
ZENOBIO ABEL GOUVEA PERELLI DA GAMA E SILVA

RAIO ECONÔMICO COMO UM INDICATIVO PARA A DEFINIÇÃO DE
CONCESSÕES FLORESTAIS: UM ESTUDO DE CASO NO ESTADO DO ACRE

3º Lugar
Categoria Profissional



RESUMO

Este estudo aborda a produção racional de madeira, na Amazônia. Seu objetivo principal foi, ao gerar informações econômicas sobre o manejo florestal sustentável (MFS), colaborar na formulação de políticas voltadas a fomentar, sob a forma de concessão de florestas públicas, o uso desses recursos naturais nessa região. Para tal, foram adotadas como área de estudo as florestas localizadas no estado do Acre. Os dados que subsidiaram esta pesquisa foram obtidos em entrevistas com os proprietários de serrarias que atuavam nesse estado, em 2008. O método adotado permitiu identificar a área florestal para atender às solicitações das serrarias locais quanto à demanda por madeira em tora e ao raio econômico (distância máxima econômica floresta-serraria). Os resultados obtidos permitiram inferir que: 1) a demanda por terra, na forma de concessão florestal, a partir do setor madeireiro acreano, adotando-se o MFS como sua fonte de madeira em tora, é de cerca de 800 mil hectares, caso um grupo de 60 serrarias atuassem na região; 2) o custo incremental para madeira em tora, explorada em área manejada, é na ordem de 146% maior que o custo dessa tora, caso explorada em terras de conversão; 3) ao considerar a produção de madeira serrada e os custos de comercialização, bem como seu preço de venda, é possível afirmar que 282 km é a distância econômica limite entre uma floresta, sob um processo de concessão florestal, e o pátio da serraria, no setor madeireiro acreano; e 4) ao usar os conceitos do valor esperado da terra, tem-se que só é possível, em termos econômicos, para um detentor de uma concessão florestal realizar o MFS nessa área e vender a madeira em tora, entregue no pátio de serraria, e ganhar uma taxa de juros de 6% ao ano (a.a.), nesse processo, se a distância da sua floresta para o pátio da serraria for inferior a 125 km.

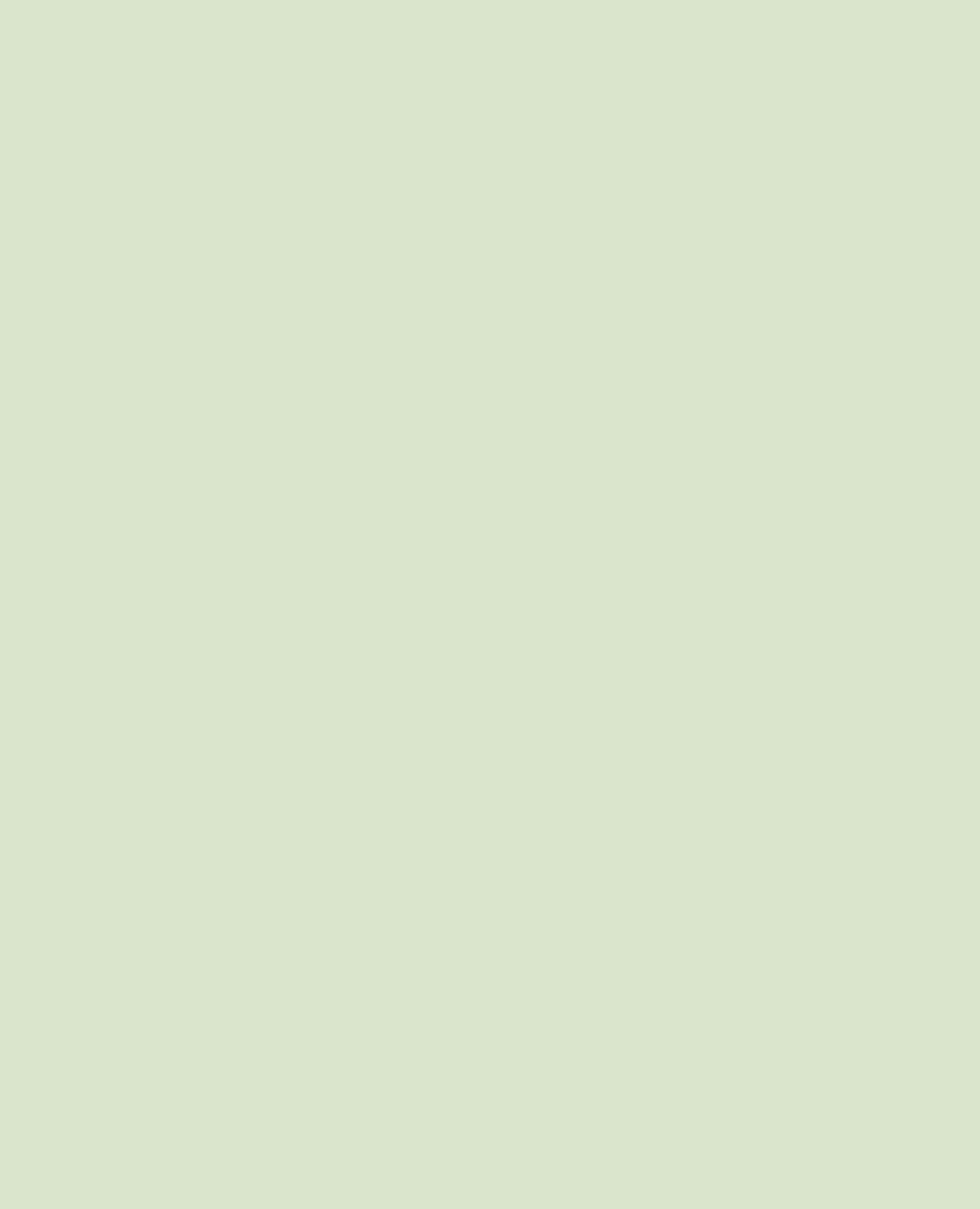
Palavras-chave: Economia florestal. Manejo florestal sustentável (MFS). Amazônia.



ABSTRACT

This study addresses the timber production, rationally, in the Amazon region. Its main objective was, by generating economic information on sustainable forest management (SFM), to cooperate in the formulation of policies seeking to promote, in the concession form of public forests, the use of these natural resources in this region. In this way, was adopted as study area forests located in the state of Acre. The data that supported this research were obtained from interviews with the sawmill owners that operated in that state in 2008. The adopted method identified the forest area to meet requests from local sawmills as the demand for round wood, as well as the economic distance (maximum economic forest-mill distance). The results allowed to conclude that: 1) The demand by land in the form of forest concession from the Acrean timber sector, adopting the SFM as a source of timber in logs, is about 800,000 hectares, in the case of group of 60 sawmills would be acting in the region; 2) The incremental cost for round wood, explored in managed area, is around of 146% higher than the cost of this log as exploited in land conversion; 3) Considering the lumber production and marketing costs, as well as its selling price, it can be said that 282 km is the maximum economic forest-mill distance, in the form of forest concessions, in the Acrean timber sector and 4) Using the concepts of land expectation value, it is possible only in economic terms, to a holder of a forest concession perform the MFS in this area and sell the round wood delivered at the sawmill yard, and earn a 6% interest rate per year, in this process, if the distance from the forest to the courtyard of the mill is less than 125 km.

Key-words: Forest economics. Sustainable forest management. Amazon region.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	213
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	215
1.1 Manejo florestal sustentável (MFS).....	215
1.2 Raio econômico da exploração florestal madeireira.....	216
1.3 Valor esperado da terra (VET).....	217
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	218
2.1 Material.....	218
2.2 Métodos.....	219
2.2.1 Demanda por terra florestal no setor madeireiro acriano.....	219
2.2.2 Custo de produção da madeira serrada no estado do Acre.....	221
2.2.3 Raio econômico no setor madeireiro acriano.....	228
2.2.4 Valor esperado da terra (VET).....	230
3 RESULTADO E DISCUSSÕES.....	231
3.1 Demanda do setor madeireiro acriano pelo recurso florestal.....	231
3.2 Custo de produção da madeira serrada no estado do Acre.....	233
3.3 Identificação do raio econômico no setor madeireiro acriano.....	238
3.4 Valor esperado da terra (VET) para o proprietário acriano de terra florestal.....	239
CONCLUSÕES.....	240
REFERÊNCIAS.....	241



INTRODUÇÃO

A história mostra que as florestas, em especial àquelas localizadas nas regiões tropicais, têm contribuído para o desenvolvimento da humanidade. Mais especificamente, esses recursos naturais vêm suprindo com bens e serviços que satisfazem às necessidades da sociedade, tais como abrigo e alimentação, *habitat* adequado para fauna, conservação do solo e da água, bem como para controlar a mudança climática no que diz respeito ao aquecimento global.

Diante dessa realidade, é oportuno citar que, de acordo com a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO (1985), a população mundial, cada vez mais consciente sobre os impactos do uso da floresta tropical para a humanidade sobreviver, tem motivado a elaboração de políticas públicas que visem ao uso sustentável desse recurso. Nesse contexto, Dykstra (2001), Holmes et al. (2002b) e De Graaf et al. (2003) indicam o manejo florestal sustentável (MFS) como a melhor alternativa para ajudar nessa missão.

Assim sendo, abordando o MFS, Barreto et al. (1998) e Dykstra (2001) apontam que essa forma de aproveitamento dos recursos florestais diminui os resíduos e o número de árvores danificadas na floresta. Além disso, explorando esse recurso natural, de maneira sustentável, aumenta a produtividade da colheita e melhora a segurança na operação florestal.

