

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS**

**TAMANHO E FORMA DE PARCELA AMOSTRAL PARA
INVENTÁRIOS DE ESPÉCIES NÃO MADEIREIRAS DA
AMAZÔNIA CENTRAL**

LEANDRO LEAL FARIAS

Manaus - Amazonas

Abril, 2012

LEANDRO LEAL FARIAS

**TAMANHO E FORMA DE PARCELA AMOSTRAL PARA
INVENTÁRIOS DE ESPÉCIES NÃO MADEIREIRAS DA
AMAZÔNIA CENTRAL**

Orientador: DR. JOAQUIM DOS SANTOS

Co-Orientador: Dr. Niro Higuchi

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais – Área de concentração: Manejo Florestal

Manaus, Amazonas

Abril, 2012

F224 Farias, Leandro Leal

Tamanho de parcela amostral para inventários de espécies não madeireiras da Amazônia Central / Leandro Leal Farias. --- Manaus : [s.n.], 2012.

x, 107 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) --- INPA, Manaus, 2012.

Orientador : Joaquim dos Santos

Coorientador : Niro Higuchi

Área de concentração : Manejo Florestal e Silvicultura

1. Inventário florestal – Amazônia. 2. Inventário florestal – Precisão. 3. Inventário florestal – Métodos de amostragem. 4. Produtos florestais não madeireiros. I. Título.

CDD 19. ed. 634.95

Sinopse:

Simulações de inventário florestal para nove espécies não madeireiras foram realizadas, utilizando parcelas retangulares e quadadas de 0,04 ha a 1,5 ha. Foram propostos tamanhos de parcela para inventários florestais de espécies não madeireiras que resultaram estimativas de área basal e abundância com maior precisão (menor erro amostral), menor coeficiente de variação e cuja forma foi apropriada às características da espécie de interesse. Análises indiretas de custo do inventário foram realizadas, considerando aspectos relacionados à forma da parcela.

Palavras-chave: Inventário florestal, precisão, métodos de amostragem, produtos florestais não madeireiros.

*À minha filha Eloá, que sem eu saber
já estava presente na Defesa desta dissertação.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Mestre da Vida por me proporcionar boas e belas vivências com aprendizado contínuo. À todos meus familiares, em especial à minha esposa.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais por todas as oportunidades concedidas, pela estrutura intelectual e física.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado. Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) Madeiras da Amazônia pelo financiamento deste trabalho.

Ao meu orientador Dr. Joaquim dos Santos por sua confiança, amizade e sua maneira descontraída e humorística de tratar coisas sérias, muitas vezes tirando um pouco da carga de responsabilidade.

Ao meu co-orientador Dr. Niro Higuchi pela amizade e por ter confiado em minha capacidade, no valor deste trabalho, co-orientando de uma forma bem peculiar, que proporciona o exercício da inteligência e do raciocínio.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais Dr. José Francisco pelos conselhos e pelo compromisso com a qualidade e o sucesso das pesquisas realizadas no âmbito do PPG-CFT.

Ao Laboratório de Manejo Florestal (LMF) por ter concedido toda estrutura necessária para realização deste trabalho.

À todos da inesquecível família ZF-2, em especial à equipe que me auxiliou nos trabalhos de campo: Quequé (Jiquitaia), Wandeco, Carçoço, Chicó, Dila, Sidney, Roni, Alex.

À todos amigos e colegas do curso de Ciências de Florestas Tropicais pela amizade, consideração e auxílio.

Aos meus amigos de Manaus pelos momentos especiais de convivência e amizade verdadeira.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar se existe um tamanho de parcela que proporcione estimativas precisas do estoque de múltiplas espécies não madeireiras e, com isso elevar a viabilidade na elaboração de planos de manejo florestal. Foram utilizados dados de inventário florestal de uma parcela permanente de 30 ha da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, que incluiu todos os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm. As espécies não madeireiras selecionadas foram as seguintes: Açaí (*Euterpe precatoria*), Bacaba (*Oenocarpus bacaba*), Bacabinha (*O. minor*), Acariquara Branca (*Geissospermum sericeum*), Acariquara Roxa (*Minquartia guianensis*), Breu Branco (não identificado), Breu Vermelho (não identificado), Carapanauba (*Aspidosperma* spp.) e Cipó-titica (*Heteropsis* spp.). As raízes do gênero *Heteropsis* foram contadas e classificadas como maduras e imaturas. Foram avaliadas parcelas de 0,04 a 1,5 ha com simulações de inventário florestal, utilizando amostragem casual simples a 20% de intensidade amostral. As simulações foram realizadas para cada espécie em três classes de diâmetro, para todas as espécies arbóreas, palmeiras e, por fim, arbóreas somadas às palmeiras. Foram propostos tamanhos de parcela que resultaram estimativas de área basal e abundância com maior precisão (menor erro amostral), menor coeficiente de variação e cuja forma foi apropriada às características da espécie de interesse. Nenhum dos 22 tamanhos de parcela resultou estimativas com erro amostral inferior a 20% para todas as espécies selecionadas nessa área de estudo. Tal precisão foi possível somente para algumas espécies (Breu Branco, Breu Vermelho e *Heteropsis* spp.), por forma de vida (espécies arbóreas) e quando incluídas ambas as formas de vida (arbóreas e palmeiras).

