

ELAINE DE FÁTIMA DUTRA PEREIRA



RIO BRANCO

2014

ELAINE DE FÁTIMA DUTRA PEREIRA

**METODOLOGIAS DE INVENTÁRIO FLORESTAL EM MATA CILIAR
NO ACRE**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientador: Ecio Rodrigues, PhD.

RIO BRANCO

2014

À família tão querida,
Aos amigos e ao Erick
Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais João e Osinete e minha avó Nanci por me proporcionarem todo o amor, apoio e sabedoria para toda minha vida.

Aos meus irmãos Aline e Mateus pela amizade e carinho fraterno.

Ao meu orientador e professor Dr. Ecio Rodrigues pela oportunidade de trabalhar no projeto “Ciliar Cabeceiras do Purus”, além de me fornecer todas as orientações e informações necessárias para a construção dessa monografia.

Ao meu professor Dr. Ary Paiva também pela inesgotável fonte de conhecimentos, escolha e auxílio em minha iniciação científica.

Agradeço ao Daniel Papa e o pesquisador Msc. Henrique Borges, da Embrapa Acre pelo empréstimo de material didático e colaboração para minha aquisição de conhecimentos e conclusão desse trabalho.

Aos amigos que Gustavo e Karina, pelo companheirismo e bons momentos que passamos ao longo do ano de trabalho no projeto.

Aos engenheiros florestais Hudson, Moema, Júlio César e Luciana, com as infinitas ajudas para conclusão desse trabalho.

Ao professor Dr. Zenobio Silva, por também por proporcionar bons momentos de aprendizado na minha vida e na faculdade.

Agradeço, também, aos novos amigos que surgiram ao longo da minha vida acadêmica, mas que levarei todo o amor por eles a vida toda e espero que possamos estar juntos em mais momentos felizes como os da graduação: Pâmela, Saula, Jaíza, Marineiva, Marciel, Adriano, Patrícia, Weverton, Roberta Beyruth, Michel e tantos mais colegas da “florestal” da UFAC.

Agradeço também ao Erick, por se aproximar nesse período singular da minha vida e espero que faça parte de muitos mais ao meu lado.

Por fim, aos familiares e aos meus padrinhos Eunice e Ivandir, que mesmo com a distância que nos separa, tem lugar especial na minha vida para sempre.

“Soube então, que a vida não respeitava
circunstâncias... A vida simplesmente vai em frente e
faz o que tem vontade, sempre que tem vontade!”

Marian Keyes

RESUMO

Matas ciliares são conceituadas como a formação vegetal que ocorre às margens dos cursos d'água, como rios, lagos e igarapés. Também são encontradas protegendo as nascentes e cabeceiras. Assim, como forma de contribuir com a realização de estudos sobre inventário florestal nesse tipo especial de vegetação, o objetivo da presente monografia foi avaliar dois processos de Inventário Florestal colocadas em prática em área de mata ciliar no Rio Acre e no Rio Purus e estabelecer o que se convencionou chamar de uma metodologia-padrão para a continuidade de estudos de composição florística e dinâmica florestal em matas ciliares. Para isso, foi realizada uma análise comparativa dos quesitos custos, logística e precisão de amostragem dos estudos com base nos bancos de dados dos inventários e entrevista direta com os atores-chave para obtenção de informações complementares à análise. O conglomerado tipo-escada adotado no Rio Acre apresentou custo três vezes menor ao conglomerado em linha reta, maior precisão em menor área amostrada e maior facilidade de aplicação, tornando-a adequada para futuros estudos de amostragem em matas ciliares no estado do Acre e na Amazônia.

Palavras-chave: Mata Ciliar, Inventário Florestal, Amazônia, Amostragem em Conglomerado.

ABSTRACT

Riparian forests are conceptualized as plant formation that occurs on the banks of waterways such as rivers, lakes and streams. Are also found protecting the springs and headwaters. So, as a contribution to the studies on forest inventory that special type of vegetation, the purpose of this monograph was to evaluate two processes of Forest Inventory put in practice in the area of riparian forest in Rio Acre and Rio Purus and establish what is conventionally called a standard methodology for continuing studies of floristic composition and forest dynamics in riparian forests. For this, a comparative analysis of the items cost, logistics and precision sampling of studies based on databases of inventories and direct interviews with key stakeholders to obtain additional information for the analysis was performed. The conglomerate-type ladder adopted in Rio Acre had cost three times less the conglomerate straight, greater accuracy in smaller sampled area and ease of application, making it suitable for future studies of sampling in riparian forests in the state of Acre and Amazon.

Keywords: Riparian Forest, Forest Inventory, Amazon, Sampling Conglomerate.

LISTA DE SIGLAS

APP	– Área de Preservação Permanente
CNPq	– Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CV	– Coeficiente de Variação
DAP	– Diâmetro à altura do peito
EIA	– Estudos de Impacto Ambiental
INPA	– Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	– Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IVI	– Índice de Valor de Importância
FED	– Flores Estacional Decidua
FOD	– Floresta Ombrófila Densa
FOM	– Floresta Ombrófila Mista
OBT	– Coordenação Geral de Observação da Terra
OSCIP	– Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
RIMA	– Relatório de Impactos Ambientais
RL	– Reserva Legal
RPPN	– Reserva Particular do Patrimônio Natural
UFAC	– Universidade Federal do Acre
UNESP	– Universidade do Estado de São Paulo
UP	– Unidade Primária
US	– Unidade Secundária

LISTA DE IMAGENS

FIGURA 1	— Bacia do Rio Purus.....	28
FIGURA 2	— Bacia do Rio Acre	29
FIGURA 3	— Área de estudo do cacau nativo	29
FIGURA 4	— Arranjo amostral do inventário no Rio Purus	30
FIGURA 5	— Distribuição dos pontos amostrais a cada 40 km (intervalo k)	30
FIGURA 6	— Volume médio (m ³) por observação (parcela de 4000 m ²)	31
FIGURA 7	— Área Basal (m ²) por observação (parcela de 4000 m ²).....	31
FIGURA 8	— Mapa de localização dos trechos críticos e pontos amostrais do Inventário Florestal do Rio Acre no município de Epitaciolândia (CILIAR SÓ-RIO ACRE, 2011).....	33
FIGURA 9	— Mapa de localização dos trechos críticos e pontos amostrais do Inventário Florestal no Rio Acre no município de Xapuri (CILIAR SÓ-RIO ACRE, 2011).....	33
FIGURA 10	— Estrutura do conglomerado utilizados em inventário florestal no Acre (MORAIS, 2010; RIBEIRO, 2011; FARIAS, 2011; VERAS e MELO, 2011).....	34
FIGURA 11	— Abundância de indivíduos por hectare (árvores + palmeiras) por município estudado	35
FIGURA 12	— Área basal por município estudado (árvores + palmeiras)	35
FIGURA 13	— Custo dos inventários florestais (R\$) de acordo com rio em estudo	41

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	— Produtos acadêmicos gerados pelo projeto Ciliar Cabeceira do Purus até 2014.....	27
QUADRO 2	— Resumo indicador da amostragem de Veras (2009)	32
QUADRO 3	— Dados obtidos na amostragem realizada pelo projeto Ciliar Só Rio Acre.....	34
QUADRO 4	— Resumo indicador da amostragem de Farias (2011)	36
QUADRO 5	— Custo de amostragem dos projetos (valores aproximados, segundo respostas dos entrevistados)	41
QUADRO 6	— Análise descritiva dos dados do Ciliar Só-Rio Acre, com base QUADRO 3	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 MATAS CILIARES, BREVE CARACTERIZAÇÃO	14
2.2 INVENTÁRIO FLORESTAL	16
2.2.1 Precisão em delineamentos amostrais para Inventário Florestal	18
2.2.2 Precisão em Inventário florestal na Amazônia	20
2.2.3 Levantamentos fitossociológicos em matas ciliares	21
2.3 O PROJETO CILIAR SÓ-RIO ACRE	23
2.4 O PROJETO CILIAR CABECEIRAS DO PURUS	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 SÍNTESE DA METODOLOGIA ADOTADA POR VERAS (2009)	29
3.2 SÍNTESE DA METODOLOGIA ADOTADA POR FARIAS (2011)	32
3.3 CUSTO DO INVENTÁRIO	36
3.4 ERRO OU PRECISÃO DO INVENTÁRIO FLORESTAL	36
3.5 LOGÍSTICA	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 ANÁLISE DE CUSTO	40
4.2 ANÁLISE DE PRECISÃO	43
4.3. ANÁLISE DE LOGÍSTICA	46
5 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE – Formulário para avaliação de inventário em mata ciliar	56

1 INTRODUÇÃO

Matas ciliares são conceituadas como a formação vegetal que ocorre às margens dos cursos d'água, como rios, lagos e igarapés. Também são encontradas protegendo as nascentes e cabeceiras. Com farta terminologia, as matas ciliares podem ser denominadas e são comumente conhecidas como: vegetação ribeirinha, mata de várzea e mata ripária.

Discutir a diferenciação conceitual presente em cada um desses termos foge ao escopo do presente estudo, mas, o importante é que essas denominações existem devido ao papel de proteção dos corpos d'água exercido pela mata ciliar, semelhante à função dos cílios para os olhos.

Como funções fundamentais da mata ciliar, tem-se: retenção e filtração de agroquímicos para evitar a poluição dos cursos d'água; proteção contra o assoreamento dos rios, evitando as enchentes; formação de corredores ecológicos para a biodiversidade; recuperação da biodiversidade nos rios e áreas ciliares; conservação do solo; auxílio no controle biológico das pragas; redução da turbidez da água; equilíbrio do clima; e melhoria na qualidade do ar, água e solo (PROJETO CILIAR SÓ-RIO, 2013).

Não é de hoje que o uso econômico das áreas florestais e o descaso estatal com as elevadas taxas de exploração dos recursos naturais, em especial no caso da Amazônia, das florestas nativas são assunto polêmico. Esse fato é devido ao desenvolvimento das grandes cidades, havendo maior necessidade de retirada dos recursos naturais para atender à demanda de consumo da população, seja na aquisição de matérias-primas para seus infinitos usos, produção alimentícia ou ao avanço populacional em direção às áreas periféricas das cidades em busca de uma moradia ou expansão de estradas interligando cidades e metrópoles.

Com a entrada em vigor da Lei nº 12.651 (25 de maio de 2012), que institui o novo Código Florestal, propriedades consolidadas após 2008 são obrigadas a restaurar suas Áreas de Preservação Permanente (APP), como matas ciliares, topos de morros e encostas. Caso contrário, o produtor não poderá receber financiamento para a produção rural.

A faixa de mata ciliar destinada à preservação agora se dará de acordo com o tamanho da propriedade (segundo a quantidade de módulos fiscais), ou seja, quanto

maior a área da propriedade, maior será a largura da faixa de mata ciliar que deverá ser restaurada.

Como forma de subsidiar com informações técnicas acerca das espécies florestais mais indicadas para a restauração florestal da mata ciliar, é necessário a realização de Inventário Florestal no trecho de rio a ser restaurado.

Essa tecnologia auxilia no cálculo do que se denominou de IVI-Mata Ciliar, um indicador que permite a definição de quais são as espécies de ocorrência na beira do rio, em cada trecho, ao longo do seu percurso, fornecendo informações para projetos de restauração e preservação, bem como apoiar o acompanhamento e fiscalização do cumprimento do que prescreve o Código Florestal.

Logo, para contribuir com a realização de estudos sobre inventário florestal nesse tipo especial de vegetação, o objetivo da presente monografia foi avaliar a eficiência de dois processos de inventário florestal do tipo piloto, colocadas em prática em área de mata ciliar no Rio Acre e no Rio Purus, a partir da análise descritiva dos dados, especificamente.

Esta pesquisa visou estabelecer o que se convencionou chamar de uma metodologia-padrão para a continuidade de estudos de composição florística e dinâmica florestal em matas ciliares para o Estado do Acre, em particular, e para a Amazônia no geral.

A pesquisa foi realizada no âmbito do projeto intitulado: Ciliar Cabeceiras do Purus, executado pela Engenharia Florestal da UFAC e financiado pelo CNPq no montante aproximado de 200 mil reais. Em parceria com a UNESP, a Oscip Associação Andiroba e a Prefeitura Municipal de Manuel Urbano, o projeto, encerrado em 2013, teve por objetivo definir metodologia para a restauração florestal de trechos críticos de mata ciliar, na área de influência da cabeceira do Rio Purus.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com a finalidade de contextualizar o tema tratado nessa monografia sem, contudo, pretender esgotar o assunto, é apresentado a seguir uma breve revisão de literatura discutindo tanto as peculiaridades da mata ciliar como da realização de levantamentos biométricos, sobretudo de Inventário Florestal, nesse tipo especial de vegetação.

Sem perder de vista que o objetivo principal do presente trabalho é a comparação de metodologias de Inventário Florestal, com base em uma análise de dois inventários apoiados por projetos financiados pelo CNPq, a revisão de literatura procura situar o nível de conhecimento acerca da composição florística presente na mata ciliar. Ao final, serão apresentadas maiores informações sobre os referidos projetos.

2.1 MATAS CILIARES, BREVE CARACTERIZAÇÃO

Comumente, denomina-se a vegetação nas beiras de corpos d'água como matas ciliares. Porém, de acordo com a região do país e do mundo, as denominações sofrem divergências. Como exemplos, tem-se: mata ciliar, área ripária, zona ripária, mata aluvial, floresta de galerias, vegetação ribeirinha e mata de várzea.

Ao estudar essas diferentes nomenclaturas, Kobiyama (2003) propõe que o termo zona ripária é o mais adequado, cientificamente, conceituando-o como um espaço tridimensional (vegetação, solo e rio), com extensão horizontal e vertical do alcance de inundação (horizontal) ao regolito (vertical), respectivamente. Todavia, por ter se tornado um termo mais popular, o emprego de “mata ciliar” ainda é comumente utilizado.