Cabe aqui salientar que o manejo florestal está, ainda, em processo de discussão sobre a superioridade ou não do custo da colheita, em um regime manejado, em relação aos obtidos na exploração convencional (extração de madeira na conversão de floresta para propósitos agrícolas ou pecuários). Sobre esse tema, Barreto et al. (1998) e Bull et al. (2001) afirmam que, para o MFS ser efetivamente implementado, sua viabilidade econômica, em comparação com o uso convencional de recursos florestais, deve ser identificada. Todavia Applegate et al. (2004) defendem que, embora os empresários madeireiros tenham o manejo florestal sustentável como atividade mais custosa que a exploração convencional, é possível questionar se esses proprietários de firmas madeireiras sabem, exatamente, os custos do MFS.

Aliadas aos fatores econômicos, para uso adequado dos recursos florestais a serem explorados em um regime sustentável, também são necessárias políticas florestais projetadas considerando questões sociais, econômicas e técnicas. Ou ainda, tais políticas públicas devem buscar a melhoria em todas as atividades do processo produtivo florestal.



Assim, instituições governamentais devem adotar planos, abrangendo a gestão florestal sustentável e a competitividade no mercado para seus produtos, que considerem as questões ambientais.

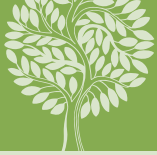
No estado do Acre, uma política florestal correta é oportuna, pois, como divulgado por Acre (2006), essa região conta com 88% (14.094.932 ha) de sua floresta nativa ainda intacta, recurso esse que pode sustentar a expansão, sob uma forma racional, da indústria de base florestal local.

Considerando esses números, o governo local tem, desde 1999, conforme realçado por Silva (2003b), implementado políticas públicas no sentido de fomentar o uso racional das florestas locais. Entre tais procedimentos governamentais, destacam-se: 1) a criação, dentro do seu organograma, de instituições específicas para coordenar as suas políticas florestais; 2) os programas de capacitação, para os funcionários das serrarias do Acre, nas atividades ligadas à exploração florestal de impacto reduzido (EIR); 3) a oferta de apoio técnico e financeiro para as firmas acrianas obterem a certidão da sua floresta, bem como para divulgar seus produtos de madeira; e 4) a criação de áreas públicas voltadas à concessão florestal para extração madeireira, como o primeiro passo para o MFS ser executado pelas empresas madeireiras locais.

É válido ressaltar que alguns estudos já foram realizados, abordando o setor florestal acriano. Por exemplo, Funtac (1992) quantificou o potencial madeireiro das florestas locais, enquanto Silva (2003b) e Silva e Santos (2011) avaliaram aspectos econômicos relacionados ao uso da floresta nesse estado. Na área industrial, Funtac (1990) e Pontes e Santos (2006) analisaram a eficiência industrial no processamento de madeira na região. Silva (2000, 2003a, 2005 e 2007) e Silva e Souza (2010) estudaram o mercado local de produtos de madeira.

Tendo em conta esses cenários no estado do Acre, este estudo tem como objetivo principal, ao gerar informações econômicas sobre o manejo florestal sustentável, colaborar na formulação de políticas voltadas a fomentar, sob a forma de concessão de florestas públicas, o uso desses recursos naturais nessa região.

Em termos específicos, esta pesquisa visou quantificar a área de terra que, sob a forma de concessão florestal, é necessária para atender à demanda das empresas madeireiras acrianas, por esse recurso florestal. Aliado a isso, este estudo objetivou identificar a distância econômica limite entre a floresta (sob a forma de concessão florestal) e uma firma madeireira local, para que a exploração florestal seja viável, na região em análise.



1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL (MFS)

Burger (1980) conceitua manejo florestal sustentável (MFS) como uma forma de administrar a floresta, no sentido de permitir que as futuras gerações obtenham, a partir desse recurso natural explorado, benefícios iguais aos da população atual.

Schimidt (1987), por sua vez, define MFS como uma colheita controlada e reduzida dos recursos florestais. Além disso, essa extração florestal deve ser combinada com procedimentos silviculturais e de proteção que garantam a sustentabilidade e a regeneração das espécies nativas comerciais exploradas.

Já, Hosokawa et al. (1998) mencionam que o MFS é um conjunto de atividades que objetiva aumentar a produtividade dos recursos florestais, enfatizando os aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Ao abordar o MFS, Leuschner (1992) afirma que o plano do MFS é um documento elaborado para definir como o proprietário florestal deve gerenciar esse recurso natural e, assim, atingir os seus objetivos. Para isso, este projeto contém dados e informações que detalham a floresta e a lógica usada para formular o referido plano.

Com referência aos aspectos econômicos relacionados ao MFS, Braz (1997) cita que os itens ligados ao planejamento, à abertura e à logística das redes rodoviárias, exploração madeireira, tratamentos silviculturais e transporte compõem os custos MFS.

Holmes et al. (2002a) descrevem que o custo do manejo florestal é composto por custos fixos, abrangendo atividades de apoio (alojamento na floresta, veículos de apoio, fogão, entre outros) e pelos custos gerais (administração, comunicação e atividades de escritório). Os custos variáveis, por seu turno, estão relacionados às operações de pré-colheita (estabelecimento do talhão de exploração, inventário florestal, corte de cipós, processamento de dados e mapeamento), planejamento de colheita (marcação de árvores e planejamento das estradas florestais e dos pátios de estocagem), infraestrutura (estradas florestais e construção de pátios de estocagem e de estradas de arraste) e extração florestal (corte e arraste).

Sousa e Castro (2009) acrescentam que as leis brasileiras distinguem o plano de MFS, como segue: 1) em termos de propriedade florestal, em florestas públicas e privadas;



2) sobre o detentor do MFS, se individual, empresarial ou manejo comunitário em floresta pública; 3) de acordo com o produto do MFS, se são produtos florestais madeireiros ou não madeireiros; 4) quanto à intensidade de colheita, se a produção de madeira ocorre em um nível de baixa intensidade ou não; 5) se é manejo florestal é realizado em terra firme ou ocorre em floresta de várzea; e 6) sobre o estado natural da floresta manejada, se o plano do MFS é para floresta primária ou secundária.

1.2 RAIO ECONÔMICO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL MADEIREIRA

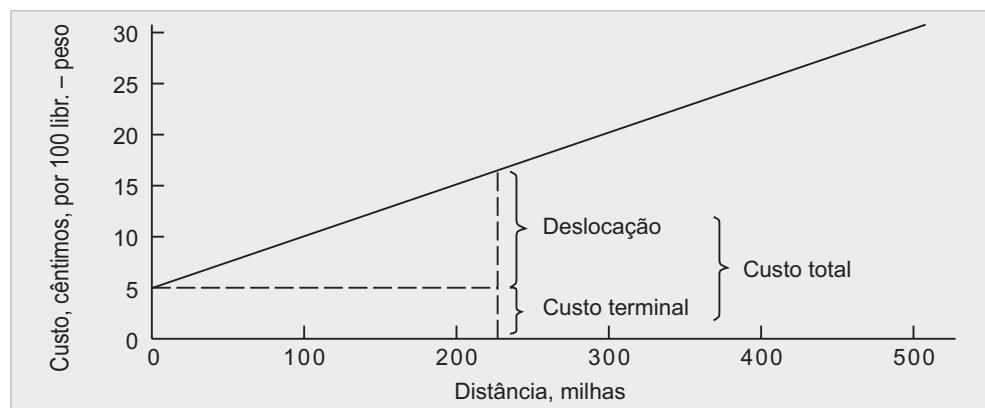
Duerr (1972) enfatiza que o custo de transporte é composto pelo custo do terminal (custos com carga e descarga da mercadoria) e o custo de deslocamento em si. Assim, o custo de deslocamento é determinado pelo veículo transportador e pela qualidade da via, onde os produtos são transportados. Esse conceito está sintetizado na seguinte equação:

$$y = a + bx \quad (1)$$

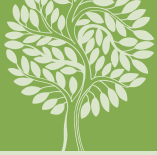
em que y indica o custo de transporte (US\$/m³); a representa a ordenada, igual ao custo de carregamento, ou custo do terminal (US\$/m³), b é o declive da reta ou o custo de deslocamento, por volume e unidade de distância (US\$/m³/km) e x , a distância percorrida (km).

Com base no exposto acima, é possível considerar que o custo de transporte tem uma demonstração gráfica, conforme indicado na figura a seguir:

Figura 1 – Composição do custo de transporte



Fonte: Duerr (1972).



De acordo com Assumpção Filho (1999), a distância econômica floresta-firma madeireira (raio econômico da exploração florestal) é uma função dos seguintes fatores: 1) aspectos técnicos do veículo usado; 2) vias por onde as mercadorias são transportadas; 3) atividades de carga e descarga, bem como operações de carregamento e descarregamento intermediário; 4) valor e disponibilidade da matéria-prima florestal; e 5) política e estratégia empresarial.

Bauch et al. (2007) afirmam que, embora a expansão da atividade florestal na região Amazônica tenha tido uma relação relevante com a existência de estradas, fato esse que minimiza os custos de transporte florestal, existe uma demanda por estudos abordando o custo de transporte, tendo em conta o estoque da floresta em uma área específica.

Complementando, Silva et al. (2007) chamam a atenção para o fato de que a dúvida de que as empresas madeireiras têm é sobre o raio econômico da operação florestal que permite, em termos econômicos, com que elas continuem a funcionar.