ABSTRACT

This study aimed to verify if there is a plot size that provides precise stock estimates from multiple non-timber species, and thereby increase viability of forest management plans. Data from forest inventory of a permanent plot of 30 ha at Tropical Forestry Experiment Station of the National Institute for Amazon Research were used, which included all individuals with DBH \geq 5 cm. The non wood species selected were: Açai (*Euterpe precatoria*), Bacaba (*Oenocarpus bacaba*), Bacabinha (*O. minor*), Acariquara Branca (*Geissospermum sericeum*), Acariquara Roxa (*Miquartia guianensis*), Breu Branco, Breu Vermelho and Cipó-titica (*Heteropsis* spp.). The roots of *Heteropsis* spp. were counted and classified as mature and immature. From 0.04 to 1.5 ha plots were tested on simulations of forest inventory using simple random sampling at 20% of intensity. The simulations were performed for each species in three diameter class for all tree species, palms, and finally, trees plus palm trees. Were proposed plot sizes that result precise estimates (smaller sampling errors) of basal area and abundance, lower coefficient of variation and whose form was appropriate to the species characteristics. None of the 22 plot sizes tested resulted estimates with sampling error of less than 20% for all species selected in this study area. Such precision was possible only for some species (Breu branco, Breu vermelho and *Heteropsis* spp.), for groups of life forms (tree species) and when included both life forms (trees and palm trees).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Geral	3
2.2. Específicos	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Situação das florestas do mundo e da Amazônia	4
3.2. Os produtos florestais não madeireiros e a conservação das florestas	5
3.3. Inventários florestais	8
3.3.1 Inventário florestal e manejo de espécies não madeireiras.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1. Caracterização da área de estudo	17
4.2. Coleta e processamento dos dados.....	20
4.3. Características ecológicas das espécies selecionadas.....	22
4.4. Simulações de inventário florestal	28
4.5. Análise estatística.....	30
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6.1. Análise estrutural das espécies não madeireiras	33
6.2. Simulações dos inventários florestais.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
APÊNDICE	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Croqui da parcela permanente de 300.000 m ² , com detalhe para as parcelas de 20x20m e as sub-parcelas de 10x10m.....	18
Figura 2 – Grid de parcelas de 20x20m criadas utilizando o software ArcGis v9.3 e exemplo da soma da abundância de indivíduos em parcelas de 20x20m. Os pontos no grid representam a presença dos indivíduos	30
Figura 3 – Distribuição diamétrica das espécies Açai, Bacaba, Bacabinha e Acariquara Branca nos 30 ha de parcela permanente	34
Figura 4 – Distribuição diamétrica das espécie Acariquara Roxa, Breu Branco, Breu Vermelho e Carapanauba nos 30 ha de parcela permanente	35
Figura 5 – Diferenças entre este trabalho e o de Plowden (2001) quanto à metodologia de contagem das raízes de <i>Heteropsis</i> spp. (NTR = Número Total de Raízes).	39
Figura 6 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies arbóreas, considerando a variável ÁREA BASAL.	41
Figura 7 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies arbóreas, considerando a variável ABUNDÂNCIA.	42
Figura 8 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies de palmeiras, considerando a variável ÁREA BASAL.....	43
Figura 9 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies de palmeiras, considerando a variável ABUNDÂNCIA.....	43

Figura 10 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral para estimativa de Abundância de Todas Raízes (NTR), Raízes Maduras (NRM) e Forófitos de <i>Heteropsis spp</i>	44
Figura 11 – Esquema de parcelas para realização de inventário multinível de inclusão	53
Figura 12 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies arbóreas, considerando a variável ÁREA BASAL.....	55
Figura 13 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies arbóreas, considerando a variável ABUNDÂNCIA.....	56
Figura 14 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies de palmeiras, considerando a variável ÁREA BASAL ..	57
Figura 15 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies de palmeiras, considerando a variável ABUNDÂNCIA	58
Figura 16 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para todas as espécies, considerando ambas as variáveis.....	59
Figura 17 – Esquema de unidade amostral utilizada pelo Laboratório de Manejo Florestal do INPA	62

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas a respeito do manejo de recursos madeireiros têm sido feitas há mais tempo na Amazônia. Um exemplo disso são os 23 Artigos da Instrução Normativa N^o 5 de 2006, que trata dos “(...) procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável”. Para os recursos não madeireiros é escasso o conhecimento a respeito do manejo, sendo escasso também as normas para regulamentar este setor. Na Instrução Normativa N^o 5 de 2006, por exemplo, somente o Artigo N^o 29 que trata a respeito de planos de manejo para produtos florestais não madeireiros.

Este cenário em torno dos produtos florestais não madeireiros é resultado do recente reconhecimento dado ao setor nas últimas décadas. Um dos motivos para isso é a grande aceitação da hipótese que a utilização desses recursos florestais possibilita a subsistência dos povos da floresta sem comprometer as funções das florestas (Peters *et al.*, 1989; Arnold e Pérez, 2001; Ticktin, 2004).

Apesar dos benefícios gerados por tal reconhecimento, pesquisas apontam que a hipótese de conservação da biodiversidade nem sempre é válida (Ticktin, 2004; Fantini *et al.*, 2004), assim como a hipótese de gerar benefícios econômicos e sociais às comunidades florestais (Wong *et al.*, 2001; Homma, 2002; Belcher *et al.*, 2005; Lima e Pozzobon, 2005).

A demanda por esses recursos é crescente no Brasil e em diversos países, ocasionando em alguns casos degradação devido a colheitas cada vez mais intensas e extensas (Belcher e Schreckenberg, 2007; Fantini *et al.*, 2004, Peres *et al.*, 2003; Cunningham e Mbenkum, 1993). Sendo assim, há uma necessidade crescente por pesquisas em todos os aspectos relacionados ao manejo desses recursos.

O primeiro passo na pesquisa de recursos florestais é o inventário florestal (Higuchi *et al.*, 1982). A partir dessa atividade é possível quantificar os recursos disponíveis, avaliar sua qualidade e fornecer bases para a decisão de implantar um sistema de manejo florestal. Além disso, os inventários florestais são utilizados continuamente para o monitoramento das espécies manejadas, fornecendo, com isso, informações sobre possíveis impactos na regeneração da espécie de interesse e no remanescente florestal (fauna e flora).

