos Quadrados Mínimos Ordinários e o Método dos Quadrados Mínimos Ponderados. Essas técnicas se baseiam em encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados dos resíduos.

A seleção do melhor modelo foi feita através da validação cruzada, que consiste, basicamente, em uma forma de predizer o ajuste de um modelo à um conjunto de validação hipotética quando um conjunto de validação explícita não está disponível. O tipo de validação cruzada utilizada foi a

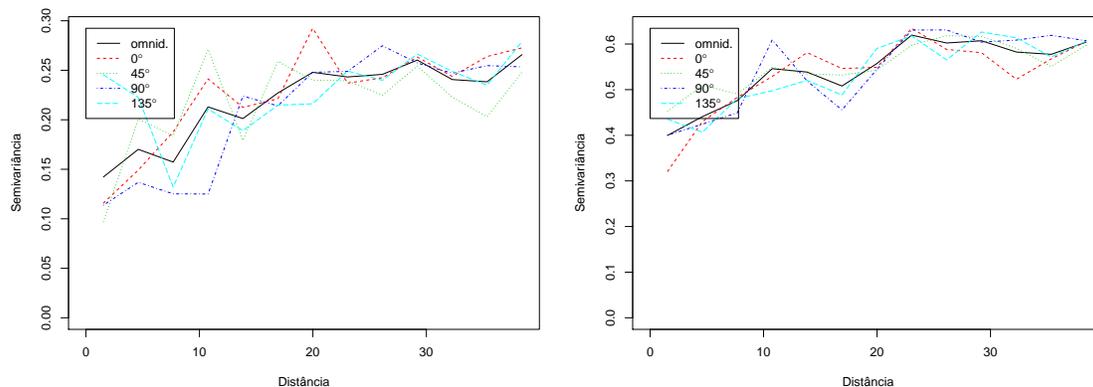


Figura 1: Semivariograma experimental em quatro diferentes direções para análise de anisotropia.

”leave-one-out”. O melhor modelo, no qual foi selecionado, foi o que apresentou os menores valores de erro médio, erro médio reduzido, desvio padrão do erro médio e desvio padrão do erro reduzido.

A krigagem, a partir do modelo selecionado, foi realizada em grid pré definido de 4 x 4 m.

3 Resultados e Discussão

3.1 Análise geoestatística

A análise pré-exploratória dos dados indicou uma necessidade de transformação logarítmica, pois não foi apresentado uma distribuição normal dos dados, um dos principais pressupostos da geoestatística.

Ao construir o semivariograma experimental para quatro diferentes direções (Figura 1), observou-se isotropia na semivariância de ambas as explorações, ou seja, a semivariância possui o mesmo comportamento para todas as direções. Em todos os casos foi utilizado um alcance de 40 metros, pois esse é o tamanho máximo que uma árvore pode atingir na floresta amazônica (MMA, 2010), salvo algumas exceções.

Na análise da dependência espacial através do envelope simulado (Figura 2) a semivariância obteve pontos fora do envelope simulado indicando dependência espacial dos dados.

O modelo ajustado ao semivariograma foi o modelo exponencial. Os dois métodos de ajuste (Método dos quadrados mínimos ordinários e Método dos quadrados mínimos ponderados) se apresentaram bastante semelhantes. Os valores de erro obtidos pela validação cruzada mostrou valores bem próximo para as duas técnicas (Tabela 1). Tendência também observada quando os modelos são visualizados no gráfico (Figura 3).

A igualdade entre esses dois modelos pode ser observada através da semelhança entre os valores dos parâmetros (Tabela 2). Foi selecionado o modelo ajustado pelo método dos quadrados mínimos ponderados, devido possuir um menor erro em ambas as explorações.