1.3 VALOR ESPERADO DA TERRA (VET)

Silva et al. (2002) mencionam que o valor esperado da terra (VET) é usado para indicar o valor líquido da terra nua a ser empregada para produção madeireira. Assim, esse valor é obtido com base em uma série infinita de rotações (ou ciclos de corte, no caso de florestas nativas).

Dieter (2001) cita que, como o VET, pode-se definir a disposição do potencial comprador para pagar pela terra nua a ser usada para a silvicultura. Já, Silva et al. (2002) revelam que o VET mostra o preço máximo que um investidor pode pagar pela terra e obter uma certa taxa de juros nesse investimento.

Para Tsukamoto et al. (2003), o VET é adotado para avaliar o custo de oportunidade da terra. Dessa forma, o seu cálculo é fundamentado na receita líquida perpétua, desconsiderando os custos e as receitas provenientes da compra e venda do terreno, respectivamente.

Silva e Fontes (2005) indicam o VET como um conceito que pode ser empregado caso se queira comparar alternativas de investimento: um projeto é rentável se o seu valor é positivo e maior do que o valor de mercado da terra (com cobertura florestal, nesse caso).



2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

A área de estudo adotada para identificar questões ligadas à economia do MFS no estado do Acre foi uma região composta por duas unidades administrativas locais, Baixo Acre e Purus Regionais. A escolha dessas unidades é devido ao fato de que, conforme relatado pelo Acre (2006), essas regiões respondem por 66% da produção de madeira acriana, bem como nelas está instalado mais que 77% do distrito industrial-madeiro local.

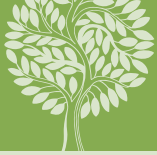
Assim, foram pesquisadas serrarias operando, em 2008, nos municípios de Rio Branco (capital do estado do Acre e principal cidade da regional do Acre Baixo), Acrelândia, Capixaba e Sena Madureira (único município da Regional Purus, abordado nesse estudo).

Os dados como o nome e o endereço de empresas amostradas foram fornecidos por órgãos e instituições, como o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), o Instituto do Meio Ambiente do Estado do Acre (Imac) e o Sindicato das Firms Madeireiras do Estado do Acre (Sidusmad).

Nessa coleta de dados, foi utilizado um formulário, o qual foi empregado em entrevistas face a face com os membros do setor madeireiro analisado. De acordo com Sproull (1988) e Gil (1995), essa técnica é a mais indicada para a obtenção de dados mais detalhados.

Esse formulário teve como objetivo coletar dados sobre os seguintes temas: 1) caracterização administrativa da empresa; 2) volume de produção industrial; 3) preço da madeira em tora; 4) fonte de suprimento da madeira em tora; 5) índices operacionais e custos com o uso de máquinas e equipamentos, gastos com energia, mão de obra, impostos e taxas, entre outros, relacionados à atividade florestal; 6) preço pago aos prestadores de serviços para realização de operações, como extração e transporte florestal; 7) valor recebido pelo proprietário da serraria, quando a sua firma processa tora para terceiros; 8) preço da madeira serrada; 9) mercado-alvo; e 10) procedimentos gerenciais utilizadas pelos proprietários de serrarias para as suas tomadas de decisões.

Antes da entrevista definitiva, esse formulário foi testado durante uma amostragem-piloto. Como sugerido por Sproull (1988), esse procedimento torna possível que se avalie o instrumento de pesquisa mencionado, quanto aos seguintes pontos: 1) se ele está gerando dados em um nível esperado; e 2) se os entrevistados estão interpretando corretamente as perguntas desse formulário.



Complementando, os custos operacionais desta pesquisa foram financiados pelas unidades acrianas das organizações não governamentais (ONGs) *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) e WWF-Brasil. Adicionado a isso, a coleta desses dados ocorreu em dois períodos de coleta abril de 2009 e março de 2010.

Como dados secundários, foram utilizados, neste estudo, as informações publicadas em artigos científicos, teses e relatórios técnicos que abordaram o setor madeireiro acriano.

Outro dado secundário utilizado foi a taxa média de câmbio entre a moeda brasileira (Real, expressa em R\$) e o dólar americano (indicado como US\$). Assim, para identificar esse valor, relativo a 2008, foi utilizado como referência o dia 15 (ou no próximo dia comercial, se fosse o caso) de cada mês de 2008. Para isso, foram utilizadas informações do Banco Central do Brasil (BCB) em relação à taxa de câmbio oficial de venda do dólar americano (R\$ por US\$).

2.2 MÉTODOS

O curso das ações adotadas para a análise econômica do MFS, no estado do Acre, abordou os seguintes temas: 1) a demanda local por terra florestal; 2) o custo de produção da madeira acriana; 3) o raio econômico para atividade florestal, para o setor madeireiro local; e 4) o VET para a exploração madeira no estado do Acre.

Os procedimentos supramencionados são detalhados a seguir.

2.2.1 DEMANDA POR TERRA FLORESTAL NO SETOR MADEIREIRO ACRIANO

A projeção da demanda, por área florestal pelo setor madeireiro, atuando no Vale do Rio Acre e no Município de Sena Madureira (chamado, neste estudo, como o setor madeireiro acriano), foi desenvolvida utilizando as metodologias subsequentes.

É oportuno aqui realçar que, na quantificação da demanda, foi abordado apenas o consumo de toras pelas serrarias locais. Assim, para calcular o volume anual e as toras que as serrarias podem industrializar, foram utilizados dados sobre o volume médio de tora processada por dia, o número potencial de dias de funcionamento por mês e o número de possíveis de meses que essa empresa pode trabalhar por ano.

Esses dados foram aplicados na fórmula seguinte:

$$Vt_{ano} = Vt_{dia} \times Dt_{mês} \times Nmt_{ano} \quad (2)$$



em que Vti_{ano} indica o volume anual de madeira em tora possível de ser processado por uma serraria (m^3/ano); Vti_{dia} representa o volume médio diário de madeira em tora industrializado por uma serraria (m^3/dia); $Dt_{mês}$ é o possível número de dias que uma serraria atua por mês; e Nmt_{ano} indica o número anual de meses possíveis para uma serraria atuar.

No cálculo dessa fórmula, foram utilizados os seguintes valores:

- O volume médio de tora, processado diariamente por uma serraria, considerado neste estudo, foi o valor de $22 m^3/dia$, identificado por Silva e Silva (1999), como a produtividade operacional em uma serraria em igualdade de condições com as firmas avaliadas neste estudo.
- Considerou-se, nesse estudo, que o número de dias trabalhados, por serrarias durante um mês, seja de 22 dias.
- O número de meses possível, para serrarias operar por anos, foi de 12 meses.

Vale mencionar que, na formulação dessa premissa de produção, considerou-se que, nessa região, em média, apenas quatro meses, dos 12 meses de um ano, são estação mais seca. Portanto, supõe-se que, para cada metro cúbico processados diariamente e transportados direto da floresta, a serraria deve transportar outros três metros cúbicos para um pátio de estocagem intermediário, próximo à estrada, onde é possível acessar no período chuvoso. Tal procedimento permite que essa empresa madeireira possa operar durante todo o ano.

O segundo passo para identificar a demanda desse setor madeireiro por área florestal – três itens metodológicos – foi abordar: 1) a área anual a ser explorada por uma serraria; 2) a área de floresta imobilizada por uma serraria durante um ciclo de corte; e 3) a área florestal necessária ao setor madeireiro, como um todo, executar o MFS e, assim, fornecer madeira em tora para suas firmas.

Com o volume anual a ser processado por uma serraria, foi conhecida a demanda dessa empresa, praticando o manejo florestal, por área de floresta. Para isso, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Af_{ano} = \frac{Vti_{ano}}{Vmt_{ha}} \quad (3)$$



em que Af_{ano} é a área de floresta a ser manejada, anualmente, para atender à demanda da serraria por madeira em tora (ha/ano); e Vmt_{ha} representa o volume médio de madeira em tora, explorado nas florestas locais (m^3/ha).

Para se determinar o volume médio de madeira em tora explorada (Vmt_{ha}), foram adotados os dados fornecidos pelos empresários madeireiros entrevistados.

Já, na projeção da área florestal, a ser imobilizada por uma serraria, durante o seu ciclo de corte, foi utilizada a seguinte equação:

$$Ams_{cc} = Af_{ano} \times Na_{cc} \quad (4)$$

em que Ams_{cc} é a área manejada, por serraria, durante um ciclo de corte (ha); Na_{cc} indica a número de anos do ciclo de corte, no MFS executado pelas serrarias.

A área total de floresta, necessária para atender à demanda do setor de madeira acriano, para processar toras vindas de floresta manejada, foi definida utilizando a expressão subsequente:

$$Amf_{Ac} = Ams_{cc} + Ns_{Ac} \quad (5)$$

em que Amf_{Ac} é a área projetada para o manejo florestal no estado do Acre (ha); e Ns_{Ac} indica o número de serrarias que operam nesse Estado.

Complementando, a quantificação da área projetada para MFS, em todo o estado do Acre, foi desenvolvida segundo uma análise de sensibilidade com o objetivo de identificar a evolução desse valor, em função da mudança no número de serrarias em atividade. Assim, a variável Ns_{Ac} variou de 5 a 60 empresas, em intervalos de cinco firmas. Foi escolhido o limite de 60 serrarias, pois, como citado por Funtac (1990), esse foi o número de firmas que atuavam, no estado do Acre, quando do *boom* de serrarias nessa região, nos anos 1980.