Estudos sobre tamanho e forma de parcela amostral para inventários de produtos madeiráveis são, relativamente, abundantes na Amazônia (Queiroz, 1977; Silva, 1980;

Higuchi *et al.*, 1982; Machado, 1988; Ubiali *et al.*, 2007; Cavalcanti *et al.*, 2009; Oliveira, 2010). No entanto, pesquisas com ênfase em inventário florestal de espécies não madeiras ainda são escassas e a maioria dos trabalhos publicados são de pouca consistência estatística, segundo Wong *et al.* (2001).

A grande variabilidade das espécies não madeiras e dos produtos a elas relacionados dificultam a padronização de metodologias de inventário florestal (Wong *et al.*, 2001), sendo necessário adotar diferentes metodologias de mensuração das espécies (Stockdale e Corbett, 1998). Em trabalhos com espécies não madeiras da Amazônia e de outras florestas tropicais, diferentes metodologias de inventário são utilizadas, bem como formas e tamanhos de parcela variados.

Atualmente o Laboratório de Manejo Florestal do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LMF/INPA) utiliza parcelas de 20x125m nos inventários florestais para obter informações de estoque de madeira, carbono e, eventualmente, recursos não madeiros. Este tamanho de parcela foi definido com base no estudo de Higuchi *et al.* (1982), que teve como objetivo desenvolver uma metodologia confiável, auditável e replicável para inventários florestais com fins madeiros no estado do Amazonas.

Seguindo este mesmo objetivo, considerando as lacunas reportadas por Wong *et al.* (2001) e por detectar o incipiente esforço com relação a estudos com ênfase em metodologias para inventário florestal de espécies não madeiras, este trabalho teve como objetivo propor tamanhos de parcela que resultem estimativas precisas do estoque de nove espécies não madeiras da Amazônia Central.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Propor tamanhos e formas de parcela amostral para inventário florestais que resultem estimativas precisas do estoque de espécies não madeireiras, a fim de fornecer bases consistentes em tomadas de decisão para o manejo florestal.

2.2. Específicos

- Realizar simulações de inventário florestal, utilizando parcelas de 0,04 ha a 1,5 ha para três espécies de palmeiras e cinco espécies de árvores com potencial não madeireiro, incluindo o gênero *Heteropsis* spp.;
- Avaliar os tamanhos de parcela com base no menor erro amostral, coeficiente de variação, em sua forma (largura e comprimento) e adequação às características da espécies de interesse;
- Propor tamanhos de parcela para cada uma das espécies selecionadas, por forma de vida (arbóreas, palmeiras e hemiepífitas), para todas as formas de vida em até três classes de diâmetro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Situação das florestas do mundo e da Amazônia

Atualmente, estima-se que 31% das terras do mundo estão cobertas por florestas, compreendendo, aproximadamente, 4 bilhões de hectares. Distribuídas irregularmente pelo globo, 53% dessas florestas estão localizadas em somente cinco países e estocam, aproximadamente, 650 bilhões de toneladas de Carbono (FAO, 2010). É importante atentar ao conceito de floresta da FAO, pois abrange fitofisionomias bem menos densas do que as florestas primárias da Amazônia: “áreas superiores a 0,5 hectare com árvores maiores do que 5m de altura e dossel que cobre mais do que 10% do solo, desde que a terra não esteja sob uso agrícola ou urbano”.

Em termos de biodiversidade, estima-se que elas dão suporte a mais da metade dos animais terrestres e das espécies de plantas. As florestas tropicais são as grandes detentoras dessa gama de biodiversidade, sendo responsáveis também por mais de dois terços da produção primária líquida do planeta (CDB, 2010).

Nas últimas décadas, registrou-se tendência de redução das florestas primárias e secundárias, que hoje ocupam uma área estimada de 36% e 57%, respectivamente. Ainda que o desmatamento a nível global tenha diminuído, a perda da biodiversidade não necessariamente seguiu essa mesma direção. A América do Sul é a região com as maiores perdas e também a que concentra a maior área de floresta primária do mundo (FAO, 2010).

O Brasil contribui com 35% das florestas primárias do mundo, o que corresponde a uma área aproximada de 476 milhões de hectares. Os índices de desmatamento no país têm apresentado redução, no entanto ainda continuam alarmantes (FAO, 2009). O bioma Cerrado até o ano de 2008 já foi desmatado em, aproximadamente, 47%, a Caatinga 45%, a Mata Atlântica 69%, o Pantanal 15% e os Pampas 53% (IBAMA, 2010). Na Amazônia legal, como resultado do processo de ocupação da região, motivada por políticas de colonização do Governo na década de 70 e de crescimento do setor agropecuário, além de outros fatores, 18% da área florestal foi desmatada (Brasil, 2009).

Tais fatos são reconhecidos pelo governo federal como consequência da ausência de políticas baseadas na sustentabilidade. Sendo assim, em julho de 2003 foi criado o Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GPTI), visando a redução do desmatamento na

Amazônia. Posteriormente, em abril de 2004 foi lançado o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal. Outras ações do Governo para reverter este cenário, bem como promover o desenvolvimento regional foram o Plano Nacional sobre Mudança do Clima e o Plano Amazônia Sustentável, ambos criados em 2008, além do Plano Nacional para a Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade, criado em 2009 (Brasil, 2009a; Brasil, 2009b; MMA, 2009).

Os esforços são positivamente avaliados quando é observada uma queda contínua na taxa de desmatamento desde o ano de sua implantação (Brasil, 2009a). A partir dessas políticas públicas e também das políticas de monitoramento, o governo estima a redução de 80% da taxa de desmatamento na Amazônia em 2016, antecipando em quatro anos a meta apresentada para o ano de 2020 na Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP 15) em 2009 (Portal Brasil, 2010).