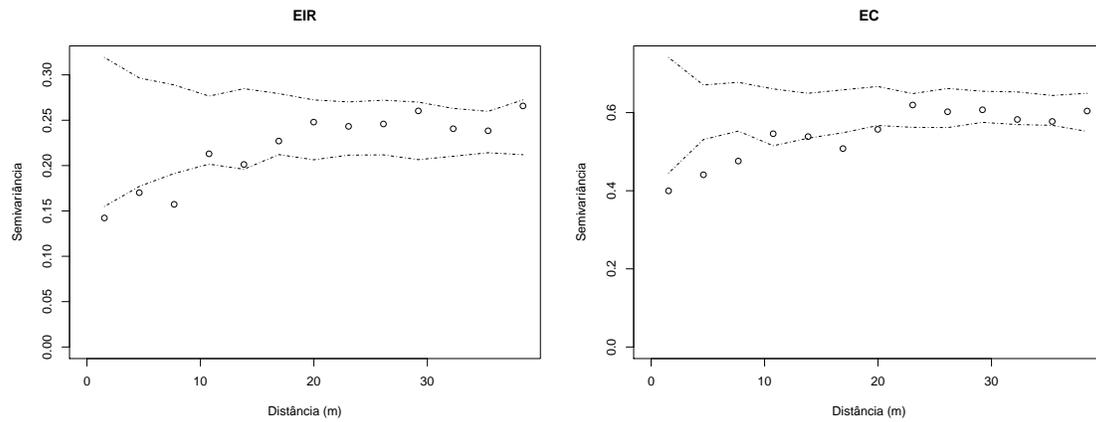


Figura 2: Envelope simulado para a determinação de correlação espacial dos dados.

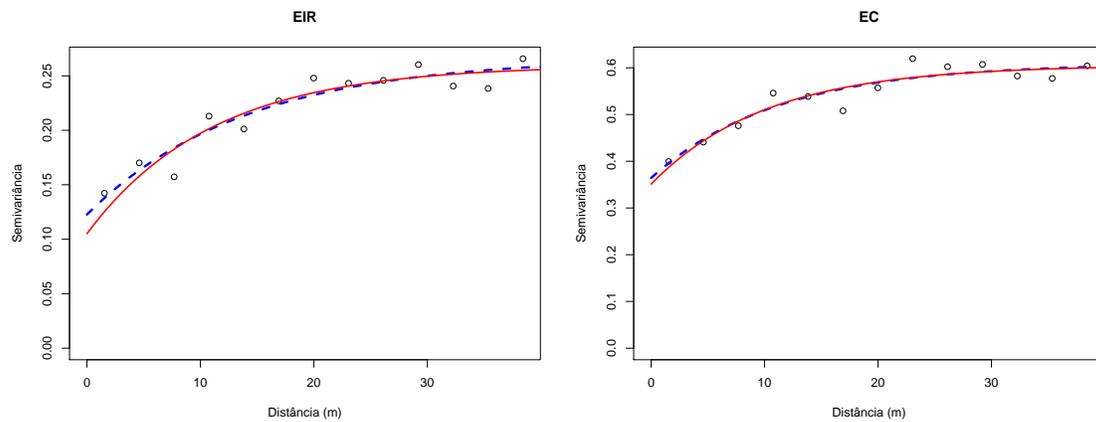


Figura 3: Ajuste da função exponencial pelo método dos quadrados mínimos ordinário (azul) e pelo método dos quadrados mínimos ponderados (vermelho) no variograma das duas explorações, sendo o primeiro gráfico correspondente à EIR e o segundo à EC.

Tabela 1: Parâmetros para a seleção dos modelos ajustados, no qual, OLS é o método dos quadrados mínimos ordinário, WLS é o método dos quadrados mínimos ponderados, EM é o erro médio, ER o erro reduzido médio, S_{EM} o desvio padrão do erro médio e S_{ER} o desvio padrão do erro reduzido médio.