Rodrigues et al (2013), por sua vez, defende que o termo mata ciliar, para o caso da realidade amazônica, define com clareza a faixa de vegetação presente ao longo dos fluxos de água, que tem início no barranco do rio ou igarapé podendo se estender a uma distância de até 1 quilômetro de largura. O referido autor, reforça que o emprego dos outros termos traz confusão conceitual perigosa para o caso

amazônico, por incluir na definição de mata ciliar os espaços compreendidos pelo leito do rio, pela várzea, pelo interflúvio e, no pior dos casos, pelos igapós.

Para efeito desse estudo, optou-se pelo emprego do termo mata ciliar por ter se tornado mais usual e popular, em especial após as discussões que culminaram com a aprovação do novo Código Florestal brasileiro, em 2012.

Em virtude de seu aspecto complexo (variedade de elementos componentes e interação entre eles), pode-se considerar essa vegetação como um eco e geossistema (PEREIRA e PEREIRA, 2010). Outro fato considerável é a alta variação na estrutura, composição e distribuição espacial, advindo tanto ao longo do curso d'água quanto em trechos característicos de erosão fluvial (LIMA e ZAKIA, 199-?). Áreas de várzea costumam apresentar grau de riqueza relativamente baixo em comparação à terra firme, porém podem apresentar elevada área basal e biomassa (ALMEIDA et al., 2004).

O avanço da agricultura, pecuária e atividade florestal, bem como a construção de moradias e de hidroelétricas para geração de energia sobre essas áreas têm causado intensa degradação dessa vegetação. A retirada ou redução da mata ciliar acelera o processo de erosão do solo, provocando desgastes nas encostas dos rios e desmoronamentos dos barrancos, podendo, assim, mudar os cursos do rio, além de aumentar o transporte de sedimentos pelas águas e sua consequente acumulação, prejudicando sua capacidade de vazão (LABADESSA e SANTOS, 2011).

Mesmo protegidas por legislação específica (definidas no ordenamento jurídico por Áreas de Preservação Permanente), as matas ciliares são um dos ecossistemas mais afetados pela ação antrópica. No caso da Amazônia, pode-se facilmente observar esse descaso analisando o histórico das cidades formadas nas beiras dos principais rios, uma vez que a vegetação da mata ciliar é considerada como um impedimento ao progresso.

Outras pressões sofridas por esse tipo especial de composição florística é a inundação ou aterro, e consequente destruição de áreas para construção de barragens e ocupação humana, respectivamente, que acarretam em quilômetros de florestas alagadas, perda de habitat pela fauna silvestre, tal como a ampliação de risco de extinção de espécies endêmicas, tanto da fauna quanto da flora.

De forma análoga, porém com maior grau de potencial de degradação da mata ciliar, a atividade pecuária extensiva avança cada vez mais sobre áreas de mata ciliar,

com propósito de ampliar área de plantio e facilitar o acesso do gado às fontes de água, em especial na época seca.

Deve-se observar que, como a sabedoria popular propõe, mata ciliar tem a função de proteção de lagos, rios, igarapés e cabeceiras, assim como os cílios aos olhos. Além dessa função, matas ciliares funcionam como filtros de retenção de defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos possivelmente transportados pelos corpos d'água, afetando a qualidade e quantidade da água; são importantes corredores ecológicos, facilitando o deslocamento da fauna e promovendo um maior fluxo gênico entre plantas e animais; e protegem o solo contra a erosão ao ser fixado pelas raízes das plantas em áreas de topografia acidentada (MARTINS, 2001).

Continuando, Martins (2001) acentua a necessidade de se recuperar a vegetação ribeirinha, seja por processo natural ou por meio de seleção de espécies de acordo com maior nível de incidência, intercalando plantas pioneiras com secundárias e climáx, aproximando-se ao máximo de um processo de regeneração natural, bem como simular uma floresta nativa em seus aspectos fitossociológicos provenientes.

Levantamentos fitossociológicos são importantes ferramentas de identificação das espécies de ocorrência em cada trecho de vegetação, seja em matas ciliares quanto em áreas de terra firme, pois fornecem subsídios para planos de recuperação de áreas, planos de manejo florestal sustentável, quer seja para produtos madeireiros ou outros produtos florestais e fornecem informações sobre o aspecto de sucessão vegetal da floresta observada.

2.2 INVENTÁRIO FLORESTAL

Realizar um Inventário Florestal nada mais é que obter informações quantitativas e qualitativas sobre os recursos florestais existentes em uma área pré-definida (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997). As informações geradas pelo inventário servirão de base para os planos de utilização dos produtos florestais, manejo sustentável integrado da floresta e embasamento de propostas e planos de desenvolvimento, envolvendo política florestal de caráter regional ou nacional (QUEIROZ, 2012).

O conhecimento cada vez mais preciso, principalmente em matas nativas, do estoque e estrutura de uma floresta está intimamente ligado à definição de critérios, a fim de melhor definir quais espécies manejar, além de determinar o potencial de produção/conservação ou de preservação ambiental (SCOLFORO e MELLO, 2006).

Durante o planejamento do inventário, é fundamental a elaboração de um plano de execução compreensível anterior ao início dos trabalhos (SOARES et al., 2008). O bom planejamento, aliado à experiência e habilidades dos responsáveis pelo inventário, bem como da equipe de para-taxonomistas e auxiliares, serão essenciais para se alcançar a representatividade desejada no inventário, com valores mais próximos à realidade da floresta observada, além de otimizar tempo e custos. Frequentemente, a teoria da amostragem por parcelas é utilizada para esse fim (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

Uma amostra caracteriza-se como parte de uma população estudada, com atributos em comum quando comparada à população que pertencem. Para que a amostra seja representativa, os seguintes critérios são aplicados:

- (i) a seleção deve ser um processo inconsciente (independente de influências subjetivas, desejos e preferências); e
- (ii) indivíduos inconvenientes não podem ser substituídos (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997).

Realizar a amostragem organizada em parcelas visa facilitar as operações, além de fornecer um nível maior de detalhes das informações requeridas. O método mais apropriado para levantamentos dos dados se dará de acordo com o comportamento da floresta, e para conhecê-la, ferramentas como inventários-piloto auxiliam na tomada de decisão para o correto delineamento amostral e análise estatística. Inventário de prospecção também é uma importante ferramenta para distinguir espécies de valor e tamanho comercial e pré-comercial em florestas nativas (FREITAS et al., 2005).

Obter uma representatividade significativa engloba duas variáveis fundamentais da teoria da amostragem. A precisão indica o erro padrão da estimativa, desconsiderando o tamanho dos desvios da amostra em relação à média estimada ($\bar{y}$) e obtido pela repetição da amostragem. Outro ponto importante é que a mesma depende da variabilidade populacional, do tamanho da amostra e do delineamento de amostragem empregado (SOARES et al., 2011). Já a exatidão expressa o tamanho

dos desvios da estimativa amostral em relação à média paramétrica da população (μ), incluindo erros amostrais (MANTOVANI et al., 2005).

Estudos relacionados aos diferentes tamanhos de parcela confirmam que a eficiência é inversamente proporcional ao tamanho das mesmas. Deste modo, o erro-padrão diminui na medida em que as unidades amostrais se tornarem menores e mais numerosas.

Porém, uma maior área amostral implica aumento no custo, ampliando a quantidade de horas de trabalho e pessoal qualificado para a atividade (ROCHA, 2001). Silva (1980) comprovou essa teoria ao fazer 57 ensaios de unidades amostrais nas formas usualmente utilizadas (quadrada, retangular e circular).

Realizar um censo ou enumeração total da população inventariada expõe todas as suas características de forma fiel, porém representa uma atividade de altíssimo custo, sendo viável apenas em pequenas áreas e com relevante valor econômico (CESARO et al., 1994). Os mesmos autores acrescentam que um bom planejamento do inventário compara números de unidades amostrais e custos através de estudos de tamanho e formas de amostras ideais para representar a população.

Assim, para efeito desse estudo, será considerada a melhor metodologia aquela que gerar a mesma informação, com o mesmo erro amostral entre as metodologias e com o menor custo.

No Laboratório de Geomática da Universidade Federal de Santa Maria, Brandelero et al. (2008) desenvolveram um software, associando *Pocket PC* e aparelho GPS com conexão *bluetooth* a partir do uso de linguagem NSBasic. O programa permite maior eficácia na coleta de dados em inventários de florestas plantadas, como por exemplo, DAP, volume médio por hectare (m^3) nas parcelas, área basal (m^2) e altura média do povoamento (m).

2.2.1 Precisão em delineamentos amostrais para Inventário Florestal

Silva e Soares (2002) realizaram um levantamento fitossociológico, de espécies com DAP ≥ 5 cm, em um fragmento florestal no município de São Carlos – SP. Foram adotadas parcelas alocadas sistematicamente, com área de 10m $\times$ 20m, distanciando-se 10m entre parcelas e 50 entre linhas, totalizando 50 parcelas. As mesmas foram

alocadas perpendicularmente à trilha principal da Fazenda Canchim (Propriedade da Embrapa Pecuária Sudeste).

Gonçalves e Santos (2008) realizaram o inventário em uma unidade de manejo de aproximadamente 3.200 hectares na área experimental localizada na Floresta Nacional do Tapajós, instalada na porção norte do parque. A metodologia envolveu 2 parcelas de 1 ha cada, aleatorizadas em cada quadra de exploração (6 ha de área amostral) com suficiência amostral determinada a partir da curva espécie-área. A equação volumétrica formulada apresentou erro padrão igual a 6,1%.

Campos et al. (2006) estudaram um trecho de cerrado e cerradão na Floresta Nacional de Paraopeba (MG) para determinar a composição florística de fanerófitas de acordo com as características do solo onde se encontram em um trecho. Seus resultados apontam que as espécies *Magonia pubescens*, *Bauhinia holophylla*, *Aspidosperma tomentosum* e *Terminalia brasiliensis* tendem à abundância em solos com altos teores de pH e íons de Ca, Mg, H e Al. A amostragem foi feita em dois transectos paralelos com dimensões de 10 × 130 m cada, subdivididos em 13 parcelas de 10 × 10 m. Todos os indivíduos arbustivos e arbóreos com altura ≥ 0,25 m (fanerófitas) foram amostrados.

No estado de São Paulo, Sasaki e Mello-Silva (2004) realizaram um levantamento florístico no município de Pedregulho, a fim de apresentar uma listagem de espécies de ocorrência em duas regiões distintas floristicamente do cerrado paulista, seus padrões de distribuição geográfica de espécies endêmicas ao município de Pedregulho. No Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus e no distrito de Estreito, foram alocadas 2 parcelas de 50 × 50 m em cada área, inventariando dentro e nas adjacências das parcelas. Os resultados apontaram a existência de 65 famílias, 379 espécies e mais seis famílias e 64 espécies nas adjacências das parcelas, perfazendo 71 famílias e 443 espécies.

Elias (2009) executou um levantamento da composição florística e diversidade numa propriedade rural no estado do Tocantins para a realização de exploração florestal pelo proprietário. A partir de uma amostragem casual simples, com 103 parcelas de 20m × 50m, houve resultado satisfatório e que apenas 75 parcelas seriam suficientes para obter um erro máximo admissível de 20% como determina o órgão estadual de meio ambiente. O volume total estimado para a atividade exploratória foi de 14,810 m³, sendo 99,5% da madeira destinada à produção de lenha, num intervalo de confiança de 95% e erro amostral de 16,9% (Erro Máximo Admissível = 20%).

Visando avaliar a riqueza do estrato herbáceo em região de Cerradão, Assunção et al. (2011) estudaram a RPPN da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (RPPN/UFMS) e concluíram que esse bioma recebe influências de outros domínios brasileiros, com predomínio de heliófitas em clareiras e na borda do cerradão. A amostragem se deu em uma área de 3 ha dentro da Reserva, com 13 parcelas plotadas em sentido Leste-Oeste nas dimensões de 6 × 400 m e distantes 29 m uma da outra.

2.2.2 Precisão em Inventário florestal na Amazônia

Silva (1980) estudou a Floresta Nacional do Tapajós (PA) com o intuito de definir combinações e tamanho-forma de unidades amostrais mais eficientes em florestas tropicais. Por meio de Inventário Florestal 100%, a população foi mensurada e dividida em dois grupos: os indivíduos com $15 \geq \text{DAP} \geq 44,9$ cm e indivíduos com $\text{DAP} \geq 50$ cm, abrangendo uma área de 35 ha e demarcadas em parcelas de 100 × 100 m.

No Acre, Rocha (2001) comparou as unidades amostrais do tipo transecto em faixa retangular, transecto em conglomerado e transecto-trilha, sendo este último o mais adequado, pois foi o mais rápido, exigiu menor esforço físico por permitir maior número de observações em um dia de trabalho e o mais econômico aos seringueiros, por não haver necessidade de abertura de picadas já que aproveita estradas de seringa, varadouros, trilhas de caça e outros caminhos diferentes feitos pelos seringueiros.

Lima Filho et al. (2004) realizaram o levantamento florístico e caracterização da vegetação na área de instalação da Hidrelétrica de Cachoeira Porteira – PA. O estudo resultou em 4.583 indivíduos inventariados, dentre árvores, palmeiras e cipós com $\text{DAP} > 10\text{cm}$, distribuídos em 359 espécies, 217 gêneros e 55 famílias. As espécies *Eschweilera coriacea* (DC) S. A. Mori e *Micropholis guyanensis* (A. DC.) Pierre apresentaram maior IVI, representando 10,87% e 15,24%, respectivamente. A amostragem obedeceu ao modelo sistemático, em faixas de 10 × 1000 m e subparcelas de 10 × 50 m.

Outro trabalho desenvolvido no Estado do Pará aconteceu no município de Paragominas, em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa da empresa florestal Cikel Brasil Verde S/A de 84 ha. Os dados foram coletados em 12 parcelas, subdivididas em 100 subparcelas de 10 × 10 m. Pinheiro et al. (2007) encontraram 2.326 indivíduos divididos em 158 espécies, 107 gêneros e 43 famílias, sendo que Fabaceae e Lecythidaceae obtiveram a maior riqueza e densidade florística.