A importância da floresta amazônica para o Brasil é destacada pelos seus serviços ambientais, representados pela manutenção da biodiversidade, do ciclo hidrológico e do clima, bem como a fixação de carbono da atmosfera (Laurence *et al.*, 2001). Além desses aspectos ambientais, a região possui alta diversidade social e cultural ligadas à manutenção da floresta (Lima e Pozzobon, 2005). A Amazônia Legal abriga diversas populações tradicionais em Unidades de Conservação e Terras Indígenas, que compreendem 10,75% e 21,72% da área total, respectivamente (ISA, 2010).

3.2. Os produtos florestais não madeireiros e a conservação das florestas

Segundo a FAO (2010), produtos florestais não madeireiros (PFNM) são definidos como “produtos derivados de florestas que são tangíveis e materiais de origem biológica que não sejam lenhosos”. Os produtos são classificados em 16 categorias, sendo oito de origem vegetal e oito de origem animal.

Entre 1970 e 1980 cresceu o reconhecimento dos produtos florestais não madeireiros ou "pequenos produtos florestais" (minor forest products), como eram denominados (Belcher, 2003). As razões para isso foram: a importância da subsistência dos povos que vivem na floresta ou próximos a ela; a hipótese de que a exploração dos PFNM é menos destrutiva que a exploração madeireira e, conseqüentemente, haveria mais chances do manejo florestal ser sustentável; o crescimento do comércio dos PFNM poderia resultar uma maior valorização

das florestas tropicais, com isso, aumentariam os incentivos à conservação (Arnold e Pérez, 2001; Homma, 2002). Desde então, diversas pesquisas têm sido feitas utilizando esses argumentos como base.

Quanto aos aspectos de conservação, não se pode generalizar que todas as espécies são tolerantes a sucessivas coletas. Existe variabilidade interespecífica e intraespecífica, a depender da estrutura da planta que é coletada (Ticktin, 2004). Os impactos ecológicos da exploração dos PFNM são a redução gradual do vigor das plantas, diminuição da população de animais (Moegenburg e Levey, 2002), perda de nutrientes em função do material coletado, erosão genética, morte dos indivíduos coletados e alteração da estrutura da população (Cunningham e Mbenkum, 1993; Peters, 1996; Ticktin, 2004).

Algumas pesquisas que têm como objetivo dar ênfase ao valor comercial dos PFNMs, apesar de atrativas e persuasivas, podem apresentar algumas armadilhas, segundo Sheil e Wunder (2002). Um dos exemplos é o trabalho de Peters *et al.* (1989), que valoraram um hectare de floresta amazônica no Peru e estimaram um Valor Presente Líquido (VPL) de US\$ 6330,00 por hectare para coleta de PFNM. Concluíram então, que a floresta amazônica poderia representar um negócio alternativo à alteração do uso do solo e mais lucrativo comparado aos recursos madeireiros e, que sem dúvida, a exploração dos recursos não madeireiros representariam o método mais lucrativo e imediato de integrar uso e conservação das florestas da Amazônia.

Apesar de Peters *et al.* (1989) atentarem para o fato de que nem todo hectare de floresta amazônica poderia conter o mesmo potencial e, que os benefícios econômicos poderiam ser substanciais desde que os recursos fossem apropriadamente manejados, muitas pesquisas e políticas foram embasadas nesse trabalho (Sheil e Wunder, 2002) e nem todas geraram resultados promissores devido a motivos variados (Cunningham e Mbenkum, 1993; Arnold e Pérez, 2001; Homma, 2002; Fantini *et al.*, 2004).

Uma avaliação da contribuição dos produtos extraídos da Andiroba, Copaíba e Seringueira na renda das famílias na Floresta Nacional do Tapajós, mostrou que estas atividades isoladamente são incapazes de prover o sustento anual das famílias envolvidas. A autora atribui essa situação a falta de conhecimento do mercado; pouco conhecimento sobre gestão; sazonalidade da produção; falta de conhecimento sobre agregação de qualidade e valor aos produtos (Guerra, 2008).

É comum que os preços pagos às comunidades sejam inferiores aos preços de venda ao consumidor final. Isso porque os produtos vendidos pelas comunidades geralmente são

matérias prima, que serão processadas dando origem a produtos de maior valor agregado, com embalagens e políticas de marketing envolvidas. Outra justificativa é o acesso ao mercado externo, que na ausência de gestores experientes as comunidades ficam na dependência de empresas ou atravessadores, cuja função é comprar a mercadoria na comunidade a um baixo custo e transportá-la para grandes cidades, empresas ou para outro atravessador, vendendo por um preço cada vez mais elevado (Belcher e Schreckenberg, 2007; Guerra, 2008).

A sustentabilidade da produção de PFNM está intimamente relacionada ao mercado desses produtos. O aumento da demanda pelos produtos tem como consequência a intensificação da coleta por unidade de área, bem como na procura de novas áreas (Fantini *et al.*, 2004; Belcher e Schreckenberg, 2007). Homma (2001) analisa essa questão como um ciclo econômico de expansão, seguido de estabilização e declínio. Inicialmente, ocorre forte crescimento da demanda até alcançar a capacidade máxima de produção, ou seja, a oferta do produto torna-se limitada e cada vez mais onerosa. O declínio do processo de extração de PFNM é caracterizado pela exaustão da capacidade de produção, incentivo a domesticação da espécie e, ou desenvolvimento de tecnologia para fabricar o produto artificialmente, como no caso de princípio ativo de medicamentos e fragrâncias. Percebe-se nesses casos que não há o manejo da espécie, mas sim a exploração de forma desordenada.