2.2.2 CUSTO DE PRODUÇÃO DA MADEIRA SERRADA NO ESTADO DO ACRE

O método adotado para quantificar o custo de produção de madeira considerou: 1) o custo de produção florestal da madeira em tora oriunda de MFS; 2) o custo do processamento industrial da madeira em tora; e 3) o custo com a comercialização da madeira serrada.



Assim sendo, para identificar, quantificar e analisar o custo de produção florestal, no estado do Acre, foi levado em consideração que esse se compõe de fatores associados aos seguintes temas: 1) compra da matéria-prima florestal; 2) elaboração e execução do plano de manejo florestal; 3) exploração florestal; e 4) transporte florestal.

Essa premissa pode ser resumida pelo seguinte modelo matemático:

$$C_{pf} = C_{mp} + C_{ef} + C_{tf} \quad (6)$$

em que C_{pf} é o custo de produção (preço mínimo) da madeira em tora explorada em uma área manejada (US\$/m³); C_{mp} indica o custo de produção (preço mínimo) da madeira em pé em uma floresta manejada (US\$/m³); C_{ef} representa o custo de produção (preço mínimo) da madeira em tora explorada em área sob regime de manejo (US\$/m³) e C_{tf} é o custo do transporte de madeira em tora, oriunda em uma floresta manejada, para serraria (US\$ /m³).

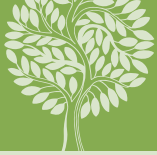
Na quantificação do custo de produção para madeira em tora explorada, em uma área manejada, também conhecido pelo termo de preço mínimo, da produção de madeira em uma floresta manejada, foi usada a proposta desenvolvida por Silva (2003b), indicada na próxima fórmula:

$$C_{mp} = P_{mp} + C_{mf} \quad (7)$$

em que P_{mp} representa o preço da madeira em pé média local, para uma madeira em tora, explorada em uma área desmatada (US\$ /m³); e C_{mf} é custo de produção MFS a ser realizado (US\$ /m³).

Assim, como aponta Silva (2003b), a diferença entre o preço de uma madeira em tora explorada em uma floresta manejada e outra obtida em uma área desmatada (para uso agrícola ou para a pecuária), é o valor do custo de produção inerente ao MFS a ser executado nessa floresta. Em outras palavras, o custo relacionado à própria madeira em pé, em si, é constante e independente se essa tem a sua origem a partir de uma área manejada ou não, o que muda ou adiciona valor à madeira em tora é o custo de produção do MFS.

Dessa forma, de acordo com os conceitos apresentados por Price (1989), o custo MFS tem a característica de um custo incremental: o custo gerado a partir de uma mudança no processo produtivo, deslocando o uso de uma técnica anteriormente adotada (exploração florestal em área de conversão ou de desmatamento) para outro procedimento (MFS).



Também vale mencionar que essa fórmula é independente do período em análise: 1) para uma alteração na relação de oferta *versus* demanda por madeira em pé, o valor desse produto é o fator que vai influenciar, por si só, o preço mínimo da madeira em tora (ou custo de produção), quando o custo operacional do MFS é mantido constante; e 2) em uma situação de mudança no processo produtivo e, assim, no seu custo de produção, esse é o fator que irá modificar o preço mínimo da madeira em tora (ou de produção custo), quando o preço médio de mercado da madeira em pé não muda devido a nenhuma modificação na relação de oferta *versus* demanda por madeira em tora.

Na coleta de dados básicos para esse cálculo, seguindo o modelo adotado por Silva (2000 e 2007), o preço da madeira em tora, pago pelas empresas madeireiras locais foram definidos por espécies e locais de entrega desse produto para essas empresas. Assim, o preço da madeira em tora foi distinguido de acordo com as formas de comercializar a madeira em tora no setor madeireiro acriano: 1) o valor pago pelo preço da madeira em pé, indicado por metro cúbico ou por árvore comprada; 2) o preço (US\$ /m³) da tora, abate e arraste até o pátio de estocagem, pelo vendedor; e 3) o preço pago pela madeira em tora entregue no pátio de serraria (esse valor foi diferenciado no preço pago para o extrator ou para negociantes de madeira em tora e no valor pago pelo proprietário da floresta).

Depois disso, o uso de classificação desenvolvido por Silva (2003b), em seu estudo sobre o custo de produção do MFS no estado do Acre, foi gerado a partir do preço médio em função do local de entrega da madeira em tora por três grupos de espécies: espécies nobres, espécies de madeira dura e espécies de madeira mole.

Para conceituar e calcular o custo de produção florestal em uma área manejada, de acordo com a sugestão de Silva (2003b), foram abordados os seguintes dois pontos: 1) elaboração e execução do plano de manejo florestal; e 2) custo operacional do MFS.

Os valores relativos à elaboração do plano de MFS foram aqueles pagos, por parte das empresas madeireiras locais, para firmas de engenharia florestal para elaborar esse projeto. Tal procedimento foi adotado devido à dificuldade enfrentada na identificação, entre os entrevistados, de valores operacionais e administrativos relativos à elaboração desses projetos.

Por isso, foi utilizado um preço-sombra como um valor de *proxy* para o custo de elaboração de plano de manejo florestal. Em outras palavras, foi considerado o preço pago pelas firmas madeireiras locais acrianas para empresas de engenharia florestal, a fim de obter seus projetos florestais, como indicativo aceitável do custo de produção na elaboração deste projeto.



Complementando as informações sobre preço pago pelas firmas madeireiras para elaboração do seu plano de manejo florestal, também foi identificada qual é o tempo necessário para realização deste processo, desde o início das suas atividades na floresta até a aprovação do projeto pelos órgãos ambientais locais.

Na quantificação do custo de produção do MFS, adaptando a fórmula apresentada por Silva (2003b), foi utilizada a seguinte expressão:

$$C_{mf} = \frac{\left| \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \right|}{\frac{V_{mte}}{(1+i)^{te}}} \quad (8)$$

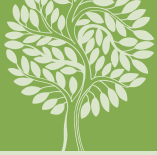
em que C_t representa o custo total das atividades de MFS, no ano t (US\$ /ha); V_{mte} é volume médio de madeira em tora, explorado (m^3 /ha); i indica o custo de oportunidade do capital, expresso em decimal (0,0 i% a.a.); t representa o ano como ocorre o respectivo custo; e t_e é o ano em que ocorre a exploração madeireira.

Como propõem Gregory (1987), Klemperer (1996) e Nautiyal (1988), no cálculo do custo de produção do MFS, foi avaliado o custo de capital, durante o período do ciclo de corte. Assim, foi utilizada a taxa de juros de 6% ao ano – a.a. (a taxa de juros básica considerada no sistema brasileiro de conta de poupança do Brasil).

A escolha desse valor considera a seguinte sugestão de Schneider e Durlo (1987): a maioria dos produtores florestais aceita uma taxa de juro de segurança (por exemplo, aqueles ganho em de investimentos de poupança), mesmo que essa seja menor que aquelas obtidas em outros investimentos financeiros, quer em bancos, quer em bolsa de valores.

Para cálculo das despesas de administração, considerou-se que esse valor é igual a 17,5% da soma dos custos previamente quantificados. Esse procedimento foi fundamentado em informações fornecidas por Resende e Oliveira (2001), que comentam que o custo de administração, na atividade florestal, responde por um valor que varia de 15% a 20% dos custos dessa operação existente.

Aliado a isso, seguindo modelo apresentado por Silva (2003b), na identificação do custo de produção do MFS, os dados foram diferenciadas em valores físicos e econômicos.



Os valores físicos, utilizados neste estudo, foram aqueles relacionados com o volume médio da madeira em tora possível de ser explorado (volume médio total por hectare e valor médio por espécies por hectare). As fontes para essas informações foram os proprietários das empresas madeireiras amostradas.

Um segundo grupo de valores físicos utilizado diz respeito àqueles relacionados às atividades de campo do MFS. Com referência ao ciclo de corte, foi levado em conta o normalmente adotado pelas firmas madeireiras acrianas (período de ciclo de corte de 30 anos).

Os valores econômicos, por sua vez, empregados na pesquisa, foram os itens referentes aos custos na elaboração do plano de manejo florestal e os valores médios dos custos operacionais do MFS.

Assim, as atividades identificadas para determinar o custo operacional do MFS foram: 1) estrada florestal, caminho de arraste e pátio de estocagem; 2) parcelas permanentes; 3) administração; 4) tratamentos silviculturais; e 5) de compra da terra e sua revenda.

No entanto verificou-se, durante as entrevistas, a dificuldade de obtenção de valores relacionados ao custo na abertura das estradas florestais e dos pátios de estocagem, bem como aos custos que se referem a todas as outras fases do processo de exploração (informações sobre os custos do corte, do controle, do arraste e das operações de carregamento e transporte da madeira em tora). Dessa forma, optou-se, também para esse caso, pelo uso de preços-sombra, como foi o caso da identificação de custos na elaboração do plano de manejo florestal. Portanto, foram considerados como preços-sombra os valores pagos pelas firmas madeireiras acrianas aos seus prestadores de serviços de extração florestal e de transporte da madeira em tora, bem como no aluguel de máquinas e equipamentos florestais.

Esse valor indica que a firma contratada, além do trator, também é responsável em fornecer o operador e o seu assistente, o combustível, os alimentos e os custos com o alojamento na florestal. No caso do transporte de madeira em tora, foram utilizados valores médios de carga, cobrados pelos transportadores de madeira em toras, desde a floresta até pátio de serraria, quando foi enfatizado o comportamento do valor do frete mudando de acordo com a distância floresta-pátio da serraria. Assim, os proprietários da empresa de madeira foram solicitados a indicar qual seria o frete cobrado, bem como o modelo de transporte utilizado (caminhão ou caminhão mais reboque) para as distâncias de 50 km, 75 km, 100 km, 125 km, 150 km e 175 km entre a floresta e o pátio da firma madeireira.