Gama e Pinheiro (2009) levantaram espécies arbóreas para recuperação de áreas de Reserva Legal na Fazenda Santa Rita (Santarém, PA). A metodologia empregada foi de 18 parcelas de 20 × 50 m, subdivididas em: Nível de Inclusão I, com parcelas de 20 × 25 m (árvores de DAP ≥ 10 cm); e Nível de Inclusão II, com parcelas de 20 × 50 m (DAP ≥ 45 cm).

Cavalcanti et al. (2011) compararam valores obtidos em amostragem com o Censo Florestal de uma área de Floresta Amazônica. A amostragem sistemática compôs-se de 70 unidades primárias de 50 × 400 m, intensidade amostral igual à 14% da área e intervalo $k = 200$ m. A intensidade amostral foi suficiente para que os valores relativos à abundância, área basal e volume se situassem abaixo do erro máximo admissível de 10% (erros amostrais relativos iguais a 9,02%, 8,24% e 8,42%, respectivamente), porém não suficiente para contemplar todas as espécies registradas no censo.

2.2.3 Levantamentos fitossociológicos em matas ciliares

Em 1996, Paula et al. realizaram o estudo para conhecimento da estrutura de formação da mata ripária no Córrego dos Macacos (Santo Antônio do Descoberto, Estado de Goiás) visando apresentar subsídios ao plano de manejo e conservação da área. Para a realização do estudo, foi selecionada uma área contínua de um hectare, dividido em dez parcelas de 1000 m², subdivididas em unidades de 10 m x 10 m. Com mensuração de indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5 cm, foi estimado o volume de 1741 árvores, resultando em 181,996 m³/ha.

Gonçalves et al. (2011) verificaram a correlação entre a distribuição das espécies arbóreas em mata ciliar no Rio Gualaxo do Norte com fatores edáficos e determinação das espécies endêmicas para um projeto de recuperação florestal. As

parcelas distribuíram-se em três blocos: o primeiro com área de 3.500 m², com sete parcelas de 10 m × 50 m; o segundo com área de 3.000 m², divididos em cinco parcelas de 10 m × 60 m; e o terceiro com área de 3.500 m², distribuídos em sete parcelas de 10 m × 50 m, totalizando uma área de 10.000 m². Nesses blocos, as parcelas foram marcadas perpendicularmente ao rio. A análise canônica foi positiva à distribuição das espécies de acordo com as variações de fertilidade, acidez do solo e cotas altimétricas.

Também em 2004, IVANAUSKAS et al. inventariaram um trecho de floresta amazônica na bacia do alto Rio Xingu (MT) com finalidade de observar divergências entre as comunidades florestais de interflúvio às áreas ribeirinhas e subsidiar planos de conservação e recomposição. Sua amostragem se deu em dois estágios: uma parcela quadrada de 1 ha foi dividida em 50 de 10 × 20 m, resultando em uma flora arbórea inventariada nos 3 ha de 47 famílias, 88 gêneros e 134 espécies, com destaque à *Xylopia cf. ulei* Diels, *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh e *Protium pilosissimum*, ocorrendo nas duas áreas observadas.

No município de Jardim (MS), Battilani et al. (2005) analisaram o aspecto fitossociológico de um trecho de mata ciliar do Rio da Prata. Por meio de 6 transectos (150 m, cada) alinhados de forma perpendicular à margem do rio, em intervalos aleatórios, foram alocadas 15 parcelas (10 m x 10 m). Como resultados, estimou-se uma abundância de 734,44 indivíduos/ha e a área basal em 21,32 m²/ha.

Silva et al. (2012) estudaram a estrutura fitossociológica do componente arbóreo e identificaram os tipos de síndromes de dispersão das espécies arbóreas amostradas em trecho de mata ciliar de um córrego que deságua no Rio Sirinhaém, PE. A área de 272 ha do estudo foi amostrada sistematicamente por 40 parcelas de 10 m x 25 m (20 em cada lado do rio), com 10 parcelas seguindo o curso natural do rio (distantes 25 metros entre si) e as outras 10 paralelas às primeiras. Seu levantamento resultou em 1.307 árvores inventariadas, com erro amostral de 8%, distribuídas em 40 famílias, 69 gêneros e 118 espécies, com 72,8% das espécies tendo síndrome de dispersão de sementes por zoocoria, 13,6% autocoria e 4,8% por anemocoria.

Veras (2009) caracterizou a distribuição geográfica do *Theobroma cacao* em área de várzea do Rio Purus, além de determinar as espécies vegetais associadas ao mesmo, diversidade e suficiência amostral. Todos os indivíduos de DAP ≥ 10 cm e os de *T. cacao*, quando identificados foram mensurados.

Também descrevendo a distribuição do *T. cacao*, Bjorn (2008) inventariou a ocorrência de indivíduos de cacau em uma área de manejo florestal comunitário do fruto na região de influência do Rio Purus, entre os municípios de Boca do Acre e Pauini. Foram amostradas 8 parcelas (3 ha cada) com dimensões de 300 m × 100 m, dispostas paralelamente ao curso natural do rio.

Assim, Bjorn adotou três diferentes arranjos amostrais: amostragem adaptativa de cluster, amostragem de transecto adaptativo e amostragem de transecto em faixa, estimando haver, em média, 64,1 plantas de cacau/ha. Esse valor diverge do encontrado por Veras (2009), que encontrou uma densidade de cacaueiros de 7,84 indivíduos/ha, concluindo ele que seu método não é o mais eficiente para o trabalho proposto.

2.3 O PROJETO CILIAR SÓ-RIO ACRE

O projeto *Ciliar Só-Rio Acre* originou-se durante o planejamento e elaboração dos documentos de Estudo de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos Ambientais (EIA/RIMA) para licenciamento ambiental da obra da terceira ponte sobre o Rio Acre, na capital. Além de conter as devidas medidas mitigadoras referentes à construção, o estudo também concluiu que a nova obra traria consigo consequências negativas devido à ocupação de novos empreendimentos imobiliários num raio de 15 km à jusante e à montante da ponte nas proximidades do rio (RODRIGUES et al., 2013).

A partir desse estudo, surgiu a preocupação maior com às matas ciliares ao longo do Rio Acre, que foram devastadas no período de colonização durante o processo histórico de ocupação do estado. O projeto pretendia convencer a população com relação a importância de se conservar esse tipo especial de vegetação, atualmente degradada, mostrando os inúmeros benefícios advindos, não só do ponto de vista ecológico, mas também econômicos e sociais.

Com aprovação do financiamento pelo CNPq em 2008, mas com início oficial em 2009, o projeto contou com uma equipe multidisciplinar de profissionais, em uma parceria que envolveu a UFAC, Unesp e a Associação Andiroba. Assim, os municípios

beneficiários do projeto foram: Assis Brasil, Brasileia, Epitaciolândia, Xapuri, Capixaba, Senador Guimard, Rio Branco e Porto Acre.

As atividades tiveram início com o mapeamento preliminar, captados pelo satélite Landsat, de uma faixa marginal de 2 km de largura em cada margem do rio, ao longo de todo o trecho que corta o estado.

Rodrigues et al. (2013) obtiveram, com a primeira análise das imagens, três categorias de variáveis para a execução do projeto: a) desmatamento existente na mata ciliar; b) tipologia florestal predominante da vegetação ribeirinha e áreas que recebem sua influência direta; e c) tendência da ação antrópica exercida nas áreas de influência sobre a mata ciliar em uma localidade específica.

O passo seguinte foi realizar o Inventário Florestal das áreas mapeadas com adoção de uma amostragem aleatória estratificada. O levantamento buscou identificar todos os indivíduos arbóreos e seus valores de ocorrência e frequência (número de espécies diferentes identificadas e quantas vezes os mesmos se repetiam em cada parcela), auxiliando na escolha de indivíduos porta sementes e, assim, gerar uma tabela sobre os dados, processados e publicados para cada município.

A partir do inventário, um novo conjunto de mapas foi produzido a partir dos dados compilados nas ocasiões de coleta da amostragem em campo. Esses dados foram cruciais para a elaboração da fórmula para o cálculo de largura mínima de mata ciliar nos trechos críticos selecionados para restauração.

Desta forma, o projeto introduziu duas inovações tecnológicas notáveis. O primeiro foi o indicador IVI – Mata Ciliar, o qual permitiu a seleção de espécies para restauração florestal das 20 espécies de maior IVI, consideradas como as mais aptas na recomposição da área. O cálculo envolve a soma das variáveis densidade, dominância e frequência de cada espécie. A segunda inovação foi a concepção de uma fórmula matemática para o cálculo de largura ideal para a mata ciliar, levando em consideração seu caráter meândrico, a turbidez da água, a declividade da encosta, profundidade do solo e sua textura.

Por fim, com o intuito de sensibilizar o poder público, o projeto levou uma proposta de Lei Municipal da Mata Ciliar às Câmaras de Vereadores de cada município abrangido para subsidiar uma norma legal de largura mínima de mata ciliar, obtido no âmbito do Ciliar Só-Rio Acre. Materiais de extensão como banners, marcadores de livro, folders e uma apresentação de 40 minutos de duração foram preparados ao público presente.

2.4 O PROJETO CILIAR CABECEIRAS DO PURUS

Com seu período de vigência de três anos finalizado em novembro de 2013, o Projeto Ciliar Cabeceiras do Purus, assim como o Ciliar Só-Rio Acre, teve origem na UFAC em parceria com a Unesp, Associação Andiroba em conjunto com a Prefeitura de Manoel Urbano. O trabalho visou subsidiar a restauração florestal de trechos críticos ao longo curso do Rio Purus, contribuindo com melhorias das condições ambientais da bacia hidrográfica e áreas de influência de suas cabeceiras.

Assim, os objetivos específicos do projeto visaram (CILIAR CABECEIRAS DO PURUS, 2010):

- i) Produzir informações acerca do grau de ação antrópica na área de influência da cabeceira do Purus;
- ii) Promover a elaboração de diagnósticos que reflitam às condições ambientais observadas na bacia hidrográfica do Purus;
- iii) Conscientizar a população ribeirinha acerca das implicações decorrentes do modelo do uso do solo na mata ciliar;
- iii) Promover a melhoria das condições de manejo da bacia hidrográfica praticada pelos produtores familiares;
- iv) Promover a integração dos produtores familiares nas ações de restauração florestal da bacia do Purus;
- v) Estruturar sistema permanente de oferta de sementes florestais de espécies selecionadas para emprego na restauração florestal da mata ciliar do Purus;
- vi) Internalizar na administração municipal instrumentos de controle e monitoramento da ocupação na mata ciliar do Purus; e
- vii) Estreitar a relação da administração municipal com a população ribeirinha no intuito de concretizar ações de política pública na região.

A primeira atividade programada foi reunir a equipe de execução do projeto em conjunto com a coordenação do projeto para realizar uma expedição de reconhecimento das áreas de influência das cabeceiras do rio, com intuito de gerar informações acerca do grau de ação antrópica com o diagnóstico das atuais condições.

Dando continuidade aos trabalhos, foram confeccionados os mapas nos municípios de influência da cabeceira do Purus, no trecho entre Santa Rosa do Purus à foz do rio Iaco, em Sena Madureira, como uma das etapas do planejamento para o inventário florestal. O levantamento florístico obedeceu ao mesmo critério do Ciliar Só-Rio Acre: uma amostragem aleatória estratificada, com uso de conglomerados dispostos na forma de escada, no sentido perpendicular ao eixo do rio.

Os dados coletados deram suporte à geração dos novos mapas, identificando-se os trechos críticos que necessitam de restauração florestal e reconhecimento das 20 espécies de maior IVI na mata ciliar ao longo do Purus.

Como forma de integrar os produtores familiares residentes nas áreas críticas, foi realizado um trabalho de conscientização com a população sobre as implicações do atual modelo de uso do solo nas matas ciliares e inclusão da mesma, nas atividades de restauração florestal da bacia hidrográfica do rio Purus.

Outra atividade prevista foi a oferta de um curso de curta duração sobre a produção de Sementes Florestais para as comunidades dos municípios de Manoel Urbano e Sena Madureira. O curso abordou temas como a seleção das espécies matrizes fornecedoras do material biológico, manejo das sementes das espécies de maior importância (IVI-Mata Ciliar) na cabeceira e monitoramento de seu crescimento de acordo com os projetos de restauração florestal.

Por fim, como forma de integrar o poder público no controle e monitoramento da restauração florestal, foi proposto uma Lei Municipal da Mata Ciliar junto às Câmaras de Vereadores, em cada município. Esse instrumento de controle elaborado e também apresentado no Projeto Ciliar Só-Rio Acre visa acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das matas ciliares restauradas, bem como contribui ao cumprimento do Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012).

A Lei Municipal de Mata Ciliar tem por meta restaurar 3% dos trechos críticos selecionados no primeiro ano e 10% nos anos seguintes, revistos a cada dois anos, por um período total de 10 anos.

Até o momento, o projeto possibilitou a publicação de uma série de estudos, relacionados aos seus objetivos, em especial na forma de monografia. O QUADRO 1 apresenta os produtos acadêmicos gerados com apoio do CNPq no Ciliar cabeceira do Purus.

QUADRO 1 - Produtos acadêmicos gerados pelo projeto Ciliar Cabeceira do Purus até 2014.