Na Amazônia, é grande a diversidade de iniciativas ligadas à produção de não madeireiros, sendo assim, os casos de fracasso ou sucesso das atividades também são resultantes de uma diversidade de fatores. A sustentabilidade da coleta de PFNM atribuída aos povos indígenas e povos tradicionais nem sempre é válida. Quando não existia elevada demanda por PFNM e estes eram isolados geograficamente, o impacto causado pela coleta dos PFNM era insignificante. Algumas comunidades que comercializam seus produtos esporadicamente ainda apresentam esta característica de sustentabilidade, já outros que possuem maior envolvimento com o mercado, a sustentabilidade da atividade pode estar comprometida. Outro fator importante para a sustentabilidade é a percepção ambiental desses povos, que quando associada a mitologia, regulam suas práticas de coleta e comércio (Lima e Pozzobon, 2005).

Portanto, em áreas sob intensidade de coleta para fins comerciais, recomenda-se que as populações das espécies de interesse sejam monitoradas para que a médio-longo prazo seja fixado um ciclo de coleta, uma intensidade de coleta por indivíduo ou por área, verificada a produtividade ao longo do tempo, o crescimento da espécie e analisados os estoques de

regeneração a fim de minimizar os impactos ecológicos e estabelecer o manejo racional desses recursos (Peters, 1996; Wong *et al.*, 2001).

3.3. Inventários florestais

Inventário florestal é o procedimento realizado para o registro de informações a respeito da quantidade, qualidade e da condição na qual se encontram os recursos florestais, a vegetação associada e seus componentes, além de diversas características da área em que está localizada determinada floresta (Husch *et al.*, 2003). Em síntese, resultam no conhecimento a respeito dos recursos florestais de uma determinada área, região ou país. Essas informações, quando bem analisadas, podem revelar possibilidades de um posterior desenvolvimento econômico local e melhorias na qualidade de vida das pessoas (Husch; 1971).

Em áreas pequenas, o inventário florestal pode ser realizado com o registro de informações, como o diâmetro à altura do peito (1,30 m), de todas as árvores, sendo esta atividade denominada Inventário Florestal 100% ou censo. Porém, em grandes áreas de floresta geralmente é inviável a mensuração de todos os indivíduos, sendo necessária a utilização de técnicas de amostragem.

Apesar do censo ou inventário 100% parecer que resulte informações mais precisas, Husch *et al.* (2003) afirmam que a amostragem pode resultar estimativas mais confiáveis, pois a supervisão dos trabalhos em campo é mais efetiva, devido a equipe de campo ser menor e o cuidado com a precisão das medidas é maior, tendo em vista o menor tempo de mensuração por unidade amostral.

Os resultados de um inventário florestal nem sempre podem ser avaliados em curto prazo. Após a tomada de decisões, os erros podem aparecer após alguns anos de manejo florestal. Para evitar este tipo de situação, Husch (1971) recomenda a realização de um planejamento que considere diversos problemas complexos, tais como: decidir precisamente quais informações são realmente necessárias; selecionar um método que possa fornecer tais informações com um mínimo custo, esforço e tempo; ter uma equipe de campo capacitada.

Para decidir quais informações serão necessariamente coletadas há de se definir qual será o erro admissível a uma dada probabilidade, assim como os parâmetros da população a serem descritos e as unidades de medida. A definição da precisão das estimativas da informação de interesse dependerá de qual será a utilização final da matéria prima e, quando

demandar uma elevada precisão, o dispêndio de recursos financeiros será maior (Husch, 1971).

Uma prévia classificação da floresta utilizando fotografias aéreas, imagens de satélite, radar (SRTM, p.ex.), dividindo-a em estratos pode resultar melhores estimativas, bem como reduzir o tempo de trabalho no campo (Husch, 1971). Com essas considerações e reunidas as devidas informações, pode-se definir a técnica de amostragem a ser utilizada para obtenção das informações.

O delineamento da amostragem é determinado pelo tipo de unidade amostral, seu tamanho e forma, a intensidade amostral, o método de seleção e de distribuição das unidades de amostra na área de interesse, bem como os procedimentos de medição e análise dos dados. Os tipos de amostragem são classificados, basicamente, em aleatória (ou casual) e sistemática. Na análise dos dados em ambos os tipos de amostragem são utilizadas o mesmo formulário de equações, apesar de haver contradições quanto a isso, pois na amostragem sistemática não há aleatoriedade na seleção das unidades de amostra e sua distribuição espacial não é totalmente independente (Higuchi, 1987; Péllico Netto e Brena, 1997).

A amostragem casual simples tem como principal característica a igualdade da probabilidade de seleção das unidades amostrais da população em estudo, a seleção é livre de escolhas premeditadas e completamente independentes das demais unidades de amostra. Conseqüentemente, o inventário florestal tem resultados consistentes, sem viés de estimativas da média da população, possibilitando a quantificação do erro resultante da amostragem (Husch *et al.* 2003).

Apesar das qualidades estatísticas da Amostragem Casual Simples, em florestas heterogêneas e em áreas remotas, situação comum na floresta amazônica, as seguintes situações podem ocorrer: dificuldade na localização das unidades amostrais pré-selecionadas; elevado tempo improdutivo de caminhamento entre as unidades amostrais, o que aumenta significativamente os custos do inventário; distribuição irregular das unidades amostrais (em locais muito próximos, p.ex.), gerando resultados não representativos da população em estudo (Husch *et al.* 2003).

Na Amazônia é frequente a utilização da amostragem sistemática, onde as unidades de amostra são melhor distribuídas espacialmente e os custos do inventário florestal são menores, devido à praticidade na condução dos trabalhos de campo. Quanto à independência entre as unidades de amostra, é unânime a aceitação de que não há tendência na escolha das unidades

de amostra. Além disso, as estimativas podem ser mais precisas, comparado à amostragem aleatória (Higuchi, 1987; Péllico Netto e Brena, 1997).