Os dados sobre os custos da instalação e da medição das parcelas permanentes, bem como aqueles relacionados aos tratamentos silviculturais, utilizados neste estudo, foram os mesmos empregados por Silva e Santos (2011). Mais especificamente, esses autores utilizaram, como dados, índices técnicos operacionais de atividades florestais realizadas pela filial acriana da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPAFAC) no estado do Acre.

Por meio de uma pesquisa de mercado, desenvolvida em Rio Branco para satisfazer os propósitos deste estudo, foram coletados dados relacionados ao preço médio de floresta na região.

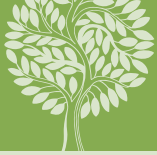
Ademais, para medir o custo industrial das serrarias acrianas, bem como da comercialização de madeira serrada, foi adotada a seguinte metodologia.

Devido à dificuldade de se coletar alguns dados sobre o processo de produção da madeira serrada, atendendo sugestão indicada por Silva (2000), também para esta situação, foi adotado um preço sombra para quantificar o custo de industrialização de madeira acriana. Assim, foi utilizado como parâmetro o valor médio cobrado pelas firmas madeireiras locais para serrar madeira em tora para empresas de móveis. Esse procedimento justifica-se porque esse valor cobrado, na visão dos proprietários de serrarias em análise, representa seus custos industriais para processar a madeira em tora e, assim, remunera-se o uso do seu maquinário industrial, paga-se o salário dos seus funcionários, assim como a energia utilizada, entre outros fatores de produção utilizados nesse processo.

Em termos de eficiência operacional, de acordo com informações relatadas pelos donos de serrarias durante as entrevistas, foi adotado o valor de 0,5. Mais especificamente, esse valor indica a relação de volume de madeira serrada/volume de madeira em tora válido para o desdobro industrial da madeira em tora em madeira serrada, no estado do Acre.

Ao adotar os procedimentos sugeridos por Silva (2000), na quantificação dos impostos e das taxas pagos pelo setor madeireiro acriano, para processar e comercializar a sua madeira serrada, foram avaliados os itens:

- Plano de Integração Social (PIS): 0,65% em relação ao preço de venda de madeira serrada.
- Contribuição Social sobre o Produto Rural: 1,2% do preço de venda de madeira serrada.



- Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Confins): 2,0% em relação ao preço de venda de madeira serrada.
- Impostos sobre Mercadorias e Serviços (ICMS): 17,0% do preço de venda de madeira (como é comercializado dentro do estado do Acre), 12,0% do preço de venda de madeira (no caso, vende-se para consumidores fora do estado do Acre) e 0% (na situação que a madeira acriana é exportada).
- Imposto de Renda (IR): 35,0% em relação ao lucro líquido, antes do IR.

Nos cálculos desses impostos, foi levada em consideração uma média ponderada de acordo com o volume negociado dentro e fora do estado do Acre.

Na identificação da receita das serrarias acrianas, também foi considerada a participação de cada mercado-alvo na comercialização de sua madeira. Assim, o valor foi utilizado para quantificar a renda média ponderada das firmas madeireiras em análise.

Desse modo, o preço calculado foi expresso em US\$/m³ de madeira serrada comercializada. Para madeira vendida no interior do estado do Acre, o preço médio foi obtido a partir da venda de três mercadorias que, de acordo com Araújo (1991), são as mais comercializadas nesse mercado: “longarina”, tábua beneficiada e “pernamanca”.

Complementando, é oportuno mencionar que esses produtos de madeira serrada, vendidos aos consumidores acrianos, são comercializados por dúzia de peças negociadas (R\$/dz.). Todavia esse valor foi padronizado na unidade utilizada neste estudo (US\$/m³). Assim, cada tipo de produto analisado teve, inicialmente, quantificado o seu volume por dúzia de peças. Depois disso, foi quantificado o preço por metro cúbico dividindo o valor por dúzia (US\$/dz.) pelo volume no grupo de 12 peças (m³/dz.).

Ao usar a simbologia adotada por Nautyial et al. (1985), as empresas estudadas foram codificadas como C₄, indicando as quatro empresas com maior concentração nas vendas de madeira nesse setor, em 2008 e Outras₄, representando as firmas responsáveis por uma participação menos representativa nesse mercado (as 16 serrarias restantes da amostra). Dessa forma, foi possível apresentar e analisar os resultados relacionados com alguns pontos deste estudo, em três níveis diferentes: 1) o setor como um todo (todas as empresas analisadas); 2) as firmas C₄; e 3) o grupo total das empresas Outras₄.



2.2.3 RAIO ECONÔMICO NO SETOR MADEIREIRO ACRIANO

A premissa básica considerada neste estudo, para identificar a distância econômica limite floresta-firma madeireira (raio econômico da exploração florestal), é sintetizada na seguinte expressão:

$$P_{ms} \geq C_{pf} + C_{i+c} \quad (9)$$

em que P_{ms} é preço da madeira serrada (US\$/m³); C_{pf} indica o preço da madeira em pé, custo do MFS, da exploração madeireira e do transporte da madeira em tora até o pátio da serraria (US\$/m³); e C_{i+c} representa o custo do processamento industrial da tora, acrescido dos custos de comercialização.

Assim sendo, o raio econômico da atividade madeireira é definido como a distância limite que faz a receita com a venda da madeira serrada superior à soma de custos na produção e na comercialização dessa mercadoria (custos estes, incluindo o preço da madeira em tora, custos com o MFS, exploração florestal, transporte da madeira em tora, industrialização e comercialização da madeira serrada).

A identificação dessa distância econômica foi desenvolvida por meio da adaptação da sugestão indicada por Duerr (1972) e sintetizada na expressão [1], apresentada anteriormente neste estudo.

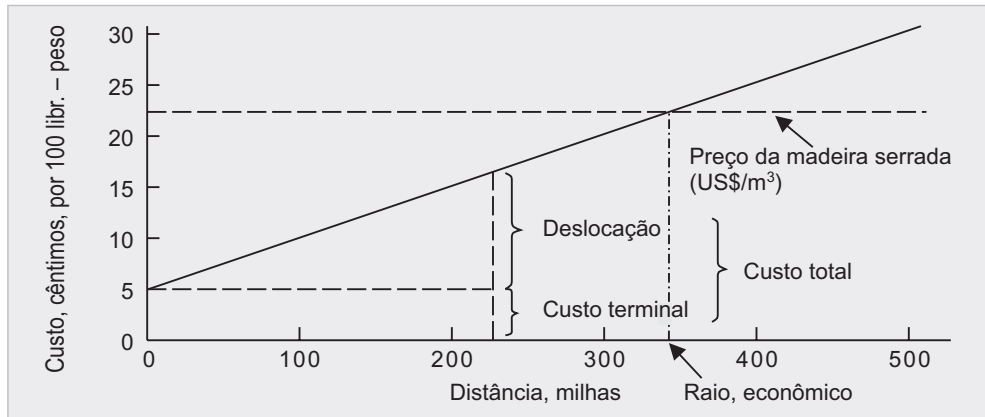
Neste estudo, o valor fixo foi obtido pela soma dos custos com atividades de compra da madeira em tora, custos com o MFS, com a exploração florestal, processamento industrial da madeira em tora e custos com a comercialização.

Ademais, o transporte, propriamente dito foi o custo variável na referida equação. Assim, o raio econômico da atividade florestal em análise, conforme já mencionado, é o ponto em que a soma de custos com a compra da madeira em tora, a execução do MFS, as atividades de exploração florestal, o processamento industrial da madeira em tora e a comercialização da madeira serrada são iguais ao recibo obtido com a venda de madeira serrada.

Portanto, a distância limite entre a floresta e o pátio da serraria tem uma demonstração gráfica, como mostrada na figura a seguir:



Figura 2 – Distância econômica limite da firma madeireira-floresta



Fonte: Duerr (1972). Adaptado pelo autor.

É oportuno notar que o custo terminal (custo fixo, nesse caso) englobou os valores de preço da madeira em tora, custos com o MFS, exploração florestal e carregamento da madeira em tora no veículo, industrialização e alguns impostos. Tal consideração deve-se ao fato de que tais valores, como é definido o custo terminal, independem da distância floresta-pátio da firma madeireira onde ocorre o processo.

No entanto, como indicado anteriormente, o imposto de renda diminui à medida que se aumentam os custos da produção. Assim, com a elevação dos preços de frete, o custo de produção também se altera para mais em termos de valor, enquanto o imposto de renda, por sua vez, diminui. Portanto, a mudança no valor do frete tem uma relação negativa com o imposto de renda. Além disso, a mudança do imposto de renda tem valor negativo, enquanto a evolução do custo de frete apresenta número positivo. Com isso, esse argumento descreve uma mudança, tanto do valor do frete, quanto do imposto de renda, a partir de uma distância maior floresta-serraria.

Devido a essa premissa, para ajustar uma equação, visando identificar o raio econômico nessa atividade florestal, foi adotado o seguinte modelo teórico:

$$R_{ms} = Ct_{ms} = C_{ms-f} + Ecfx + IRx \quad (10)$$

em que R_{ms} é a receita na venda da madeira (US\$/m³); Ct_{ms} indica o custo total da produção da madeira serrada (US\$/m³); C_{ms-f} representa o custo da produção da madeira sem o valor do frete (US\$/m³); $Ecfx$ é o evolução do custo do frete (US\$/km); e x indica a distância floresta-pátio da firma madeireira (km).