Tipo de produto acadêmico	Título	Autores	Ano
Monografia	Extensão	Gustavo Alana Ecio	2013
Blog	< http://ciliarcabeceiradopurus.blogspot.com >	Elaine Ecio	2012
Monografia	Produção de sementes de espécies da mata ciliar: jaci (<i>Attalea butyracea</i>) e ouricuri (<i>Attalea phalerata</i>)	Karina Ecio	2013
Cartilha	Produção de Sementes Florestais no Purus	Karina Ecio	2012
Monografia	Murmuru na mata ciliar	Elano Evandro	2012
Banner, panfleto e folder	Projeto Ciliar Cabeceira do Purus	Gustavo Lorena Elaine Ecio	2013

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo objetivou proceder a uma análise comparativa de duas metodologias distintas, empregadas em inventários florestais de matas ciliares no Estado do Acre e Amazonas. As áreas estudadas foram os rios Purus e Acre, tomando-se como referência as publicações na forma de monografia de Veras (2007) e Farias (2011), respectivamente.

Em ambos os trabalhos, foram coletados os dados de: Índices de Densidade (absoluta e relativa), Dominância (absoluta e relativa), Frequência (absoluta e relativa), VI (Valor de Importância), Índice de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J'), com base em Müller-Dombois e Ellenberg (1974).

A seguir, a FIGURA 1 e FIGURA 2 ilustram a localização da Bacia do Rio Purus e Rio Acre, respectivamente.

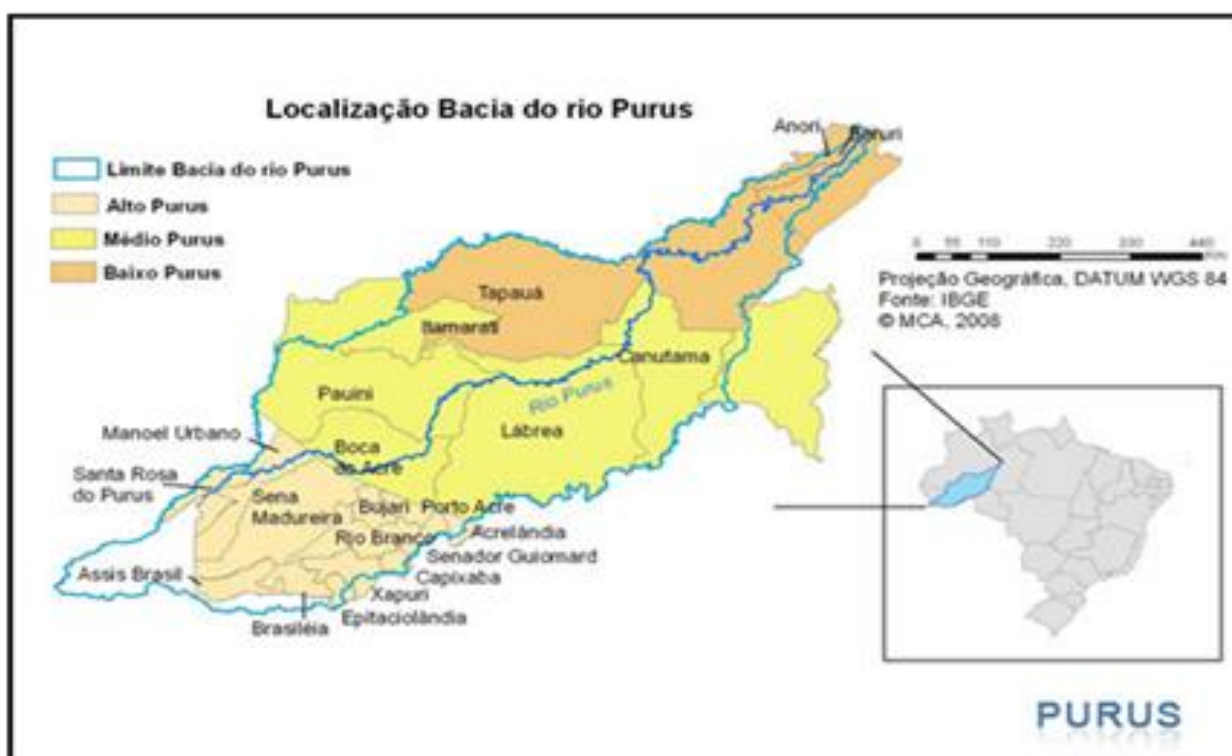


FIGURA 1 - Bacia do Rio Purus.
Fonte: INPE (2008).



FIGURA 2 - Bacia do Rio Acre.
Fonte: SEMA (2011).

3.1 SÍNTESE DA METODOLOGIA ADOTADA POR VERAS (2009)

A área de influência do Rio Purus adotada por Veras (2009) compreendeu o trecho localizado no estado do Amazonas, entre os municípios de Boca do Acre e Pauini, abrangendo uma área de 22.348,95 km² e 43.263,39 km² em cada município, respectivamente, como se pode verificar na FIGURA 3.

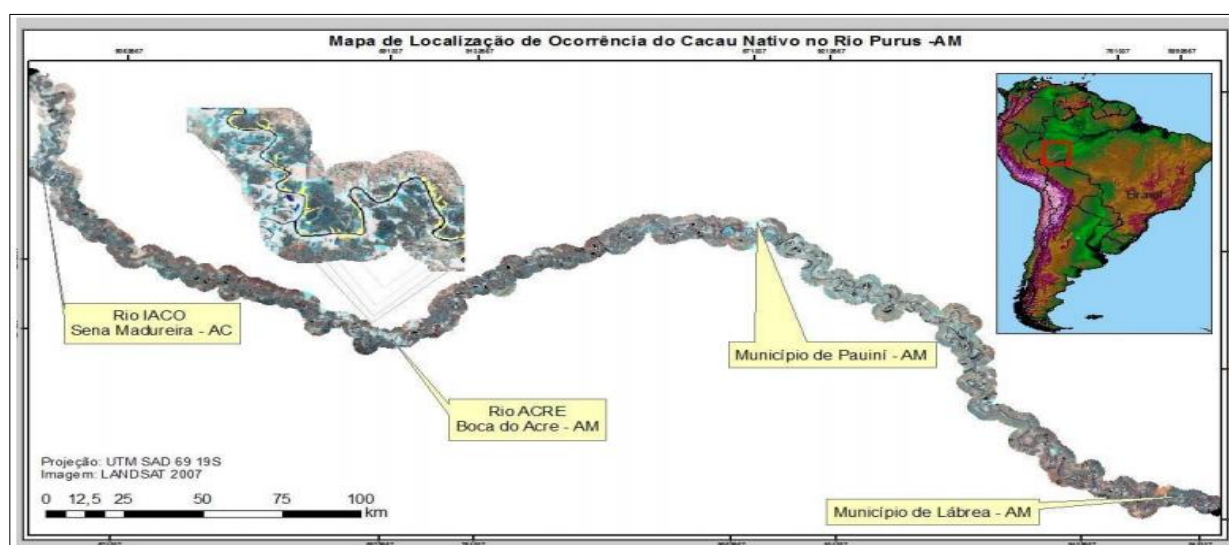


FIGURA 3 - Área de estudo do cacau nativo.
Fonte: VERAS (2009).

No percurso do Rio Purus foram traçadas retas perpendiculares ao eixo principal do rio, com percurso de 2.400 metros adentrando a floresta em ambos os lados do curso d'água.

A área foi amostrada de forma sistemática, com pontos amostrais a cada 40 km de distância em linha reta, obedecendo a uma distância de 200 metros da beira do rio e 800 metros entre elas. A FIGURA 4 ilustra o arranjo amostral alocado em campo e a FIGURA 5 a disposição e espaçamento entre pontos amostrais.

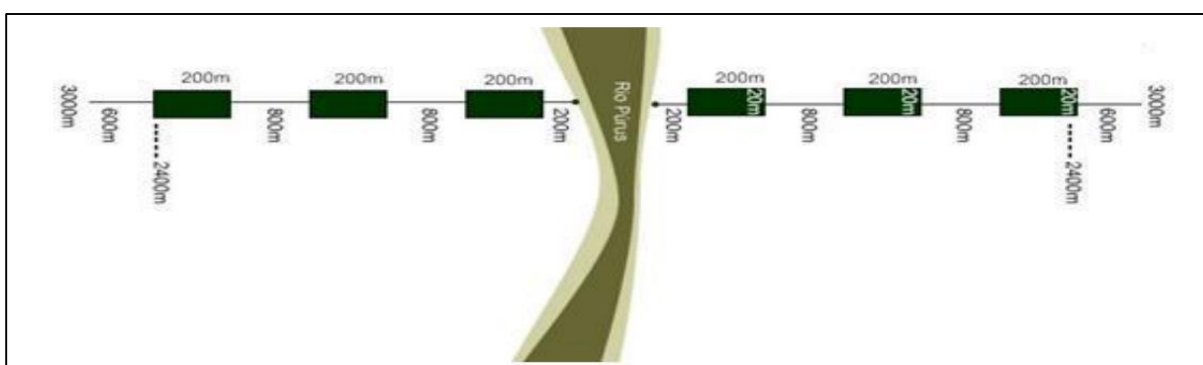


FIGURA 4 - Arranjo amostral do inventário no Rio Purus.
Fonte: VERAS (2009), p. 31.

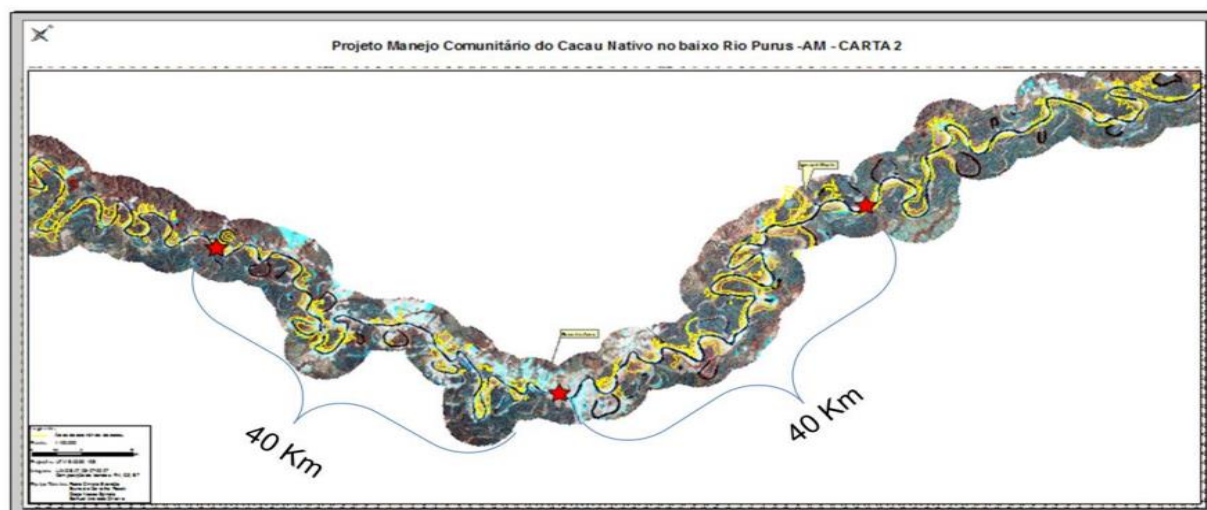


FIGURA 5 – Distribuição dos pontos amostrais a cada 40 km (intervalo k).
Fonte: VERAS (2009), p. 31.

Com um quadro de campo formado por um parataxonomista (popularmente chamado por mateiro), um auxiliar geral e um anotador, a equipe abrangeu 31,2 ha, o

equivalente a 78 parcelas. Para se chegar às unidades amostrais, as coordenadas das unidades amostrais foram coletadas por imagens de satélite e inseridas em GPS. O deslocamento às parcelas realizou-se pelo rio, por meio de barcos conhecidos como batelões, com apoio de voadeira. Bússolas e aparelhos de GPS auxiliaram no direcionamento correto dos transectos inseridos em campo, auxiliando na alocação das parcelas.

Devido as dificuldade de acesso a todas as parcelas, apenas 22 foram amostradas, com medição de todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm e, quando encontrados, foram medidos os indivíduos de *Teobroma cacao* e inferiu-se sobre seu hábito (touceira ou solteiro).

Os gráficos a seguir ilustram a distribuição do volume e área basal encontrados na amostragem do cacau nativo.

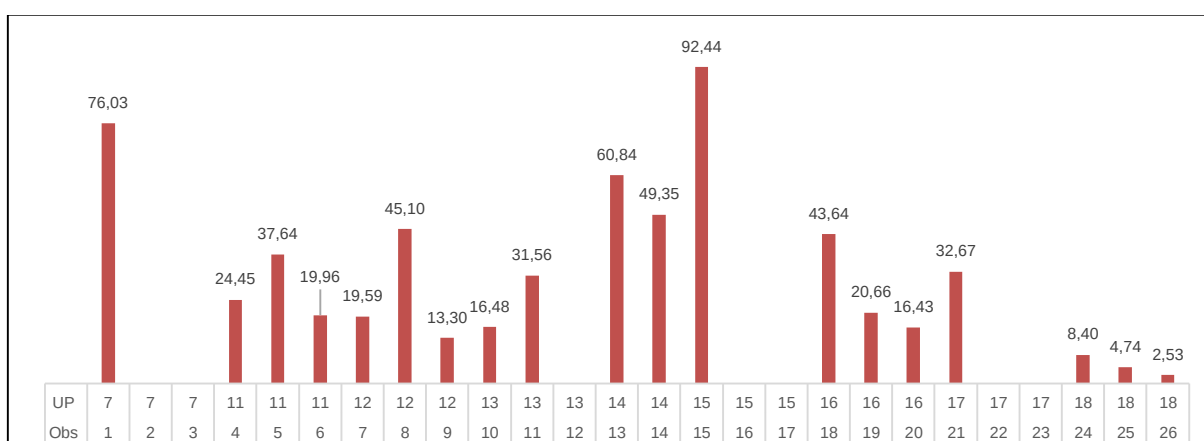


FIGURA 6 – Volume médio (m³) por observação (parcela de 4000 m²).

FONTE: Adaptado de (VERAS, 2009), p. 45 (tabela 5).