Dentro do sistema de amostragem a ser utilizado, uma das coisas que é definido é o tamanho da unidade amostral. Segundo Soares *et al.* (2006), não há um tamanho ótimo de unidade de amostra, pois isso depende da abundância das árvores na floresta, do custo da amostragem e da precisão das estimativas. O que existe, segundo os autores, é um intervalo limitado de tamanhos na qual a eficiência da amostragem é máxima, tanto em termos de precisão quanto de custo.

Mesmo com essas considerações a respeito da padronização da utilização de determinados tamanhos de unidade de amostra, pesquisas foram realizadas visando estimativas mais precisas a um custo reduzido em inventários florestais para biomassa e volume de madeira (Queiroz, 1977, Silva, 1980, Machado, 1988; Higuchi *et al.*, 1982, Ubialli *et al.*, 2007; Cavalcanti *et al.*, 2009; Oliveira, 2010). Como resultado, atualmente essas pesquisas são consultadas e utilizadas nos inventários que visam o mesmo objetivo (Higuchi *et al.*, 1987; Gama *et al.*, 2001, Higuchi, 2007; Lima, 2010; Cavalcanti *et al.*, 2011).

Schreuder *et al.* (1993) recomendam que o tamanho da unidade de amostra seja suficiente para incluir um número representativo da população, porém pequeno suficiente para que o tempo de estabelecimento e o tempo de trabalho na coleta de dados não seja excessivamente alto, o que elevaria os custos do inventário. Quando são utilizadas parcelas muito grandes, o número de unidades de amostra é menor, o que reduz consideravelmente os graus de liberdade para o cálculo das estatísticas do inventário (variância, desvio-padrão, erro-padrão, p. ex.).

3.3.1 Inventário florestal e manejo de espécies não madeiras

Para o setor não madeireiro pouco se sabe sobre manejo sustentado em comparação ao setor madeireiro. As técnicas de coleta são variáveis para cada espécie e para cada estrutura coletada (Ticktin, 2004), dificultando a padronização das técnicas para o setor. No Brasil foram definidas somente as seguintes normas para o manejo de algumas espécies:

- Instrução Normativa Nº 09, de 25 de Agosto de 2011 (Brasil, 2011) - “(...) adequar os procedimentos relativos às atividades de Plano de Manejo Florestal Sustentável

(PMFS) que contemplem a exploração da espécie pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke)”.

- Instrução Normativa N^o 01 de 11 de fevereiro de 2008 do estado do Amazonas (SDS, 2008a) – “(...) regular a coleta do cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*), cipó timbó-açu ou titicão (*Heteropsis jenmanii*) e cipó-ambé (*Philodendron* sp.)”;
- Instrução Normativa N^o 03 de 10 de setembro de 2007 do estado do Amapá (SEMA/AP, 2007) - “Art. 1^o - Estabelecer procedimentos básicos para o licenciamento ambiental para a extração, transporte e armazenamento do cipó-titica (*Heteropsis* spp.) e similares, com práticas de manejo para fins comerciais, por parte da produção familiar;
- Resolução COEMA N^o 13 de 2009 do estado do Amapá (COEMA/AP, 2009) – trata dos “procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal de Cipós, da produção oriunda do aproveitamento da exploração florestal de Plano de Manejo e supressão vegetal devidamente autorizada, nas florestas primitivas e suas formas de sucessão (...)”.

Apesar de poucas espécies terem normas para o manejo, no Artigo 29 da Instrução Normativa N^o 05 de 2006 do Ministério do Meio Ambiente, está prevista a posterior elaboração das mesmas: “Para a exploração dos produtos não madeireiros que não necessitam de autorização de transporte, conforme regulamentação específica, o proprietário ou possuidor rural apenas informará ao órgão ambiental competente, por meio de relatórios anuais, as atividades realizadas, inclusive espécies, produtos e quantidades extraídas, até a edição de regulamentação específica para o seu manejo”. Da mesma forma está no Artigo 32 da Instrução Normativa N^o 05 de 26 de fevereiro de 2008 do estado do Amazonas (SDS, 2008b): “A colheita dos produtos não-madeireiros que necessitam de autorização de transporte dependerá do cumprimento desta IN, no que couber, até a edição de regulamentação específica”.

A regulamentação específica para as espécies listadas acima foram elaboradas após a iminência de extinção dos recursos. A espécie *Aniba rosaeodora* compõe a lista da CITES (IBAMA, 2011), após décadas de exploração de óleo essencial proveniente da madeira

(Homma, 2003). As espécies do gênero *Heteropsis* não fazem parte da lista da CITES, mas têm sido exploradas de forma crescente, pois suas fibras são consideradas substitutos do rattan, cuja abundância ficou comprometida pelas altas taxas de desmatamento e de exploração na Ásia (Whitehead e Godoy, 1991; Plowden *et al.*, 2003).

A vasta lista de espécies não-madeireiras, bem como as diversas características das espécies e produtos dificultam também esse processo de regulamentação. No caso das espécies de *Heteropsis*, a participação de comunitários e pesquisadores no processo de elaboração da legislação nos estados do Amapá e Amazonas foi de grande importância, sendo este um exemplo a ser seguido para a elaboração das próximas regulamentações.

Além da complexidade natural do setor dos Produtos Florestais Não Madeireiros, ainda faltam informações consistentes a respeito da abundância, distribuição, biologia reprodutiva, estoques e produção de muitas espécies. Segundo revisão realizada por Wong *et al.* (2001), a respeito de inventário de espécies não madeireiras, poucos estudos são consistentes estatisticamente, o que gera uma demanda por metodologias mais robustas para espécies não madeireiras.