EXPLORAÇÃO	MÉTODO	EM	ER	S_{EM}	S_{ER}
EIR	OLS	-0,4271	-0,0760	6,0950	1,1812
	WLS	-0,4055	-0,0719	6,1140	1,2019
EC	OLS	1,3820	0,2317	12,1584	1,8820
	WLS	1,3780	0,2331	12,1456	1,8930

Tabela 2: Parâmetros do modelo exponencial ajustados à cada exploração.

EXPLORAÇÃO	MODELO	τ^2	σ^2	ϕ	ALCANÇE
EIR	OLS	0,1227	0,1439	13,8948	41,62
	WLS	0,1051	0,1547	11,0425	33,08
EC	OLS	0,3641	0,2454	11,1851	33,51
	WLS	0,3510	0,2547	10,2002	30,56

3.2 Análise do impacto da exploração

A partir do mapa de predição definido pela krigagem, nota-se uma grande diferença entre o impacto das duas explorações. A área submetida à EIR obteve uma menor área de ocorrência de impacto em comparação à EC.

É notável o maior número de áreas amareladas/avermelhadas no mapa da área de EC em comparação à EIR (Figuras 4 e 5), ou seja, possui uma maior área impactada em relação à outra exploração. Isso indica que a técnica de EIR que busca diminuir o impacto da exploração sobre a floresta, funcionou para essa área.

A EC por ser realizada sem um planejamento, resulta em uma maior abertura de dossel. Essa situação, deve-se à construção superdimensionada de pátios de estocagem, ramais de arraste com comprimento maior do que o necessário, além do corte de árvores sem a preocupação do impacto nas árvores vizinhas. Toda essa situação leva a um maior impacto na floresta, como indicado na figura 5.

Em contrapartida, a EIR busca um total planejamento do manejo, quantificando toda a floresta buscando diminuir o impacto causado pela exploração com um planejamento, pré, durante e após a colheita. Devido a isso, observa-se uma menor área impactada na figura 4.

Quando se utiliza como comparação os valores de área onde não houve o impacto – crescimento igual ou maior que zero dos indivíduos – preditos pela krigagem a diferença entre as explorações se torna mais expressiva. A área submetida à EIR apresentou, em números relativos, 85,6 por cento de sua área sob alguma influência de impacto, enquanto que a EC apresentou 99 por cento de sua área sob algum impacto.

Holmes et al. (2002) também estudaram o impacto da exploração na floresta amazônica comparando as duas explorações. Após a EC, o número de árvores de interesse comercial remanescente atingiu 49 % do total antes da exploração, enquanto que na EIR esse percentual atingiu 71 %. Esse estudo corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho no qual a EIR possui uma grande vantagem em relação a EC através da diminuição do impacto causado à floresta.