Assim sendo, a distância florestal-pátio da serraria (raio econômico na atividade florestal) pode ser quantificada usando a seguinte fórmula:

$$x = \frac{(R_{ms} - C_{ms-f})}{(Ecf - IR)} \quad (11)$$

2.2.4 VALOR ESPERADO DA TERRA (VET)

No cálculo do valor esperado, fez-se uma adaptação no conceito do VET. Mais especificamente, usou-se essa técnica não para identificar o preço máximo a pagar pela terra nua, como citado nos textos teóricos sobre esse tópico e, sim, para quantificar o valor da floresta (a terra, mais o estoque de madeira).

Levando esse fato em consideração, foi quantificado o VET, pressupondo que o proprietário do terreno florestal irá executar todas as atividades florestais, entregando a madeira em tora no pátio de serraria. Assim, esse empresário tem o custo com as ações de manejo, de exploração e de transporte da madeira em tora até o pátio da serraria. Já a receita é o valor da venda da madeira em tora, posto pátio da serraria.

Com isso, para calcular o VET, foi utilizada a seguinte fórmula, indicada por Duerr (1972) e Leuschner (1992):

$$VET = \frac{VPL \quad x \quad (1+i)^m}{(1+i)^m - 1} \quad (12)$$

em que *VET* é o valor esperado da terra (US\$/ha); *VPL* representa o valor presente líquido, sem considerar o valor da terra como custo, no início do manejo florestal, nem como renda no final do NFS (US\$/ha); *m* indica os anos durante um ciclo de corte, menos 1; e *i* é a taxa de juros, expressa em decimal (100% = 1).

Complementando esse cálculo, foi desenvolvida uma análise de sensibilidade, identificando o VET em diferentes distâncias florestal-firma madeireira.



3 RESULTADO E DISCUSSÕES

3.1 DEMANDA DO SETOR MADEIREIRO ACRIANO PELO RECURSO FLORESTAL

A tabela 1 mostra uma projeção de área florestal, sob um regime de MFS, para atender à demanda das serrarias analisadas neste estudo, por madeira em tora, no ano de 2009.

Tabela 1 – Projeção da demanda, por área de terra florestal, pelas firmas madeireiras do Vale do Rio Acre e do município de Sena Madureira, 2009

Número de serrarias	Área (ha)
5	64.153,17
10	128.306,34
15	192.459,50
20	256.612,67
25	320.765,83
30	384.919,00
35	449.072,16
40	513.225,33
45	577.378,50
50	641.531,66
55	705.684,83
60	769.838,00

Fonte: elaboração do autor.

Os dados da tabela 1 mostram que seriam necessários cerca de 800 mil hectares para atender às necessidades de 60 serrarias no estado do Acre. Esta área de floresta permitiria, em termos operacionais e econômicos, para explorar, anualmente, um volume de 348.480 m³ de madeira em tora, em uma área de floresta de 25.661,3 ha, gerando, assim, uma produção de 174.240 /m³ de madeira serrada.

Essa projeção está fundamentada no fato de que uma serraria processa um volume de tora diário de 22 m³, demanda volumes de 484 m³ e 5.808 m³ desta matéria-prima florestal a serem processados por mês e ano, respectivamente.

Assim, considerando-se um estoque florestal local médio de madeira em tora de 13,58 m³/ha, cada serraria necessitaria de uma área de 427,69 ha/ano para executar



seu Plano Operativo Anual (POA). Assim, essa empresa demandaria 12.830,63 ha para realizar seu MFS, de acordo com um ciclo de corte de 30 anos.

De acordo com Sousa e Castro (2009), as agências ambientais locais aprovaram uma área florestal de 17.316,69 ha de ser manejados por empresas madeireiras locais (20 serrarias e quatro fábricas de compensado) estabelecidas nas regionais Rio Vale e Purus, em 2008. Essa aprovação tornou possível, nos termos legais, que essas empresas madeireiras explorem um volume de madeira em tora de 323.875 m³.

Já a tabela 2 sintetiza a fonte de madeira em tora, para o setor madeireiro acriano, em termos de atividade florestal usada para obter esse insumo florestal.

Tabela 2 – Fonte da madeira em tora para o setor madeireiro acriano, de acordo com o sistema de exploração do recurso florestal, 2008 (%)

Item	Manejo florestal sustentável			Desmatamento		
	Firmas		Média geral	Firmas		Média geral
	C ₄	Outras ₄		C ₄	Outras ₄	
Floresta própria	3,65	6,88	10,53	0,00	0,00	0,00
Compra a madeira em pé	3,65	11,46	15,11	0,00	0,00	0,00
Compra a tora na floresta	4,87	0,00	4,87	0,00	0,29	0,29
Compra a tora, posto serraria	32,23	36,32	68,55	0,00	0,00	0,00
Compra do extrator	0,00	12,75	12,75	0,00	0,00	0,00
Compra do fazendeiro	32,23	23,57	55,80	0,00	0,00	0,00
Madeira em tora ilegal ¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,64

Fonte: elaboração do autor.

Nota: ¹ indica o volume de madeira em tora, apreendido pelos órgãos ambientais locais, das firmas madeireiras ilegais, enviado para serraria da Fundação Tecnológica do Estado do Acre (Funtac) para ser processado – a madeira produzida era usada na construção de casa para as famílias locais de baixa renda.

Os números na tabela 2 – indicando que cerca de 10% do volume de madeira em tora processado pelas serrarias acrianas eram provenientes de floresta de propriedade dessas empresas – mostram que esse setor, ora em análise, depende muito de terceiros no fornecimento de matéria-prima para suas plantas industriais, em 2008. Tal situação também foi identificada por Silva (2000 e 2007), quando estudou esse setor nos anos de 1996, 2002 e 2004-2005.

Os valores indicados na tabela 2 evidenciam, também, que a quase totalidade da madeira em tora, industrializada pelas empresas madeireiras acrianas, teve sua origem em áreas de manejo florestal, em 2008. Mais especificamente, o regime de MFS representou 99,07%



da oferta de madeira em tora para essas firmas, enquanto que 0,93% da madeira em tora teve a sua origem em área de conversão de floresta para agricultura e pecuária.

Porém essa situação – o MFS como a principal fonte de matéria-prima florestal para as serrarias do Acre – é diferente da realidade identificada por Silva (2000), em 1996. Naquele período, o desmatamento era o único processo usado pelas serrarias para obter a sua madeira em tora.

Todavia os requisitos legais e as políticas do governo acriano, visando a uma taxa de desmatamento zero na região, fizeram que as serrarias locais passassem a utilizar o MFS na oferta da sua madeira em tora. Demandas do mercado também foram fator-chave para fazer que tais firmas madeireiras, em especial as localizadas no Acre, mudem o seu processo de obtenção da madeira em tora, a partir de área de conversão, para outro mais ambientalmente saudável (MFS).

3.2 CUSTO DE PRODUÇÃO DA MADEIRA SERRADA NO ESTADO DO ACRE

A tabela 3, ao apresentar o preço médio da madeira em tora, praticado pelo setor madeireiro acriano, no ano de 2008, contribui para identificação e análise do custo de produção de madeira nesse estado.

Tabela 3 – Preço médio da madeira em tora, praticado pelo setor madeireiro acriano, 2008 (US\$/m³)

Grupo de espécie	Madeira em pé			Madeira em tora vendida no pátio da serraria		
	Firmas		Média geral	Firmas		Média geral
	C ₄	Outras ₄		C ₄	Outras ₄	
Espécies nobres	*	27,12	27,12	*	123,77	123,77
Madeira dura	10,88	24,84	24,15	*	122,19	105,19
Madeira mole	*	22,76	22,76	*	59,85	59,85

Fonte: elaboração do autor.

Nota: * o entrevistado não informou esse valor.

Em termos do custo do MFS, os dados coletados indicam que o valor médio cobrado pela firma de engenharia florestal para elaborar o projeto de MFS foi US\$ 62,37/ha. Esse preço variou de US\$ 32,65/ha para US\$ 67,77/ha pago pelo grupo de firmas C₄ e Outras₄, respectivamente.



Vale notar que 66% dos empresários madeireiros entrevistados informaram que o custo do projeto de MFS é pago pelos proprietários das serrarias. Enquanto, 34% das serrarias informaram o custo desse projeto reverte-se ao dono da terra florestal ou ao governo do estado do Acre (no caso de projetos de MFS de base comunitária).

A tabela 4, por sua vez, sintetiza as atividades do MFS identificadas como executado pelas serrarias acrianas.

As informações, apresentadas na tabela 4, exemplificam um ciclo de corte de 30 anos, para um volume médio explorado de 13,50 m³/ha, o que caracteriza um MFS empresarial, com capacidade de baixo impacto, de acordo com as leis e citados por Sousa e Castro (2009) no Brasil.

Tabela 4 – Custos das operações do MFS, no estado do Acre, 2008

Anos	Item/atividade	Valor (US\$/ha)	
		Com terra	Sem terra
0	Plano do MFS	62,37	62,37
	Documentos (Ibama e Imac)	1,40	1,40
	Instalação e medição das parcelas permanentes	3,49	3,49
	Planificação das estradas florestais e pátios de estocagem	0,17	0,17
	Subtotal	67,43	67,43
	Administração (17,5%)	11,80	11,80
	Terra	435,29	0,00
	Total	514,52	79,23
1	Consultoria para exploração	2,66	2,66
	Administração (17,5%)	0,46	0,46
	Total	3,12	3,12
2, 7, 12, 17, 22, 27	Medição das parcelas permanentes	2,50	2,50
	Tratamentos silviculturais	2,00	2,00
	Subtotal	4,50	4,50
	Administração (17,5%)	0,79	0,79
	Total	5,29	5,29
3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29	Administração	0,69	0,69
	Total	0,69	0,69

Fonte: elaboração do autor.