Os trabalhos do Projeto Kamukaia - Manejo Sustentável de Produtos Florestais Não madeireiros na Amazônia (Wadt, 2008), apresentam homogeneidade nas metodologias utilizadas para avaliação de produtividade, pois consideram cada indivíduo da espécie como sendo uma amostra, assim como fizeram Plowden *et al.* (2001), Kainer *et al.* (2007), Pena (2007), Medeiros e Vieira (2008). No entanto, em outros trabalhos percebem-se claramente metodologias diferenciadas umas das outras, principalmente com relação ao tamanho da parcela e ao tipo de amostragem utilizado (Quadro 1).

Devido à grande variabilidade existente entre as espécies não madeireiras e os produtos produzidos por estas, surgem alguns problemas quanto à utilização de técnicas de inventário florestal tradicionais aplicados para espécies produtoras de madeira (Baker, 2001):

- Raridade - muitas espécies não madeireiras possuem raridade de ocorrência e a adoção de amostragens convencionais, como a sistemática ou aleatória, podem ser ineficientes;
- Dificuldade de visualização - para espécies que não são arbóreas ou de pequeno porte torna-se mais complicado a realização do inventário florestal pela dificuldade em encontrar os indivíduos na floresta, resultando em erros e imprecisão das estimativas;

- Sazonalidade - algumas espécies apresentam sazonalidade, ao contrário das espécies madeireiras que são perenes;
- Mobilidade - animais se movem, frutos e sementes são dispersos, enquanto os troncos das árvores são sempre permanentes no local;
- Quantificação da produção - alguns produtos são colhidos somente de partes da planta, exigindo estudos de níveis de colheita por espécies e por indivíduo de acordo com seu tamanho ou idade; para espécies madeireiras a colheita é da árvore por inteiro.

Sendo assim, alguns trabalhos tiveram como objetivo propor metodologias de inventário florestal específicas para espécies não-madeireiras (Cotzoyay, 1996; Stockdale e Wright, 1996; Evans e Viengkham, 2001), baseando-se em simulações de inventário florestal. Cotzoyay (1996) avaliou tamanho e forma de parcela para Xate (*Chamaedorea* spp.) e Bayal (*Desmoncus* spp.) em Petén, Guatemala. Stockdale e Wright (1996) avaliaram tamanho e forma de parcela amostral para espécies de rattan em Brunei (Sudeste Asiático) com base na fixação do erro admissível e na escolha da parcela que resultasse em menores custos no inventário florestal. Evans e Viengkham (2001) avaliaram tamanhos e formas ótimos de parcela para inventário e monitoramento de *Calamus poilanei* (uma espécie de rattan) em Lao PDR, com base nos resultados de Coeficiente de Variação, Erro Amostral e Tempo.

Alguns autores sugerem a utilização de metodologias de inventário florestal baseando-se em estudos prévios e experiência de campo, como Stockdale e Corbett (1998), que em um manual de campo para inventário participativo de múltiplo-uso na Indonésia, recomendam parcelas de 10 x 50 m com um mínimo de 20 unidades amostrais para terrenos declivosos e de 30 em terrenos planos.

Machado (2008) sugere algumas ferramentas para obter informações sobre a área de interesse e o potencial de manejo de espécies não madeireiras, são elas: levantamento etnobotânico, mapa mental, inventário amostral e levantamento da estrutura de populações. No levantamento etnobotânico, são colhidas informações das pessoas envolvidas na área sobre o local de ocorrência da espécie de interesse, partes usadas, técnicas de beneficiamento, práticas de manejo, dentre outras. O mapa mental é um croqui da área que informa sobre a ocorrência das espécies de interesse, bem como a presença de rios, estradas e outros pontos de referência. Estas duas ferramentas são recomendadas pelo autor para embasar a realização do inventário amostral e diminuir os custos.

Quadro 1 – Trabalhos que realizaram inventário florestal com ênfase em espécies florestais não madeiras (*Continua...*).

Autor(es)	Local	Objetivo(s)	Espécie(s)	Tamanho da parcela	Forma de vida
Troy <i>et al.</i> (1997)	Guatemala	Estrutura populacional e abundância	<i>Desmoncus polyacanthos</i> Martius	4 x 32 m 5 x 50 m	Liana
Hoffman (1997)	Guiana	Distribuição natural, crescimento e anatomia de raízes	<i>Heteropsis flexuosa</i> (H.B.K) Bunting	20 x 50 m	Hemiepífita
Stockdale e Corbett (1998)	Indonésia	Propor metodologia de inventário florestal participativo para comunitários	Sem especificidade	10 x 10 m a 10 x 50 m	Todas
Bernal (1998)	Colômbia	Demografia e avaliação de impacto da coleta de sementes	<i>Phytelephas seemannii</i> O.F. Cook	20 x 50 m	Palmeiras
Neels (2000)	Guatemala	Produtividade de resina considerando tamanho e sanidade	<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	20 x 2000 m 20 x 500 m	Arbórea
Zuidema e Boot (2000)	Bolívia	Avaliação de impacto da extração de palmito	<i>Euterpe precatoria</i> Martius	25 x 25 m	Palmeiras
Plowden (2001)	Brasil, Estado do Pará	Estrutura populacional, produtividade e potencial para coleta	Breu e Cipó-titica	25 x 500 m 10 x 25 m	Arbóreas e lianas
Evans e Viengkham (2001)	Laos	Determinar tamanho e forma de parcela ótimo	<i>Calamus poilanei</i> Conrard.	20 x 100 m	Palmeiras
Rigamonte-Azevedo (2004)	Brasil, Estado do Acre	Estrutura populacional, distribuição espacial e produção de óleo-resina	<i>Copaifera</i> spp.	20 x 500 m	Arbóreas
Boufleuer (2004)	Brasil, Estado do Acre	Estrutura populacional e fenologia	<i>Carapa guianensis</i> Aublet.	10 x 1000 m 5 x 5 m	Arbóreas
Rocha (2004)	Brasil, Estado do Acre	Estrutura populacional, dinâmica e produtividade de frutos	<i>Euterpe precatoria</i> Martius	20 x 500 m	Palmeiras

Quadro 1 – Trabalhos que realizaram inventário florestal com ênfase em espécies florestais não madeireiras (*Continuação*).