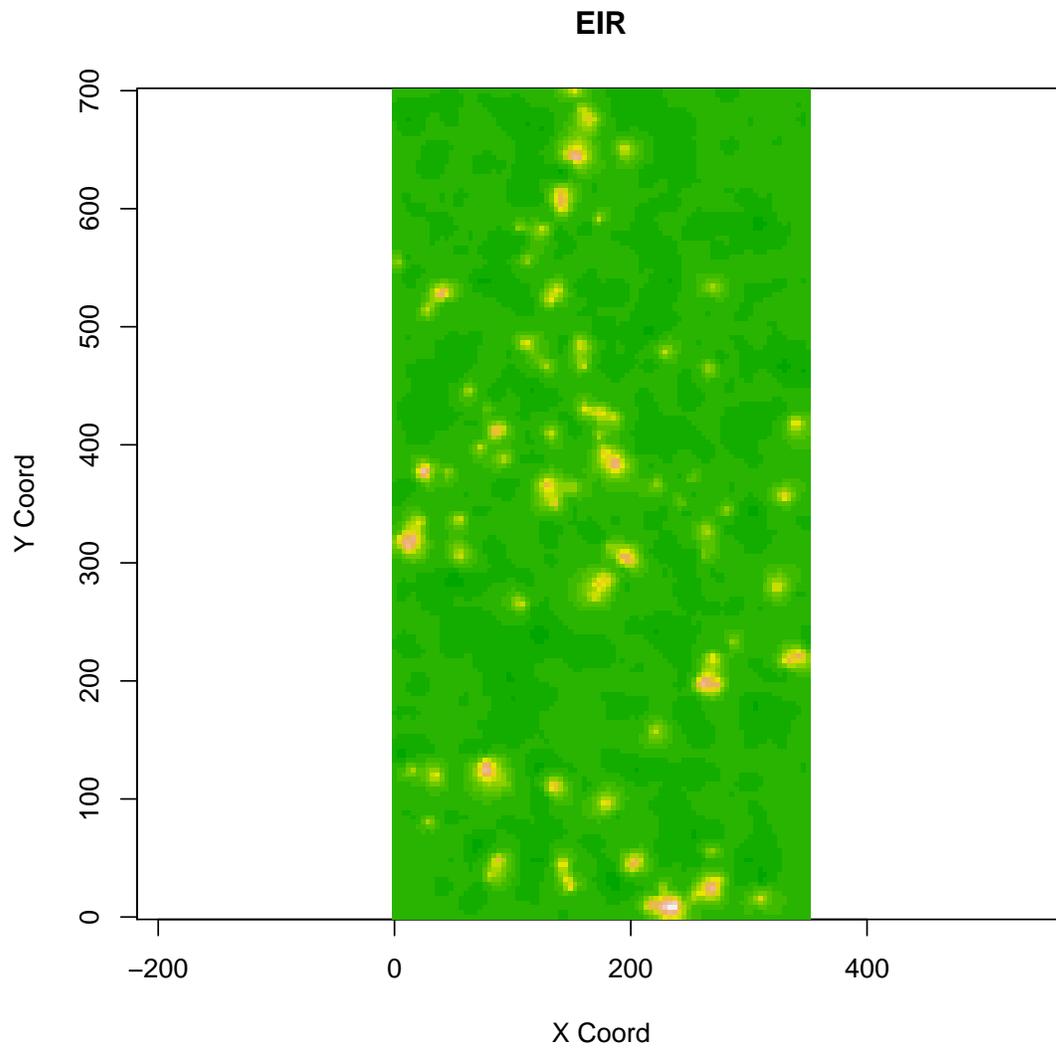


Figura 4: Mapa de predição do impacto na área de EIR. Quanto mais próximo à cor verde menor o impacto, quanto mais próximo à cor amarela/vermelha maior o impacto.