As informações, apresentadas na tabela 4, exemplificam um ciclo de corte de 30 anos, para um volume médio explorado de 13,50 m³/ha, o que caracteriza um MFS empresarial com capacidade de baixo impacto, de acordo com as leis e os citados de Sousa e Castro (2009) no Brasil.

Note-se que, em 1999, o MFS passou a ser realizado no estado do Acre; as empresas madeiras locais estavam enfrentando dificuldades para elaboração de seu plano de MFS e para colocá-lo em prática em suas florestas. Então o governo local criou um programa para preencher essa lacuna de conhecimento e ajudar essas firmas a solucionar esse problema. Para isso, desde então, foram providas atividades destinadas à capacitação dos membros dessas empresas, bem como apoios financeiros do ITTO, criada a Floresta Estadual do Antimary como área de demonstração regional de MFS.

A partir dos valores da tabela 4, tem-se que o custo de MFS foi de US\$ 459,25/ha, considerando o fator terra. Já ao considerar o volume médio explorado pelas empresas madeiras acrianas (13,58 m³/ha), o custo unitário foi de US\$ 35,85/m³.

Complementando, a tabela 5 apresenta o preço mínimo (ou custo de produção), composição para uma tora explorada sob um sistema de MFS, no estado do Acre, durante o ano de 2008.

Tabela 5 – Composição do custo da madeira e tora, exploradas no setor madeireiro acriano, 2008 (US\$/m³)

Grupo de espécies	Composição do custo			Preço mínimo/Custo de produção da madeira em tora	
	Preço de mercado da madeira em pé ¹	Com terra	Sem terra	Com terra	Sem terra
Espécies nobres (1,05 m ³ /ha)	27,12	35,85	8,14	62,97	35,27
Madeira dura (6,91 m ³ /ha)	24,15	35,85	8,14	60,00	32,29
Madeira mole (5,62 m ³ /ha)	22,76	35,85	8,14	58,61	30,90

Fonte: elaboração do autor.

Nota: ¹ valor relacionado ao preço de mercado para a madeira em tora explorada em áreas de desmatamento, ou vendida pelo dono da floresta, não considerando os custos com o MFS.

Ao observar os números indicados nesta tabela, verifica-se que o custo do MFS eleva o preço mínimo da madeira em pé, em média, em 146%. No entanto é importante notar que os proprietários florestais da terra, quando são responsáveis pela elaboração e pela



execução de plano de MFS em sua floresta, pagam os custos dessa operação e cobram um preço pela sua madeira em tora de apenas 20% maior que o valor da tora provenientes de áreas de conversão de terras florestais (sem custo do MFS).

Com relação aos pontos associados aos custos das atividades madeireiras, a tabela 6 lista o preço pago pelas empresas madeireiras acrianas para os empreiteiros que atuam nessa operação, em 2008.

Tabela 6 – Preços médios, praticados no setor madeireiro acriano, para as atividades de exploração, 2008 (US\$/m³)

Item	Firmas		Média geral
	C ₄	Outras ₄	
Abertura da estrada florestal	*	2,27	2,27
Abate	2,72	2,68	2,68
Arraste	2,72	14,20	11,33
Carregamento	13,60	3,97	5,90

Fonte: elaboração do autor.

Nota: * valor não informado.

Ao usar os números associados ao valor da madeira em pé – o MFS e os custos da exploração madeireira –, a tabela 7 demonstra a composição de custos da madeira em tora, posta no pátio de estocagem na floresta.

Tabela 7 – Custo da madeira em tora, explorada e colocada no estaleiro, válido ao setor florestal acriano, 2008 (US\$/m³)

Grupos de espécies	Composição do custo da madeira em tora						Custo geral	
	Madeira em tora + MFS		Estrada florestal	Abate	Arraste	Carregamento	Custo geral	
	Com terra	Sem terra					Com terra	Sem terra
Espécies nobres	62,97	35,27	2,27	2,68	11,33	5,90	85,15	57,44
Madeira dura	60,00	32,29	2,27	2,68	11,33	5,90	82,18	54,47
Madeira mole	58,61	30,90	2,27	2,68	11,33	5,90	80,79	53,08

Fonte: elaboração do autor.

Considerando-se os valores indicados na tabela 7, são mostrados, na tabela 8, os custos da tora provenientes das diferentes distâncias floresta-pátio das firmas madeireiros no ano de 2008, obtidos no presente estudo.



Tabela 8 – Composição do custo da madeira em tora, posto em pátios das serrarias, no setor madeireiro acriano, 2008 (US\$/m³)

Item/distância da floresta-pátio das firmas madeireiras	<i>Species group</i>					
	Espécies nobres		Madeira dura		Madeira mole	
	Com terra	Sem terra	Com terra	Sem terra	Com terra	Sem terra
Madeira em tora + MFS + custos de exploração	85,15	57,44	82,18	54,47	80,79	53,08
Frete (50 km)	10,54	10,54	10,54	10,54	10,54	10,54
Valor total	95,69	67,98	92,72	65,01	91,33	63,62
Frete (75 km)	13,66	13,66	13,66	13,66	13,66	13,66
Valor total	98,81	71,10	95,84	68,13	94,45	66,74
Frete (100 km)	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09
Valor total	102,24	74,53	99,27	71,56	97,88	70,17
Frete (125 km)	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Valor total	107,15	79,44	104,18	76,47	102,79	75,08
Frete (150 km)	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
Valor total	108,95	81,24	105,98	78,27	104,59	76,88
Frete (175 km)	27,21	27,21	27,21	27,21	27,21	27,21
Valor total	112,36	84,65	109,39	81,68	108,00	80,29

Fonte: elaboração do autor.

Complementando, tem-se, na tabela 9, o custo de produção da madeira serrada, no Acre, segundo as diferentes distâncias floresta-pátio da firma madeireira.

Tabela 9 – Custo da produção de madeira serrada, em função das diferentes distâncias da floresta-pátio da serraria, no setor madeireiro acriano, 2008 (US\$/m³)

Item/distância floresta-pátio das firmas	Espécies nobres		Madeira dura		Madeira mole	
	Com terra	Sem terra	Com terra	Sem terra	Com terra	Sem terra
Industrialização da madeira serrada	80,84	80,84	80,84	80,84	80,84	80,84
Custo da tora (50 km)	191,38	135,96	185,44	130,02	182,66	127,24
Custo total	272,22	216,80	266,28	210,86	263,50	208,08
Custo da tora (75 km)	197,62	142,21	191,68	136,26	188,90	133,48
Custo total	278,46	223,05	272,52	217,10	269,74	214,32

continua...



continuação

Item/distância Floresta-pátio das firmas	Espécies nobres		Madeira dura		Madeira mole	
	Com terra	Sem terra	Com terra	Sem terra	Com terra	Sem terra
Custo da tora (100 km)	204,48	149,06	198,54	143,12	195,76	140,34
Custo total	285,32	229,90	279,38	223,96	276,60	221,18
Custo da tora (125 km)	214,30	158,88	208,36	152,94	205,58	150,16
Custo total	295,14	239,72	289,20	233,78	286,42	231,00
Custo da tora (150 km)	217,90	162,48	211,96	156,54	209,18	153,76
Custo total	298,74	243,32	292,80	237,38	290,02	234,60
Custo da tora (175 km)	224,72	169,30	218,78	163,36	217,78	160,58
Custo total	305,56	250,14	299,62	244,20	298,62	241,42

Fonte: elaboração do autor.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DO RAIOS ECONÔMICO NO SETOR MADEIREIRO ACRIANO

A tabela 10 exibe tanto a composição do custo de produção de madeira, quanto as receitas obtidas a partir desse processo produtivo-comercial.

Tabela 10 – Custo da produção e receita na venda da madeira serrada acriana, 2008 (US\$/m³)

Distância (km)	Receitas	Cost composition				
		Madeira em tora	Industrialização	Frete	Taxas	Total
0,00	399,56	163,67	80,84	0,00	97,96	342,47
50,00	399,56	163,67	80,84	21,08	90,58	356,18
75,00	399,56	163,67	80,84	27,31	88,40	360,22
100,00	399,56	163,67	80,84	34,17	86,00	364,69
125,00	399,56	163,67	80,84	44,00	82,56	371,08
150,00	399,56	163,67	80,84	47,61	81,30	373,42
175,00	399,56	163,67	80,84	54,41	78,92	377,84

Fonte: elaboração do autor.

Considerando os valores indicados nessa tabela, foi ajustada a seguinte equação para estimar o raio econômico da atividade madeira acriana:

$$R_{ms} = 399,56 = 342,47 + 0,3109143x + (-0,108823)x$$



Dessa forma, obteve-se que o raio econômico, que faz que os custos da produção e da comercialização de madeira serrada, no Acre, se igualam às receitas decorrentes da venda dessa mercadoria, é de 282,49 km.

3.4 VALOR ESPERADO DA TERRA (VET) PARA O PROPRIETÁRIO ACRIANO DE TERRA FLORESTAL

De acordo com o preço de entrega da madeira em tora, no pátio de serraria, bem como seus custos de produção, a tabela 11 indica o VET, válido por um proprietário de terra com floresta no estado do Acre, atuando como fornecedor desse insumo florestal para as serrarias locais, em 2008.