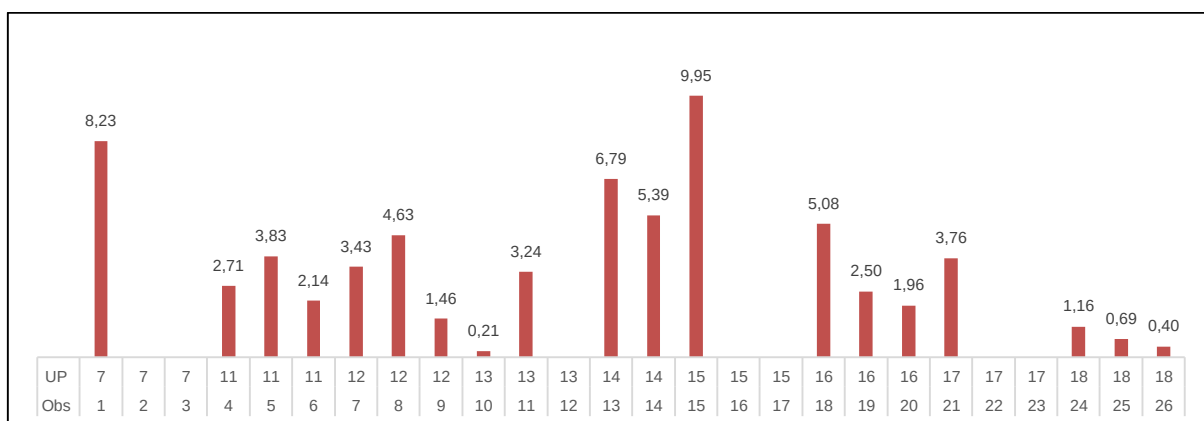


FIGURA 7 – Área Basal (m²) por observação (parcela de 4000 m²).

FONTE: Adaptado de (VERAS, 2009), p. 45 (tabela 5).

Os dados fitossociológicos coletados foram tabulados e analisados pelo programa FITOPAC 1.6.4.

O QUADRO 2 apresenta um resumo com informações do Inventário do cacau nativo.

QUADRO 2 - Resumo indicador da amostragem de Veras (2009).

Rio Purus		
Informações Gerais	Número de pessoas na equipe de campo	3
	Número de municípios abrangidos na amostragem	2
	Número de expedições a campo	2
	Número de dias por expedição	15
	Horas trabalhadas/dia	4-8 h
	Horas trabalhadas/subunidade	2 h
Dados da amostragem	Área total amostrada	31,2 ha
	Número de parcela	22
	Número de subunidades/parcela	3
	Total de subunidades amostradas	66
	Σ área das subunidades/parcela	1.200 m ²
	Erro do inventário	25,53%
Custos (R\$)	Material	4.800,00
	Combustível	5.600,00
	Outros	5.600,00
	TOTAL	50.000,00

3.2 SÍNTESE DA METODOLOGIA ADOTADA POR FARIAS (2011)

Farias (2011), por outro lado, incluiu, em seu estudo, apenas os municípios de domínio do Rio Acre no território do Estado do Acre, sendo eles: Assis Brasil, Brasiléia, Epitaciolândia, Xapuri, Capixaba, Senador Guiomard, Rio Branco, Bujari, Porto Acre, Plácido de Castro e Acrelândia, distribuídos em 1.200 km de extensão e área total de 35.384 km² (ACRE, 2011).

As figuras a seguir mostram os mapas de trechos críticos nos municípios de Epitaciolândia e Xapuri, respectivamente, e seus trechos críticos adotados no estudo de Farias (2011).

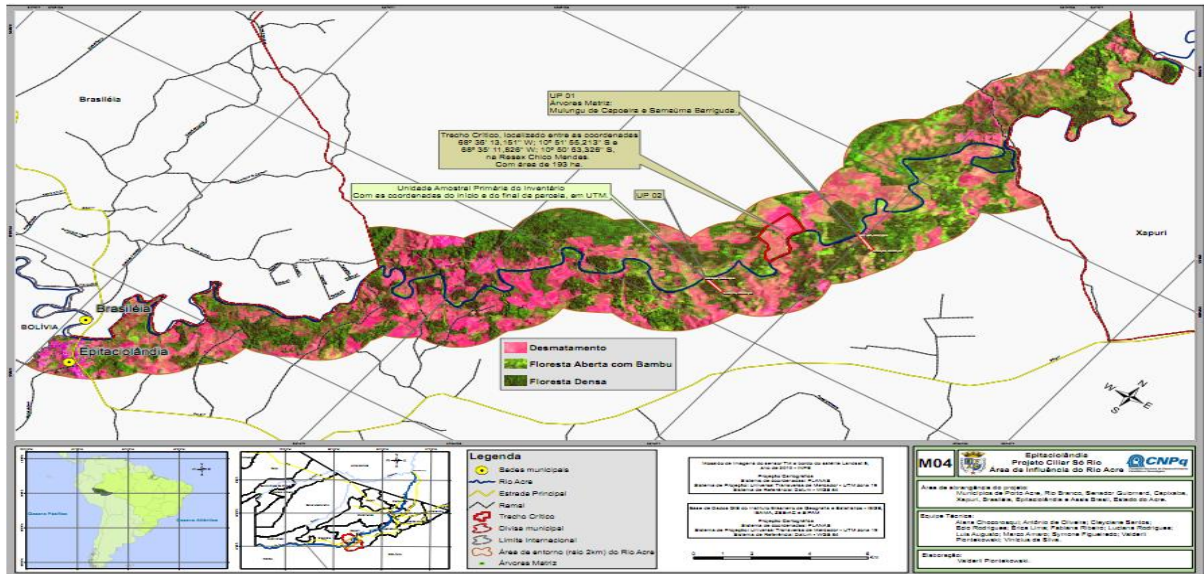


FIGURA 8 – Mapa de localização dos trechos críticos e pontos amostrais do Inventário Florestal do Rio Acre no município de Epitaciolândia (CILAR SÓ-RIO ACRE, 2011).

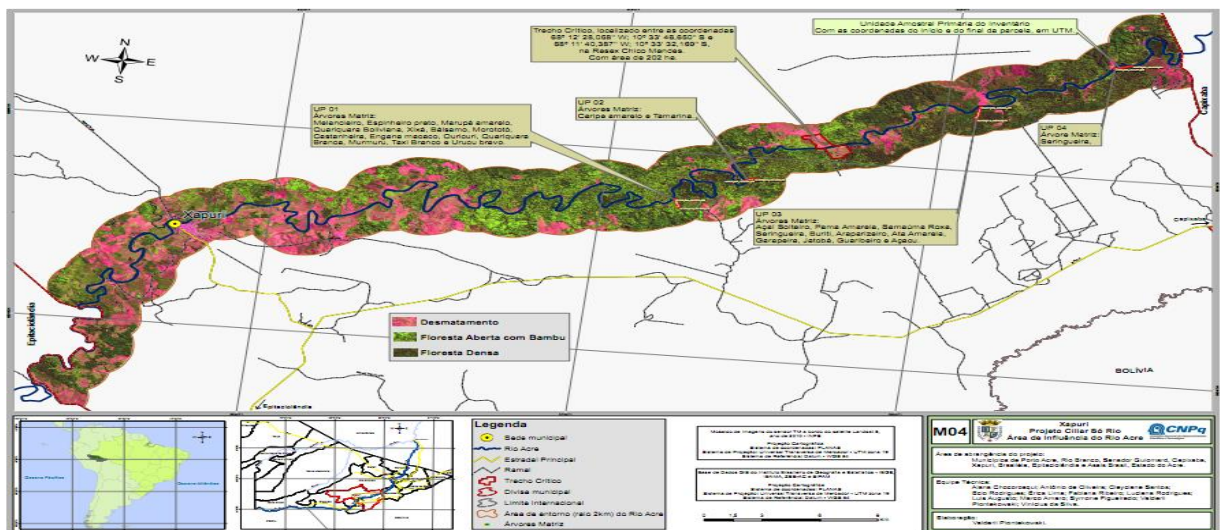


FIGURA 9 – Mapa de localização dos trechos críticos e pontos amostrais do Inventário Florestal no Rio Acre no município de Xapuri (CILAR SÓ-RIO ACRE, 2011).

Farias (2011) encontrou três tipologias florestais distintas ao longo do Rio Acre, obtidas a partir de imagens do Satélite LANDSAT-5, identificados como: floresta ombrófila densa, floresta ombrófila aberta com predomínio de palmeiras e floresta ombrófila densa com predomínio de taboca.

A estratificação permite que a população amostrada seja dividida em subpopulações mais homogêneas, haja redução nos custos durante a coleta, obtenha

estimativas por estrato e da população como um todo de forma mais precisa, com menor erro amostral (SOARES et al., 2011).

Sendo assim, a amostragem empregou a estratificação da vegetação, e em seguida, escolheram-se aleatoriamente as áreas a serem amostradas. O fator determinante do número de parcelas por município foi a proporcionalidade do tamanho do estrato e o número de amostras (FARIAS, 2012).

A unidade amostral utilizada foi o conglomerado, conforme a FIGURA 10, com Unidade Primária retangular, com dimensão de (1000 × 190) m. Cada UP apresentou quatro Unidades Secundárias, de dimensões (10 × 250) m.

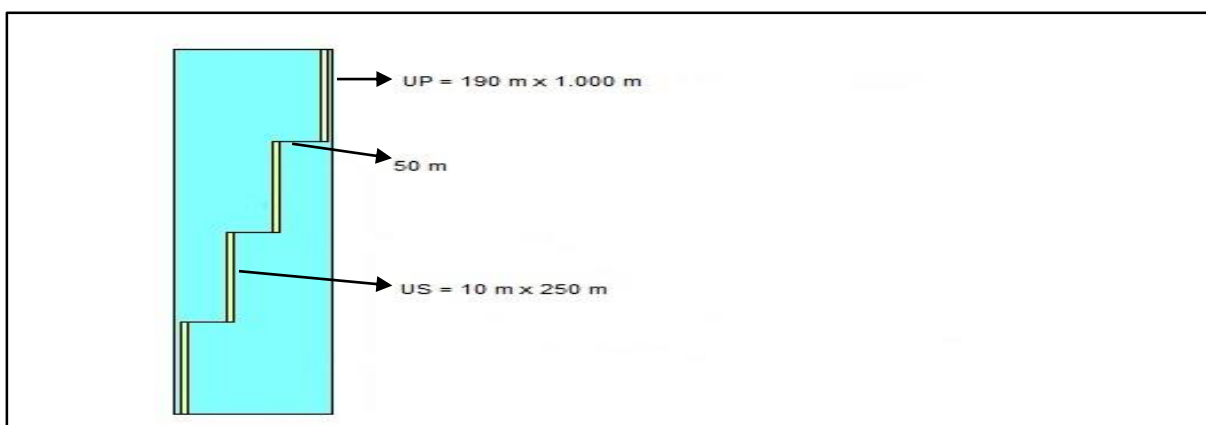


FIGURA 10 - Estrutura do conglomerado utilizados em inventário florestal no Acre (MORAIS, 2010; RIBEIRO, 2011; FARIAS, 2011; VERAS e MELO, 2011).

O QUADRO 3 apresenta a distribuição de parcelas por município e outros dados relevantes e as figuras 11 e 12 os valores encontrados para área basal e abundância de indivíduos inventariados por município.

QUADRO 3 – Dados obtidos na amostragem realizada pelo projeto Ciliar Só Rio Acre.

MUNICÍPIO	Nº de indivíduos	Área amostrada (ha)	Nº de UP	Nº de US
Assis Brasil	165	1,25	2	5
Brasileia	478	2,75	4	11
Capixaba	371	2	3	8
Epitaciolândia	276	2	2	8
Porto Acre	956	6	6	24
Rio Branco	321	2,5	3	10
Senador Guiomard	271	1,75	3	7
Xapuri	659	3,5	4	14
TOTAL	3497	21,75	27	87

FONTE: adaptado de (FARIAS, 2012).

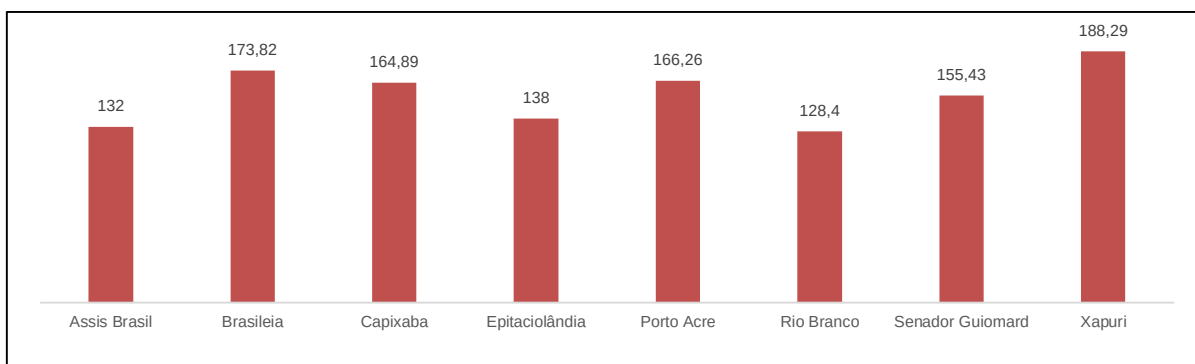


FIGURA 11 – Abundância de indivíduos por hectare (árvores + palmeiras) por município estudado.
FONTE: adaptado de (FARIAS, 2012).