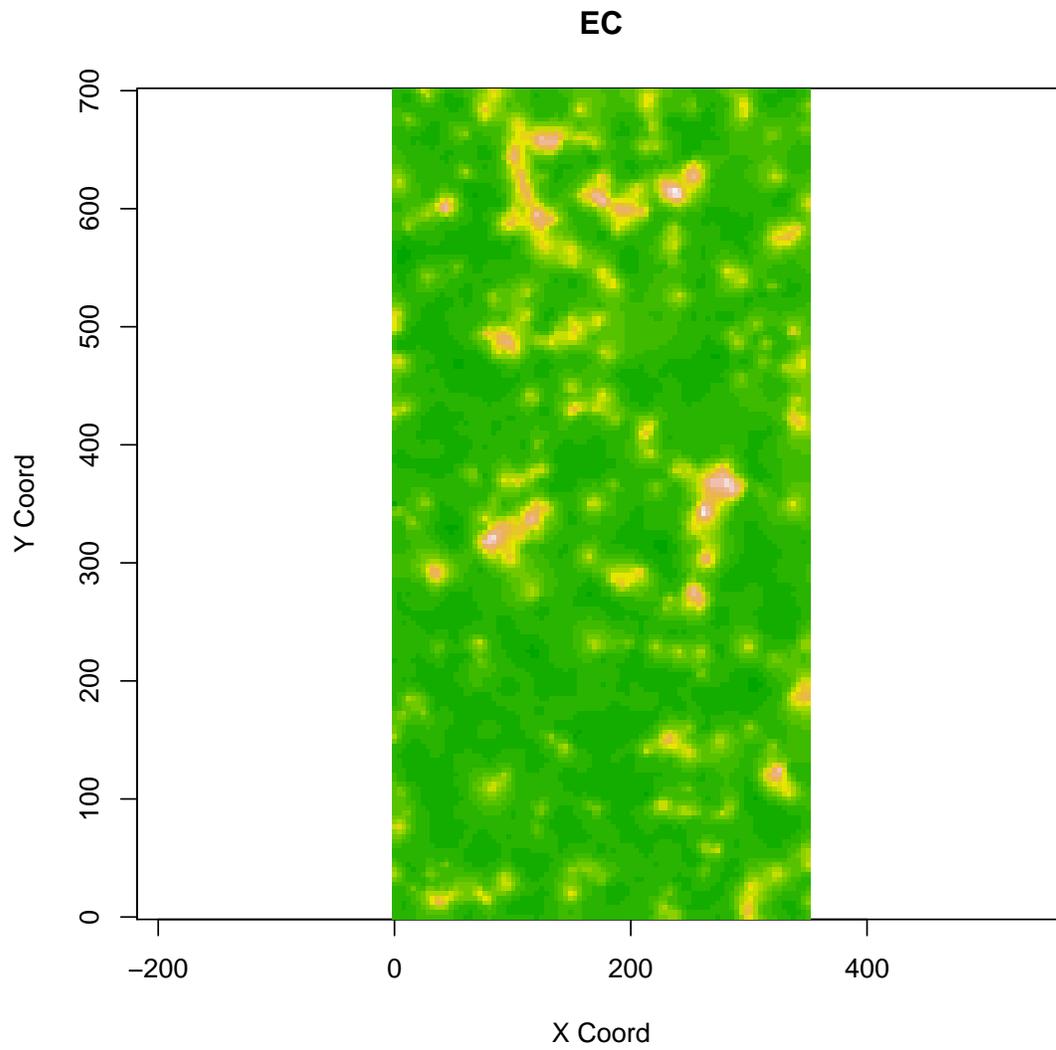


Figura 5: Mapa de predição do impacto na área de EIR. Quanto mais para a cor próximo à cor verde menor o impacto, quanto mais próximo à cor amarela/vermelha maior o impacto.

4 Conclusão

Através de técnicas de análise geoestatística, foi observado a diferença entre o impacto causado pela exploração convencional em relação à exploração de impacto reduzido. Esta última se mostrou superior em garantir a minimização dos impactos causados pela morte de indivíduos relativos à colheita em relação à exploração convencional.

5 Referências bibliográficas

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia. Imazon, Belém, 1998. 130 p.

VERÍSSIMO, A.; BARROS, A. C.. (2002). A Expansão Madeireira na Amazônia: Impactos e Perspectivas para o Desenvolvimento Sustentável no Pará. Imazon, Belém. 166 p.

GONÇALVES, F.G.; SANTOS, J.R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo floresta sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. Acta Amazonica, Manaus, v. 38, n.2, 2008. p. 229 – 224.

HOLMES, T.P.; BLATE, G.M.; ZWEEDE, J.C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental. Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002. 66 p.

ISAAKS, E.H., SRIVASTAVA, R.M. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York, 1989. 561 pp.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Florestas do Brasil em resumo. SFB, Brasília, 2010. 152 p.

NANOS, N.; CALAMA, R.; MONTERO, G.; GIL, L. Geoestatistical prediction of height/diameter models. Forest Ecology and Management, v 195, 2004. p. 221 - 235.

SIST, P.; FERREIRA, F.N. Sustainability of reduced-impact logging in the Eastern Amazon. Forest Ecology and Management, v. 243, 2007. p. 199 – 209.