Tabela 11 – Valor esperado da terra, no estado do Acre, 2008 (US\$/ha)

Distância (km)	Valor esperado da terra
50	647,07
75	589,57
100	526,29
125	435,60
150	402,24
175	339,46

Fonte: elaboração do autor.

As informações mostradas na tabela 11 tornam possível afirmar que, se um proprietário de terras florestais acriana deseja explorar o estoque de madeira existente em sua floresta e transportá-lo até o pátio da serraria, esse processo será rentável só caso a sua floresta esteja localizada a uma distância menor ou igual a 125 km do pátio da serraria.

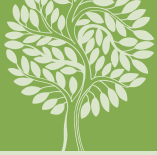
Essa afirmação se deve ao fato de que, a uma distância de 125 km e outro mais longo analisado, o VET obtido é menor que o preço médio de mercado para a terra da floresta local (US\$ 435,92/ha).



CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a respeito do setor madeireiro que atua no estado do Acre, em 2008, permitem concluir que, na elaboração de uma política de concessão florestal nesse estado, os seguintes pontos devem ser considerados:

- A demanda por terra, na forma de concessão florestal, a partir do setor madeireiro acreano, adotando-se o MFS como sua fonte de madeira em tora, é de cerca de 800 mil hectares, caso um grupo de 60 serrarias atuassem na região.
- O custo incremental para a madeira em tora, explorada em área manejada, é na ordem de 146% maior que o custo dessa tora, caso explorada em terras de conversão.
- Ao considerar a produção de madeira serrada e os custos de comercialização, bem como seu preço de venda, é possível afirmar que 282 km é a distância econômica limite entre uma floresta, sob a forma de concessão florestal, e o pátio da serraria, no setor madeireiro acreano.
- Ao usar os conceitos do valor esperado da terra, tem-se que só é possível, em termos econômicos, para um detentor de uma concessão florestal realizar o MFS nessa área e vender a madeira em tora, entregue no pátio de serraria, e ganhar uma taxa de juros de 6% a.a., nesse processo, se a distância da sua floresta para o pátio da serraria for inferior a 125 km.



REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. *Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre Fase II*. Rio Branco: Sectma, 2006.

APPLEGATE, G.; PUTZ, F. E.; SNOOK, L. K. *Who pays for and who benefits from improved timber harvesting practices in the Tropics? Lessons learned and information gaps*. Jakarta: Cifor, 2004.

ARAUJO, H. J. B. *Diagnóstico das indústrias de serrarias do Estado do Acre*. Rio Branco: Funtac, 1991.

ASSUMPÇÃO FILHO, O. de. Procedimento e metodologia para avaliação de áreas de cobertura florestal natural, economicamente utilizada sob regime de rendimento sustentado, através de Plano de Manejo Florestal Sustentado – PMFS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, 10. (1999: Porto Alegre). *Anais...* Porto Alegre: Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias, 1999.

BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Cost and benefits of forest management for timber production in Eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, v. 108, p. 9-26, 1998.

BAUCH, S. C.; AMACHER, G. S.; MERRY, F. D. Costs of harvesting and milling in the Brazilian Amazon: Estimation and Policy Implications. *Forest Policy and Economics*, v. 9, p. 903-915, 2007.

BRAZ, E. M. *Planejamento operacional da produção em Floresta Tropical*. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC. 1997. (Embrapa-CPAF/AC – Documento n. 25).

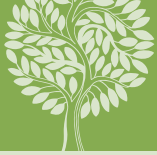
BULL, G. Q.; PULKKIR, R; KILMANN, W.; SCHWAB, O. Does it cost or does pay? *ITTO Tropical Forest Update*, v. 11, n. 2, p. 12, 2001.

BURGER, D. *Ordenamento Florestal I a Produção Florestal*. Curitiba: Fupef, 1980.

DE GRAAF, N. R.; FILIUS, A. M.; SANTOS, A. R. H. Financial analysis of sustained forest management for timber: Perspectives for application of the CELOS managerial system in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, n. 77, p. 287-299, 2003.



- DIETER, M. Land expectation values for Spruce and Beech calculated with Monte Carlo modelling techniques. *Forest Policy and Economics*, n. 2, p. 157-166, 2001.
- DUERR, W. *Fundamentos da economia florestal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.
- DYKSTRA, D. P. The old and new of reduced impact logging. *ITTO Tropical Forest Update*, v. 11, n. 2, p. 3-4, 2001.
- FAO. *Tropical forestry action plan*. Roma: FAO, 1985.
- FUNDAÇÃO DE TECNOLOGIA DO ESTADO DO ACRE. *Inventário florestal da área de influência direta da BR-364 no trecho Rio Branco – Cruzeiro do Sul – Fronteira com o Peru*. Rio Branco: Funtac, 1992.
- _____. *Diagnóstico das indústrias de serraria de Rio Branco*. Rio Branco: Funtac, 1990.
- GIL, A. C. *Técnicas de pesquisa em economia*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- GREGORY, G. R. *Resource economics for foresters*. New York: John Wiley e Sons, 1987.
- HOLMES, T. P. et al. *Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental*. 2. ed. Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002a.
- _____. Financial and ecological indicator of reduced impact logging performance in the Eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, n. 163, p. 93-110, 2002b.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. *Introdução ao manejo e economia de floresta*. Curitiba: UFPR, 1998.
- KLEMPERER, W.D. *Forest resource economics and finance*. New York: McGraw-Hill, 1996.
- LEUSCHNER, W. A. *Introduction to forest resource management*. Krieger Publishing Company. Malabar, 1992.
- NAUTIYAL, J. C. *Forest Economics: principles and applications*. Toronto: Canadian Scholars' Press, 1988.



NAUTIYAL, J. C.; SINGH, B. K.; MENEZES, O. Market structure and economic performance of forest products industry in Ontario and Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 15, n. 1, p. 115-125, 1985.

PONTES, S. M. DE A.; SANTOS, R.C. dos. Resíduos das indústrias madeireiras: Um estudo de caso nas serrarias de Rio Branco – Acre. *Biomassa & Energia*, v. 3, n. 1, p. 17-25, 2006.

PRICE, C. *Theory and application of forest economics*. Bangor: Basil Blackwell Ltd., 1989.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. *Análise econômica e social de projetos florestais*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001.

SCHIMIDT, R. Tropical rain forest management: A status report. *Unasylva*, v. 39, n. 156, p. 2-17, 1987.

SCHNEIDER, P. R.; DURLO, M. A. *Avaliação florestal*. Santa Maria: Universidade de Santa Maria, Centro de Pesquisas Florestais, Santa Maria. 1987. (Série Técnica n. 02).

SILVA, Z. A. G. P. da G. Análise econômica da concentração no uso de madeira tropical pelo Setor de Marcenarias de Rio Branco, Estado do Acre, 1996. *Scientia Forestalis*, v. 64, p. 48-58, 2003a.

_____. Concessão florestal: governo e iniciativa privada interagindo para implementar o manejo florestal sustentável na Amazônia. In: SEMINÁRIO ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE: REGULAÇÃO ESTATAL E AUTO-REGULAÇÃO EMPRESARIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 3. (2003: Campinas). *Anais...* Campinas: Unicamp-Instituto de Economia. 2003b.

_____. Estrutura do Setor Madeireiro no Estado do Acre, 1996-2002. *Revista Cerne*, v. 11, n. 4, p. 389-398, 2005.

_____. *Mercado de madeira e móveis no Estado do Acre*. Rio Branco: Funtac, 2007.

_____. *Mercado madeireiro na Amazônia Ocidental: estudo de caso no Acre*. 2000. 196 f. Curitiba. Tese (Doutorado em Ciências Florestais – Área de Concentração Economia e Política Florestal)–UFPR, Setor de Ciências Agrárias, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2000.



SILVA, M.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. *Economia florestal*. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra. *Revista Árvore*, v. 6, n. 29, p. 931-936, 2005.

SILVA, M. L. da et al. Análise do custo do raio econômico de transporte de madeira de reflorestamento para diferentes tipos de veículos. *Revista Árvore*, v. 31, n. 6, p. 1073-1079, 2007.

SILVA, Z. A. G. P. da G. e; SILVA, R. F. *Laudo técnico – avaliação de rendimentos: Serraria, faqueadeira e laminadora*. Rio Branco: Funtac, 1999.

SILVA, Z. A. G. P. da G. e; SANTOS R. A. dos. Custo do Manejo Florestal madeireiro em Floresta pública: estudo de caso no Acre, 2011. *Amazônia: Ci. e Desenvolvimento*, Belém, v. 7, n. 13, jul./dez. 2011.

SILVA, Z. A. G. P. da G. e; SOUSA, I. Z. G. Estrutura e conduta do mercado varejista de madeira serrada em Rio Branco-Acre. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 40, n. 2, p. 355-371, abr./jun. 2010.

SOUSA, I. Z. G. de; CASTRO, M. F. de. *Gestão ambiental no processo de licenciamento dos planos de manejo florestal: um estudo de caso no Acre*, 2008. 2009. 67 f. Monografia (Especialização em Perícia, Auditoria em Gestão Ambiental) – União Educacional do Norte – Uninorte. 2009.

SPROULL, N. L. *Handbook of research methods: a guide for practitioners in the social sciences*. New Jersey: The Scarecrow Press. 1988.

TSUKAMOTO FILHO, A. DE A. et al. Análise econômica de um plantio de Teca submetido a desbastes. *Revista Árvore*, v. 27, n. 4, p. 487-494, 2003.