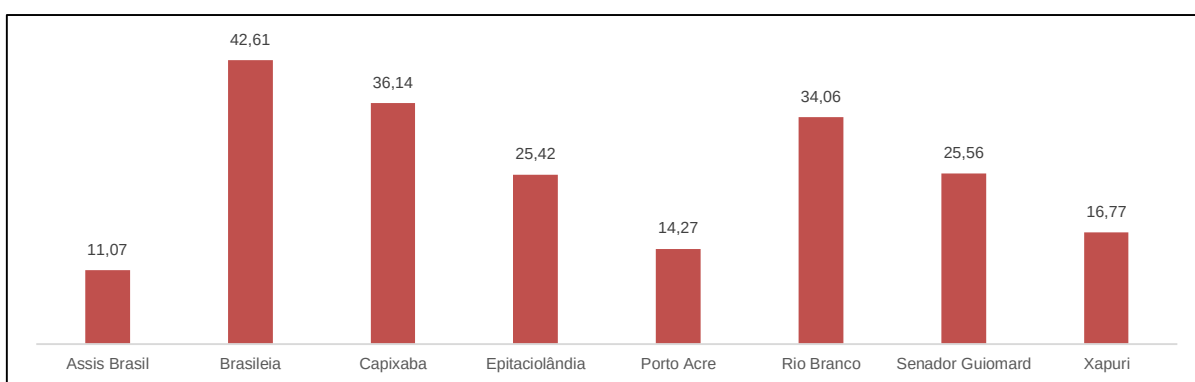


FIGURA 12 – Área basal por município estudado (árvores + palmeiras).
FONTE: adaptado de (FARIAS, 2012)

A equipe de trabalho foi composta por um anotador, um identificador botânico, um balizador, um ajudante e a coordenadora geral. Para chegar até a área referente à amostra, utilizou-se transporte terrestre (automóvel) e fluvial (batelão).

Todos os indivíduos vivos (arbóreos e palmeiras) de DAP ≥ 20 cm foram mensurados e seus dados processados pelo programa FITOPAC 2.1.

O QUADRO 4 apresenta um resumo indicadores do Inventário no Rio Acre.

QUADRO 4 - Resumo indicador da amostragem de Farias (2011).

Rio Acre		
Informações Gerais	Número de pessoas na equipe de campo	4
	Número de municípios abrangidos na amostragem	8
	Número de expedições a campo	7
	Número de dias por expedição	3
	Horas trabalhadas/dia	4-8 h
	Horas trabalhadas/subunidade	2-4 h
Dados da amostragem	Área total amostrada	20,25 ha
	Número de parcela	27
	Número de subunidades/parcela	4
	Total de subunidades amostradas	81
	Σ área das subunidades/parcela	10.000 m ²
	Erro do inventário	3,58% e 8,96%
Custos (R\$)	Material	4.800,00
	Combustível	5.600,00
	Outros	5.600,00
	TOTAL	16.000,00

3.3 CUSTO DO INVENTÁRIO

Tendo em vista as dificuldades para recuperação dos dados relacionados aos custos do Inventário Florestal para cada uma das metodologias, optou-se por realizar entrevista direta, do tipo face à face com os atores-chave, que são os coordenadores dos dois inventários florestais (Engenheiros Florestais Hudson Veras, para o caso do rio Purus; e Júlio César para o caso do rio Acre).

As entrevistas realizaram-se com apoio de um formulário específico apresentado no Apêndice.

3.4 ERRO OU PRECISÃO DO INVENTÁRIO FLORESTAL

Para se chegar à precisão, foram calculados os seguintes parâmetros em cada amostragem, conforme formulação:

- Média da população por subunidade

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M Y_{ij}}{n \times m}$$

Onde:

$\bar{y}$ = Média da população por subunidade

m = Número de subparcelas amostradas por parcela

n = Número de parcelas amostradas

- Média das subunidades por unidade primária

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^m Y_{ij}}{m}$$

Onde:

$\bar{y}_i$ = média das subunidades/UP

- Variância

$$S_y^2 = S_d^2 + S_e^2$$

Onde:

$$S_d^2 = \text{QMd} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (Y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n(m-1)}$$

$$S_e^2 = \frac{\text{QMe} - \text{QMd}}{m}$$

E

$$\text{QMe} = m \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{y})^2}{n-1}$$

Onde:

S_y^2 = Variância amostral

S_d^2 = Variância dentro do conglomerado

S_e^2 = Variância entre conglomerados

QMd = Quadrado médio dentro do conglomerado

QMe = Quadrado médio entre conglomerados

- Desvio Padrão

$$S_y = \sqrt{S_y^2}$$

Onde:

S_y = Desvio Padrão

- Coeficiente de Variação

$$CV = \frac{S}{\bar{y}} \times 100$$

Onde:

CV = Coeficiente de Variação

- Variância da Média para população infinita

$$S_{\bar{y}}^2 = \frac{S_e^2}{n} + \frac{S_d^2}{n \times m}$$

Onde:

$S_{\bar{y}}^2$ = Variância da Média

- Erro Padrão da Média Absoluto

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{S_{\bar{y}}^2}$$

Onde:

$S_{\bar{y}}$ = Erro Padrão (valor absoluto)

- Erro do Inventário

- Absoluto

$$E = S_{\bar{y}} \times t$$

Onde:

E = Erro do Inventário em valor absoluto

t = Valor tabelado para teste “t” (Student), a dado nível de significância (α) e n-1 graus de liberdade

- Relativo (%)

$$E\% = \frac{E}{\bar{y}} \times 100$$

Onde:

E% = Erro do Inventário (%)

- Intensidade amostral (população infinita)

$$n = \frac{t^2 \times (S_e^2 + \frac{S_d^2}{m})}{E^2}$$

Onde:

n = Intensidade amostral para conglomerados

E = Erro máximo absoluto, onde E = (erro máximo admissível) $\times \bar{y}$

3.5 LOGÍSTICA

Conforme o procedimento adotado na análise de custos, a avaliação da logística se apoiou na entrevista direta com os atores-chave (coordenadores dos inventários), por meio do emprego do formulário em entrevista face a face, apresentado no Apêndice.

Importante salientar que a avaliação da logística também procurou avaliar, além das dificuldades de acesso aos locais das amostras, a ergonomia do empreendimento considerando o esforço físico despendido pelos profissionais envolvidos na amostragem de campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro ponto que deve ser considerado é a localização geográfica dos rios em estudo. Embora ambos estejam localizados no mesmo estado e tenham conexão entre as bacias, cada um possui suas próprias características, como caráter meândrico, declividade de encostas, turbidez da água e características diferentes de solo. Logo, os indicadores florestais como densidade, dominância e frequência da flora serão diferentes.

Outro ponto relevante é com relação à metodologia de amostragem utilizada. Cada inventário utilizou-se de diferentes arranjos amostrais das subunidades, influenciando assim, sua eficiência, logística e afetando o custo de trabalho.

Uma característica comum a ambos refere-se à adoção de amostragem em dois estágios (conglomerados). A diferença está relacionada com a alocação aleatória ou sistemática, a disposição e quantidade de UP e US por conglomerado em campo.

Os critérios de análise serão julgados a seguir.

4.1 ANÁLISE DE CUSTO

Como forma de subsidiar a pesquisa científica no âmbito acadêmico, os projetos de pesquisa “Manejo Florestal Comunitário do Cacau Nativo do Purus” e “Ciliar Só-Rio Acre” tiveram apoio financeiro do CNPq, a partir de processo seletivo específico. O inventário florestal da mata ciliar foi uma das atividades previstas em ambos os projetos.

O subsídio total foi empregado para custear materiais de campo (como equipamentos de GPS, fita métrica, folhas A4, tintas *spray* e placas de metal para marcação das árvores), aluguel do batelão, diária do mateiro e custos com combustível.

O quadro a seguir apresenta apenas os valores gerais gastos para o trabalho, segundo os entrevistados (valores aproximados).

QUADRO 5 – Custo de amostragem dos projetos (valores aproximados, segundo respostas dos entrevistados).

CUSTOS (R\$)	CILIAR SÔ-RIO ACRE	MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO DO CACAU NATIVO DO PURUS
Material*	4.800,00	15.000,00
Combustível*	5.600,00	17.500,00
Outros**	5.600,00	17.500,00
TOTAL	16.000,00	50.000,00

* Valor obtido pela porcentagem do valor total de acordo com a resposta ao questionário.

** Outros custos não especificados. Valor correspondente à diferença do custo total.

FONTE: Entrevista tabulada pela autora.

Como pode ser observado no QUADRO 5, a amostragem do Rio Purus teve um custo total aproximado de R\$50.000,00, distribuídos em 2 expedições a campo, representando um custo médio de R\$25.000,00 por expedição.

No caso do inventário realizado no Rio Acre, o custo foi mais acessível: aproximadamente R\$2.000,00 por expedição, totalizando R\$16.000,00 e cobrindo uma área de oito municípios. A FIGURA 13 exhibe os resultados, conforme o QUADRO 5.

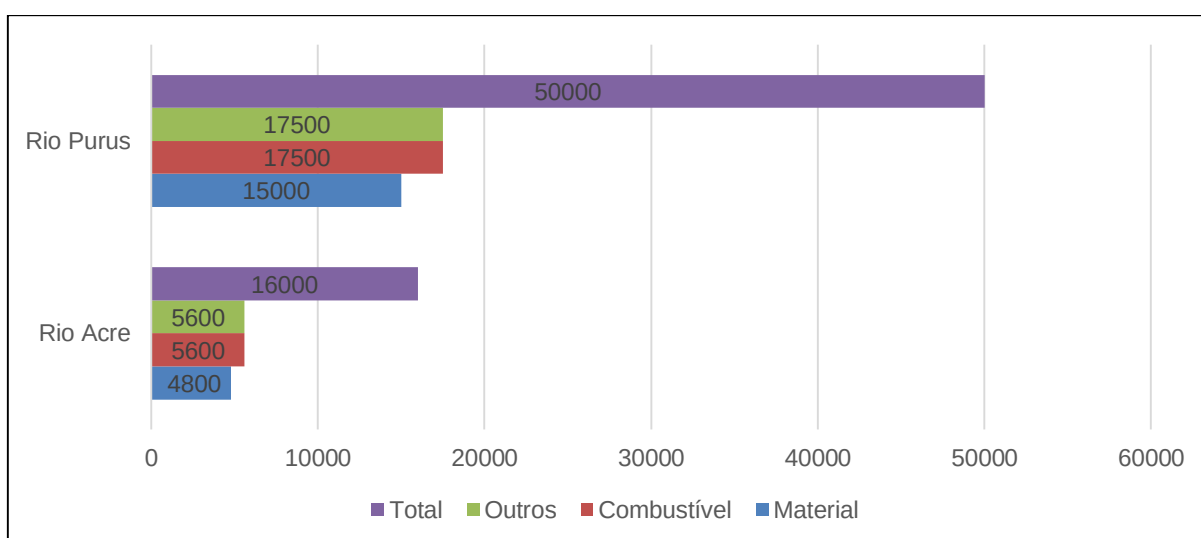


FIGURA 13 – Custo dos inventários florestais (R\$) de acordo com rio em estudo.

FONTE: Entrevista tabulada pela autora.

Os custos com combustível foram altos para a amostragem do cacau devido à localização da área de estudo ser em outro estado e a longa distância de 40 km percorridos pelo rio entre as unidades amostrais. Somando apenas os custos com materiais e combustível, ao todo, 58% do valor total foi destinado esse propósito.

No QUADRO 5, o tópico outros custos envolveu o pagamento de diárias ao mateiro e aos auxiliares, além do aluguel do batelão para as expedições ou custo com hospedagem (caso do Rio Acre). Ambos os estudos confirmaram que o pagamento de diária ao mateiro (identificador botânico) representou até R\$100,00.

Comparando os valores acima, observa-se que os custos com amostragem de R\$1.515,15/subparcela (Rio Purus) e R\$197,53/subparcela (Rio Acre), custo esse 7,67 vezes maior por subunidade.

Um fator determinante no aumento dos custos para a amostragem por parcela é a preparação da área para a medição, sendo que há uma relação direta entre a dificuldade para abertura de picadas e o número de dias de trabalho a mais necessários, como foi observado por Vibrans et al. (2010), tendo em vista que as tipologias de floresta nos estudos foram florestas ombrófilas abertas a densas, com presença de tabocas ou palmeiras e áreas de terra firme com potenciais a alagação ou com incidências de corpos d'água (VERAS, 2009; FARIAS, 2011).

Freitas et al. (2005) obtiveram valores médios de US\$89,43/ha ou US\$2,10/m³ de madeira estocada, com custo de abertura de picadas a US\$ 35,69/ha, ou US\$0,84/m³ para um inventário florestal de prospecção em uma UPA (Unidade de Produção Anual) de 24,25 ha de floresta.

Verificando a cotação atual do dólar a R\$2,22 (UOL, 2014), os autores obtiveram na época o equivalente hoje a R\$198,53 de custo para amostragem e destes, R\$78,96 apenas para abertura de picadas, o que representa 39,77% do custo total. Esse alto valor foi justificado pelo rendimento da abertura de picada ser influenciada pelas condições diversas da floresta, e, conseqüentemente, ao pagamento de diárias à equipe.

Em Santa Catarina, Vibrans et al. (2010) estudaram três tipologias florestais: Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Decidual (FED). De acordo com a tipologia, houve gastos diferentes para amostragem, resultando num custo maior para a FOD no valor de R\$7.716,35/unidade amostral e menor custo para FOM, representando R\$2.792,00.

Queiroz et al. (2011) enfatizam que realizar a amostragem de conglomerados em um dia de trabalho, como os estudados na presente dissertação, tornam-se mais econômicos, poupando custos. Queiroz (2012) ainda complementa que essa metodologia de amostragem também poupa custos com deslocamento, pois as unidades amostrais não distribuem-se esparsamente na floresta.

Por fim, observa-se que a amostragem do projeto Ciliar Só-Rio Acre apresentou resultados satisfatórios, com custo três vezes menor com relação ao levantamento do realizado pelo projeto do cacau nativo do Purus.

4.2 ANÁLISE DE PRECISÃO

A amostragem do Rio Purus apresentou um volume médio de 31,63716 (m³ por subparcela), com erro padrão de 8,56027 m³ e coeficiente de variação de 38,78%. O alto valor do CV revela uma considerável heterogeneidade quanto à variável volume na população amostrada.

Já a dispersão dos valores observados na amostragem do Rio Acre (área basal por parcela) revelou uma média de 6,52 m²/UP, com variância de 1,58588 (m²/UP)², coeficiente de variação igual a 24,31% e erro do inventário de 8,96%. Para a densidade, os valores encontrados foram de 43,19 ind./parcela, variância de 5,23951 (ind./parcela)² e CV=12,13%. O quadro a seguir mostra esse e outros valores obtidos na amostragem.

QUADRO 6 – Análise descritiva dos dados do Ciliar Só-Rio Acre, com base QUADRO 3.

	Densidade (ind./US)	Área Basal (m ² /US)
$\bar{y}$	43,19	6,52
<i>QMd</i>	18,21226	0,49968
<i>QMe</i>	55,17322	8,56097
S_y^2	27,4525	2,515
S_y	5,23951	1,58588
<i>CV</i>	12,13%	24,31%
$S_{\bar{y}}^2$	0,56707	0,08081
$S_{\bar{y}}$	0,75304	0,28427
$S_{\bar{y}}\%$	1,74%	4,36%
<i>E</i>	1,54788	0,58432
<i>E%</i>	3,58%	8,96%
<i>n</i>	14	14

*t = 2,0555, ao nível de significância de 95% e erro máximo admissível de 10%, com 26 graus de liberdade.

Apesar de as variáveis estimadas nos inventários abordados serem diferentes, os valores obtidos com relação à dispersão dos dados podem ser comparados. Com um coeficiente de variação equivalente a 38,78% no Rio Purus e 12,13% (ou 24,31% quanto à área basal) no Rio Acre, observou-se que há menos dispersão dos dados na amostragem de Farias (2009), logo, os dados são mais homogêneos e a amostragem foi satisfatória.

A amostragem no Rio Purus não foi satisfatória como aguardado, assim, Veras (2009) recomendou que para corrigir essa falha fossem necessários 23 transectos (uma parcela a mais), com 3 US (4.000m²) cada, para obtenção do erro máximo admissível de 10%, como foi definido para seu estudo. A intensidade amostral dos dados do Rio Acre, obtida pela análise descritiva, sugerem que a amostragem de apenas 14 parcelas são suficientes (para ambas as variáveis calculadas) para obter a representatividade necessária. Um fator que contribuiu para o aumento do erro da amostragem no Rio Purus foi a ocorrência de parcelas em áreas desmatadas e pastagens, não havendo indivíduos para medição no local.

Outro ponto positivo para o conglomerado aplicado ao Rio Acre é o erro de amostragem, sendo menor que o erro máximo admissível pré-estabelecido para o trabalho (10%), enquanto Veras (2009) encontrou um erro relativo de 25,53%.

Somando-se a área das subunidades por parcelas, há uma diferença de 2000 m² entre as unidades amostrais no Rio Purus e Rio Acre. Devido ao menor tamanho da parcela na amostragem de Farias (2011), houve um melhor controle de trabalho (QUEIROZ, 2012) em campo e maior rendimento de trabalho em menor tempo.

No caso do Rio Acre, a estratificação foi o diferencial para que se diminuísse o erro amostral. Esse procedimento apresenta as vantagens não só de aumento da precisão das estimativas que se quer conhecer e estimar os valores de média e variância por estrato, mas também redução de custos de amostragem (MANTOVANI et al., 2005).

O erro padrão sofre uma pequena tendência quando se realiza amostragem em conglomerados em um dia de trabalho, pois as subunidades amostrais se comportam de forma sistemática, porém, se torna irrelevante já que as variáveis ordenam-se aleatoriamente, havendo uma aproximação aceitável da estimativa da variância da população (QUEIROZ, 1998; apud QUEIROZ et al., 2011).

Morais (2010) encontrou valores divergentes aos de Farias (2012) em sua amostragem no Rio Acre. As densidades encontradas nos municípios de Capixaba e

Xapuri foram iguais a 123 ind./ha e 164 ind./ha, respectivamente. A área basal observada representou 11,9246 m²/ha para o município de Capixaba e 16,3194 m²/ha para Xapuri. O autor complementa que Xapuri apresenta uma maior produção madeireira comparada a Capixaba, porém seus valores foram subestimados, diferente do esperado para o tipo de floresta estudada.

Devido à presença de parcelas com grande quantidade de taboca, algumas parcelas foram descartadas no estudo de Moraes (2010), apresentando valores diferentes para a amostragem com e sem as respectivas áreas. Outro ponto que influenciou foi o tamanho da área inventariada, onde Xapuri apresentou 14,3% a mais. Os erros relativos à amostragem representaram 27,6% para Capixaba (73% para todas as parcelas) e 17,3% para Xapuri (46% com as áreas de taboca).

Quanto à precisão, Queiroz (1998; apud QUEIROZ et al., 2011) indica que a variação entre conglomerados e a variação entre as subparcelas dos conglomerados será responsável por mostrar a eficiência dessa metodologia, estatisticamente falando. Logo, quanto maior for a variância entre subparcelas dentro do conglomerado e menor for a variância entre conglomerados, maior será sua precisão.

Outro fator relevante abordado por Queiroz (1998) é sobre o uso de pequenas distâncias entre subparcelas, responsáveis por aumentar o grau de dependência entre elas devido à tendência de crescimento do coeficiente de correlação intraconglomerado.

Gonçalves e Santos (2008) encontraram um erro padrão para o cálculo do volume de apenas 6,1% com sua estrutura de conglomerado de 1 ha (subdivido em 25 US e medição sistemática de 13 delas) em uma área de exploração madeireira de impacto reduzido. Observa-se que a amostragem sistemática foi eficaz para estudo devido ao seu baixo valor, não devendo ser descartada sua aplicabilidade.

Por outro lado, Elias (2009) ao usar uma amostragem casual simples obteve um erro amostral de 16,9%. Mesmo tendo alcançado um resultado dentro do esperado (erro máximo admissível de 20%), 28 parcelas foram inventariadas a mais, tornando o inventário mais dispendioso que o necessário. A utilização de parcelas com menores áreas ou o uso de amostragem em dois estágios forneceria resultados mais precisos e pouparia custos.

Outra característica favorável ao conglomerado-escada é que ele permitiu um erro de amostragem abaixo do erro máximo admissível num espaço menor que o conglomerado em transecto, assegurando sua eficiência.

Mesmo sofrendo a influência dos fatores citados anteriormente, no quesito precisão, o conglomerado do tipo escada é apropriado aos inventários florestais aplicados em matas ciliares. O uso conjunto de estratificação em tipologias florestais e o uso de unidades amostrais em dois estágios são produtivos no quesito precisão.

4.3. ANÁLISE DE LOGÍSTICA

Em relação a locomoção às áreas de estudo, é possível citar o conceito de multimodalidade existente na logística. O transporte multimodal é a combinação de diferentes meios de transporte para tornar as operações de transbordo mais eficazes e ágeis (COS e GASCA, 2000).

Bezerra et al. (2011) consideram a logística integrada para o inventário florestal como uma integração de todas as tarefas operacionais, como o transporte multimodal da equipe a campo para coleta de dados, aquisição e armazenamento de equipamentos e suprimentos para o trabalho, planejamento e execução dos inventários para se chegar ao beneficiamento dos recursos madeireiros até o consumo final.

O transporte multimodal para inventários florestais na Amazônia não é uma alternativa, mas uma imposição por causa de sua diversidade. As extensas tipologias florestais, aliadas ao pouco povoamento e abertura de estradas, com grandes bacias fluviais presentes na região são fatores que levam à necessidade de uso de diferentes tipos de transporte.

O procedimento de deslocamento adotado até a área de estudo foi feito da seguinte forma em ambos os inventários: uso de veículo via estrada até os municípios de estudo e/ou até o rio observado, em seguida, deslocamento por meio de barco do tipo batelão entre as parcelas alocadas ao longo dos rios, e por fim, deslocamento à pé entre subparcelas. O inverso foi realizado para se voltar ao ponto inicial.

Como o objetivo do presente trabalho é abordar a logística de trabalho em campo (atividades operacionais de administração), não será explorado o tópico relacionado ao transporte.

Assim, segundo o responsável pelo inventário do Rio Purus, metade dos trabalhos foram realizados no verão, 2 expedições de aproximadamente 15 dias cada

até as áreas de estudo para coleta de todos os dados, com rendimento de uma unidade amostral ao dia. Essa época foi considerada a melhor pelo coordenador, pois facilitou o deslocamento pelos ramais e picadas secas, porém, observa-se que alguns trechos do rio tornam-se inviáveis à navegação devido à vazante do rio, dificultando o deslocamento.

Contrapondo a ideia de condição ideal de navegação com o rio seco, o coordenador responsável no inventário do Rio Acre acredita que o rio cheio e o ramal seco são fundamentais para facilitar o deslocamento em campo, com realização de todas as expedições às parcelas no período do verão. O trabalho de amostragem nesse rio teve uma duração de 3 dias para cada município.

Para aumentar o rendimento de trabalho, reduzir o número de dias por expedição e os custos com mais deslocamentos a campo, o batelão foi importante no estudo do Rio Purus. O barco teve a função de guiar a equipe entre parcelas, funcionar como depósito provisório coleta botânica para identificação e equipamentos de medição, como também servir de acampamento improvisado à equipe.

Com relação ao número de horas trabalhadas, foi necessário uma média de 6 horas de trabalho ao dia em ambos os estudos, mas aproximadamente 2 horas de medição por subunidade no Rio Purus e entre 2 a 4 horas para o Rio Acre.

Dentre as maiores dificuldades encontradas que afetaram o rendimento das atividades em campo, foram citadas a limpeza e abertura de picadas em áreas com muitos cipós e taboca. Essa etapa demanda um tempo considerável pela equipe, devido à grande densidade dessas plantas no caminho, responsáveis por impedir a caminhada pela picada ou cobrir os pontos de medição das árvores.

Mesmo com realização do inventário no período do verão, foi apontado o problema com áreas alagadas. Em épocas do chamado “inverno amazônico”, com estação chuvosa de duração de novembro a abril, há o aparecimento de pontos de alagamento em áreas de baixo relevo dentro da floresta, presença de córregos temporários e cheias dos rios, responsáveis por comprometer atividades de inventário, como por exemplo o isolamento de áreas, ramais e até o cobrimento da cobertura vegetal.

As diferenças no tamanho das parcelas também influenciou a diferença de horas trabalhadas por unidade amostral. A orientação da parcela no Rio Purus possui uma extensão de 3000 metros, enquanto que o percurso de cada unidade amostral no Rio Acre havia apenas 1000 metros. Não só o tamanho da picada, mas a área

efetiva de amostragem também é menor no Rio Acre, tornando a logística de campo mais efetiva.

Ainda discutindo sobre a distância de deslocamento, devido ao uso da sistematização das unidades amostrais, houve aumento do trajeto no Rio Purus. Com o intervalo $k=40$ km entre parcelas, foi percorrido um total de 420 km de barco, contra 294 km entre municípios da bacia do Rio Acre.

Observa-se que, para realização da amostragem no Purus, foram necessárias apenas duas expedições, porém com duração de aproximadamente 15 dias cada uma. Com um número maior de expedições, mas com menos dias, foram necessários apenas 21 dias para coleta de dados no Rio Acre.

Vibrans et al. (2010) obtiveram rendimentos de coletas de dados por parcela (conglomerado cruz-de-malta) nas tipologias FOM e FED em 1,5 dia de trabalho e 3 dias para FOD, com períodos de medição que variaram de 7 horas e 24 minutos a 16 horas e 21 minutos. Os longos períodos foram justificados pelas condições meteorológicas e de acesso, topografia do local e densidade da vegetação.

Veras e Melo (2011) enfatizaram que o conglomerado adaptativo tipo-escada de 1 ha é o que mais se adequa a regiões com muitos corpos d'água e áreas desmatadas, evitando que a amostragem seja negativamente influenciada por locais não mensuráveis.

A análise de logística, assim como as demais debatidas, confirmam que a metodologia adotada por Farias (2011) é adequada ao estado do Acre, sendo mais econômica, mais precisa e que exige menor área amostral para se obter uma representatividade satisfatória da população em estudo.

5 CONCLUSÃO

O uso de conglomerados é o método mais adequado à realidade da floresta presente na mata ciliar dos rios na Amazônia, tendo em vista que consegue uma boa representatividade em populações com grande heterogeneidade, como as comparadas no presente estudo.

Realizar a estratificação da área a ser amostrada permite criar subpopulações e estimar suas variáveis de forma mais homogênea e com menor erro amostral.

A análise comparativa permitiu concluir que:

- O conglomerado com subunidades alocadas em forma de escada foi o mais acessível, com custo 3 vezes menor ao conglomerado de subunidades em linha reta;
- A alocação de unidades amostrais de forma sistemática aumentam os custos com deslocamento pelo rio e via estrada, devido ao longo espaçamento entre elas; e
- O inventário com conglomerado-escada obteve erro de amostragem abaixo do erro máximo admissível de 10%, em parcelas menores ao conglomerado em linha-reta.

Logo, a metodologia usada na mata ciliar Rio Acre mostrou-se superior com relação aos requisitos custo, logística, precisão e facilidade de aplicação, tornando-a adequada para futuros estudos de amostragem em matas ciliares nos rios do Acre e na Amazônia.

Por fim, recomenda-se, para estudos futuros relacionados a Inventário Florestal em mata ciliar, que sejam avaliados outros modelos de conglomerado a serem medidos paralelamente ao eixo dos rios e comparar as análises descritivas para obtenção de mais informações que facilitem esses estudos.

REFERÊNCIAS

ACRE EM NÚMEROS 2011. 2011. Disponível em: <http://www.ac.gov.br/wps/wcm/connect/7625130047d6567c9c6bdd9c939a56dd/acre+em+numeros+2011.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=7625130047d6567c9c6bdd9c939a56dd>. Acesso em: 13 junho de 2013.

ALMEIDA, S. S. de; AMARAL, D. D. do; SILVA, A. S. L. da. Análise florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico. **Revista Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p. 513 – 524, ago. 2004.

ASSUNÇÃO, V. A.; GUGLIERI-CAPORAL, A.; SATORI, Â, L. B. Florística do estrato arbóreo de um remanescente de cerradão em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Hoehnea**, v. 38, n. 2. p. 281-288, jun. 2011.

Bacia do Rio Acre. SEMA, 2011. Disponível em: <http://www.agencia.ac.gov.br/noticias/wp-content/uploads/2011/10/fotos_00_00_00_00_outubro_2011_foto_1.png>. Acesso em: 27 mai. 2014.

Bacia do Rio Purus. INPE, 2008. Disponível em: <<http://sigma.cptec.inpe.br/purus/img/baciapurus.jpg>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

BATTILANI, J. L.; Scremin-Dias, E.; SOUZA, A. L. T. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Revista Acta Botanica Brasilica**: São Paulo, v. 19, n. 3, set. 2005.

BEZERRA D. R., RODRIGUES R. de F., BARRETO R. da S. Inventário Florestal na Amazônia: uma modelagem da Logística Integrada Multimodal. **Anais do Encontro Regional de Pesquisa Operacional do Norte (ERPO-NO)**, Manaus-AM, 2011.

BJORN. **The structure of native cacao (*Theobroma cacao*) populations along the upper Rio Purus and effective methods for their inventory.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciência Florestal, Universidade de Freiburg, Alemanha, 2008.

BRANDELERO, C.; GIOTTO, E.; WATZLAVICK, L. F.; PEREIRA, R. S.; ANDREIS, S. Tecnologia móvel utilizada no inventário florestal. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 4, p. 727-734, dez. 2008.

BRASIL. **Lei n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 04 de abril de 2013.

CAMPOS, É. P.; DUARTE, T. G.; NERI, A. V.; SILVA, A. F. MEIRA-NETO, J. A. A.; VALENTE, G. E. Composição florística de um trecho de cerradão e cerrado *sensu stricto* e sua relação com o solo na floresta nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.471-479, 2006.

CAVALCANTI, F. J. B.; MACHADO, S. A.; OSOKAWA, R. T.; CUNHA, U. S. Comparação dos valores estimados por amostragem na caracterização da estrutura de uma área de floresta na Amazônia com as informações registradas no censo Florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.5, p.1061-1068, 2011.

CESARO, A. de; ENGEL, O. A.; GUIMARÃES, C. A.; SCHINEIDER, P. R. Comparação dos métodos de amostragem de área fixa, relascopia, e de seis árvores, quanto a eficiência, no inventário florestal de um povoamento de *Pinus* sp. **Revista Ciência Florestal**, v.4, n.1, p. 97-108, 1994.

Ciliar Cabeceiras do Purus: Descrição detalhada da proposta. Proposta enviada ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Processo 561784/2010-8. Edital MCT/CNPq/CT- Agro nº 26/2010 - Reflorestamento em Áreas Degradadas Visando Restauração Ambiental, Serviços Ecológicos e Outros Usos. 2010

COS, J. P.; GASCA, R. de N. **Manual de logística integral**. Madrid: Diaz de Santos. 846 p, 2000.

ELIAS, V. C. **Inventário Florestal e Uso do Solo numa Propriedade Rural sob Domínio do Cerrado em Paranã, TO**. 2009. 40 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro. Seropédica, 2009.

FARIAS, M. S. **Inventário Florestal da Mata Ciliar do Rio Acre: de Porto Acre a Assis Brasil**. Rio Branco: UFAC, 2011. 114 p. Monografia de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal), Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2011.

FREITAS, L. J. M. de; SOUZA, A. L. de; LEITE, H. G.; SILVA, M. L. de. Análise técnica e estimativas de custos de inventário de prospecção em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.65-75, 2005.

GAMA, J. R. V., PINHEIRO, J. C. Inventário florestal para adequação ambiental da Fazenda Santa Rita, município de Santarém, estado do Pará. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 585-592, set. 2010.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Revista Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 229-244, mar. 2008.

GONÇALVES, I. S.; DIAS, H. C. T.; MARTINS, S. V.; SOUZA, A. L. Fatores edáficos e as variações florísticas de um trecho de Mata Ciliar do Rio Gualaxo do Norte, Mariana, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, out. 2011.

IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. Estrutura de um trecho de floresta Amazônica na bacia do alto rio Xingu. **Revista Acta Amazonica**, vol. 34, n. 02, p. 275-299, abr. 2004.

KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. In: **I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias**: Alfredo Wagner, SC. 2003.

LABADESSA, A. S., SANTOS, L. P. O impacto ambiental ocorrido pela supressão das matas Ciliares: um estudo avaliativo no Rio Jamarí a partir do recorte geográfico compreendido entre as ruas Princesa Isabel e D. Pedro II. **Revista FIAR**, v. 1. 2011.

LIMA FILHO, D. A.; REVILLA, J.; AMARAL, E. L.; MATOS, F. D. A.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SILVA, G. B.; GUEDES, J. O. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. **Revista Acta Amazonica**, vol. 34, n. 03, p. 415-423, 2004.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. L. **Hidrologia de Matas Ciliares**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba, SP. Disponível em: <<http://www.ipef.br/hidrologia/mataciliar.asp>>. Acesso em: 19 de maio de 2013.

MANTOVANI, A.; REIS, A.; ANJOS, A.; SIMINSKI, A.; FANTANI, A. C.; PUCHALSKI, Â.; QUEIROZ, M. H.; REIS, M. S.; CONTE, R. Conceitos básicos sobre amostragem. In: _____. **Amostragem, caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense e manejo do palmito (*Euterpe edulis*) em regime de rendimento**

sustentável. Florianópolis: Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais, 2005. Cap. 1, p. 04-36.

Mapa com trecho crítico de Epitaciolândia. **Blog Ciliar Só-Rio Acre**. Disponível em: <<http://ciliarsorioacre.blogspot.com.br/p/mapas-com-os-trechos-criticos-de-cada.html>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

Mapa com trecho crítico de Xapuri. **Blog Ciliar Só-Rio Acre**. Disponível em: <<http://ciliarsorioacre.blogspot.com.br/p/mapas-com-os-trechos-criticos-de-cada.html>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares (Fonte Resumida)**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. Disponível em: <http://www.arvoresbrasil.com.br/?pg=reflorestamento_mata_ciliar>. Acesso em: 19 mai. 2013.

MORAIS, J. C. de N. **Inventário florestal da faixa marginal do Rio Acre, nos municípios de Xapuri e Capixaba**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010. 43 p. Monografia de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal), Instituto De Florestas - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey, 1974. p. 93-135.

PAULA, J. E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; PEREIRA, B. A. S. Parâmetros volumétricos e da biomassa da mata ripária do córrego dos macacos. **Revista Cerne**, v.2, n.2, p.91-105, 1996.

PÉLLICO NETTO, S. & BRENA, D.A. **Inventário Florestal**. v.1, Curitiba, PR, 1997. 316p.

PEREIRA, L. A.; PEREIRA, M. C. T. Bacia Hidrográfica e sua Relação Com o Ecossistema Ripário. In: ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, A. R. **Documento 234: Anais do I Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 06-15.

PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 2, mai./ago. 2007.

QUEIROZ, W. T. de. **Técnicas de amostragem em inventário florestal nos trópicos**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1998.147 p.

_____. **Amostragem em Inventário Florestal**. Belém: EDUFRA. Universidade Federal Rural da Amazônia, 2012. 441 p.

QUEIROZ, W. T. de; PÉLLICO NETO, S.; VALENTE, M. D. R.; PINHEIRO, J. G. Análise estrutural da unidade conglomerada cruz de malta na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 41, n. 1, p. 9-18, jan./mar. 2011.

RIBEIRO, F. C. **Estimativas do estoque volumétrico, de biomassa e de carbono na vegetação ciliar do Rio Acre em Porto Acre, AC**. Rio Branco: UFAC, 2011. 35 p. Monografia de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal), Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2011.

ROCHA, A. A. **Análise do transecto-trilha: Uma abordagem rápida e de baixo custo para avaliar espécies vegetais em florestas tropicais**. Rio Branco: UFAC, 2001. 73 p. Tese (Mestrado) - Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2001.

RODRIGUES, E.; AMARO, M. A.; PEREIRA, L. R.; FERNANDES, A. C.; OLIVEIRA, A. T. S. de; AZEVEDO, L. A. M. de; ASSIS, L. D. de. **Ciliar Só Rio: Mata Ciliar no Rio Acre**. Projeto Ciliar Só-Rio Acre, Rio Branco: CNPq/UFAC, 2013. 240 p.

SASAKI, D.; MELLO-SILVA, R. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. 2004. **Revista Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 187-202, mai. 2008

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J, M. **Inventário Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 561 p.

SILVA, J. N. M. **Eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostras aplicadas em inventário florestal na região do baixo Tapajós**. Curitiba: UFPR, 1980. 94 p. Tese (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1980.

SILVA, L. Á.; SOARES, J. J. Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semidecídua, no município de São Carlos, SP. **Revista Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 2, p. 205-216. 2002.

SILVA, R. K. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; LIMA, R. B. A.; SANTOS, W. B. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Revista Pesquisa Floresta Brasileira**. Colombo: v. 32, n. 69, p. 1-11. 2012.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011. 272 p.

Câmbio. Dólar Comercial. **UOL**. Disponível em: <
<http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/dolar-comercial-estados-unidos/>>.
Acesso em: 11 jul. 2014.

VERAS, H. F. P. **Inventário florestal diagnóstico do cacau nativo e espécies associadas na várzea do médio Rio Purus – Amazonas**. Rio Branco: UFAC, 2009. 62 p. Monografia de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal), Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2009.

VERAS, H. F. P.; MELO, I. R. de. **Inventário florestal diagnóstico da várzea do rio Purus entre os municípios de Santa Rosa, Manuel Urbano até a foz do rio Iaco – Acre**: Relatório Final. Rio Branco: ENGEVERDE – Consultoria Florestal, 2011. 36 p.

VIBRANS, A. C.; SEVGNANI, L.; LINGNER, D. V.; GASPER, A. L. de; SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. **Revista Pesquisa Floresta Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 291-302, nov./dez. 2010.

APÊNDICE – Formulário para avaliação de inventário em mata ciliar

- 1) Com relação à estação climática, quando o Inventário Florestal foi realizado?
- ☐ Todas as expedições ocorreram no verão
- ☐ Metade das expedições ocorreram no verão
- ☐ Nenhuma expedição ocorreu no verão
- 2) Na sua opinião, as condições de trafegabilidades ideais seriam:
- ☐ Rio cheio e com e sem ramal, pois o importante é o rio
- ☐ Rio seco e com ramal também seco
- ☐ Rio cheio e ramal seco
- 3) Com relação ao prazo para realização do Inventário Florestal, foram necessárias:
- ☐ De uma a 3 expedições
- ☐ De 3 a 5 expedições
- ☐ Mais de 5 expedições

Por favor, tente recordar o total de dias necessários: _____

- 4) O Inventário Florestal foi subsidiado por:
- ☐ Projeto de pesquisa pela universidade
- ☐ Secretaria de Estado ou Município
- ☐ Não recebeu subsídio

- 5) A equipe de campo era composta por:

- ☐ Coordenador
- ☐ Mateiro
- ☐ Auxiliar geral
- ☐ Anotador
- ☐ Balizador
- ☐ Outro _____

- 6) Na sua opinião, o custo de todo o inventário florestal, em reais, foi:

- ☐ R\$5.000,00 a R\$10.000,00
- ☐ R\$10.000,00 a R\$15.000,00
- ☐ R\$15.000,00 a R\$20.000,00
- ☐ Acima de R\$20.000,00

Por favor, você teria uma média de custo por expedição? _____

- 7) Quanto foi a diária, em reais, recebida pelo mateiro?

- ☐ R\$60 a R\$100,00
- ☐ R\$101,00 a R\$200,00
- ☐ Acima de R\$200,00
- ☐ Não havia mateiro ou não houve pagamento de diária

- 8) O custo com materiais representou que percentual do custo do inventário?

- ☐ Até 15% do custo
- ☐ Entre 16% e 30% do custo
- ☐ Acima de 30%

- 9) O custo com combustível representou que percentual do custo do inventário?

- ☐ Até 20% do custo
- ☐ Entre 21% e 35% do custo
- ☐ Acima de 35%

10) Com relação à média de horas trabalhadas por dia de campo, você acha que:

- ☐ Foi inferior a 4h
- ☐ Foi entre 4 e 8h
- ☐ Foi acima de 8h

11) E na medição da parcela depois de aberta, você acha que levou em média:

- ☐ Até 2h
- ☐ De 2 e 4h
- ☐ Acima de 4h

12) Quais as maiores dificuldades enfrentadas durante a realização das atividades em campo?

- ☐ Abrir picada em tabocal
- ☐ Abrir picada com muitos cipós
- ☐ Árvores caídas na picada
- ☐ Muitas amostras em áreas de pastagem
- ☐ Áreas alagadas
- ☐ Estradas de difícil tráfego
- ☐ Não encontrei dificuldades em campo

13) Foi necessário fazer acampamento durante as expedições?

- ☐ Não, pois havia um custo destinado à hospedagem em município
- ☐ Sim, uma(s) vez(es). Motivo: _____
- ☐ Sim, durante toda a expedição para tornar o trabalho mais rápido e eficiente

14) No geral, como você considera que estavam as condições para o trabalho em campo?

- ☐ Péssima
- ☐ Ruim
- ☐ Indiferente
- ☐ Boa
- ☐ Ótima

15) Em seu estudo, você apenas avaliou a composição florística, a diversidade e a estrutura horizontal da floresta. Há informações sobre análise estatística dos dados de campo?

- ☐ Não, pois esses dados não eram o objetivo da minha dissertação
- ☐ Sim, mas foi(foram) perdido(s)
- ☐ Sim, estão guardados em planilha digital