Autor(es)	Local	Objetivo(s)	Espécie(s)	Tamanho da parcela	Forma de vida
Benavides <i>et al.</i> (2005)	Colombia (médio Rio Caquetá)	Abundância, diversidade e distribuição espacial	Sem especificidade	5 x 50 m	Epífitas
Santos e Coelho-Ferreira (2005)	Brasil, Estado do Amapá	Mapeamento e inventário das espécies empregadas na produção de extrativos	Medicinais	10 x 1000 m 20 x 50 m 20 x 30 m 10 x 20 m	Arbóreas, arbustos e lianas
Klimas <i>et al.</i> (2007)	Brasil, Estado do Acre	Abundância e distribuição espacial	<i>Carapa guianensis</i> Aublet.	400 x 400 m 50 x 400 m	Arbórea
Cabrera e Wallace (2007)	Bolívia, Norte de La Paz	Densidade e distribuição espacial	Sem especificidade	4 x 2000 m 4 x 3000 m	Palmeiras
Wadt <i>et al.</i> (2008)	Brasil, Estado do Acre	Avaliar a estrutura populacional e impactos da exploração da espécie	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	300 x 300m 25 x 25 m	Abórea
Morais (2008)	Brasil, Estado do Amazonas	Características ecológicas da espécie (habitats de ocorrência e preferência por forófitos)	<i>Heteropsis</i> spp.	4 x 250 m	Hemiepífita
Salomão (2009)	Brasil, Estado do Pará	Estrutura populacional, densidade e distribuição espacial	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	50 x 50 m	Arbórea
Silva (2009)	Brasil, Estado do Amazonas	Estrutura populacional e produção de resina	Breu	40 x 250 m	Arbórea
Jaurégui (2009)	Brasil, Estado do Pará	Estrutura populacional e distribuição espacial	<i>Dipteryx odorata</i> (Aublet.) Willd, <i>Copaifera reticulata</i> Ducke	5 x 250 m	Arbóreas
Scoles (2010)	Brasil, Estado do Pará e Amazonas	Estrutura populacional e regeneração da espécie	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	50 x 1000 m	Arbórea

No inventário amostral, Machado (2008) sugere a divisão em no mínimo dois grupos de espécies quanto à distribuição espacial: aleatória e agregada. Para espécies de distribuição aleatória, sugerem-se parcelas retangulares de até um hectare que possam captar variações ambientais. Para espécies de distribuição agregada, baseado em experiências no estado do Acre, o autor recomenda que seja feito a delimitação da área por GPS (Sistema de Posicionamento Global) e em seguida a demarcação das parcelas. Dessa forma, a amostragem é direcionada somente ao local de ocorrência da espécie, diminuindo os custos e resultando em estimativas mais precisas a respeito do potencial local. Com relação a esta metodologia, Stockdale e Corbett (1998) a consideram como tendenciosa, resultando em superestimativas dos recursos de interesse.

Stockdale (2005), com base em trabalhos no sul e sudeste da Ásia, recomenda que, para algumas espécies, as parcelas devem ser grandes o suficiente para incluir, no mínimo, 3 ou 4 plantas por classe de indivíduos adultos e, que para tal geralmente são necessárias parcelas de 1,0 a 5,0 hectares. Para espécies de menor porte, parcelas menores são mais adequadas, pois facilitam a visualização e contagem dos indivíduos. Quanto à forma da parcela, transectos de 10 metros de largura são mais frequentes, no entanto, para longos comprimentos os efeitos de borda serão maiores, ou seja, potencializa problemas quanto à inclusão ou não de indivíduos presentes na borda da parcela.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de estudo

4.1.1. Localização

Este trabalho foi realizado na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA (km 50 da rodovia BR-174), localizada próximo ao km 23 da estrada vicinal ZF-2 no Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). Desde 1980 esta área tem sido alvo de pesquisas, sendo de relevante importância para o conhecimento das florestas tropicais úmidas.

Em 1998 foi instalada uma parcela permanente de 18 ha pelo projeto Jacaranda do LMF/INPA em convênio com a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA, sigla em inglês). Em 2010 foi instalado mais 12 ha de parcela permanente adjacente aos 18 ha, compreendendo 30 ha de área, sendo 500 metros de largura por 600 metros de comprimento (sentido Noroeste-Sudeste), divididos em sub-parcelas de 10 x 10 m (Figura 1). As coordenadas geográficas do ponto inicial da parcela são: 2° 36' 853" de latitude sul e 60° 08' 660" de longitude oeste.

4.1.2. Clima

O tipo climático é o "Afi" pela classificação de Köppen, que caracteriza uma região de clima equatorial quente e úmido. As chuvas são abundantes e bem distribuídas ao longo do ano com precipitação média anual variando entre 2000 e 3000 mm. O período chuvoso é de dezembro a maio, o seco é de agosto a novembro, sendo que o auge da estiagem (agosto) apresenta uma precipitação levemente inferior a 100 mm. A amplitude térmica média anual é inferior a 3°C (25,6°C a 27,6°C) e a temperatura média do mês mais frio é sempre superior a 18°C. A umidade relativa do ar é elevada no período chuvoso com média anual variando de 84% a 90% (Ferreira *et al.*, 2005).

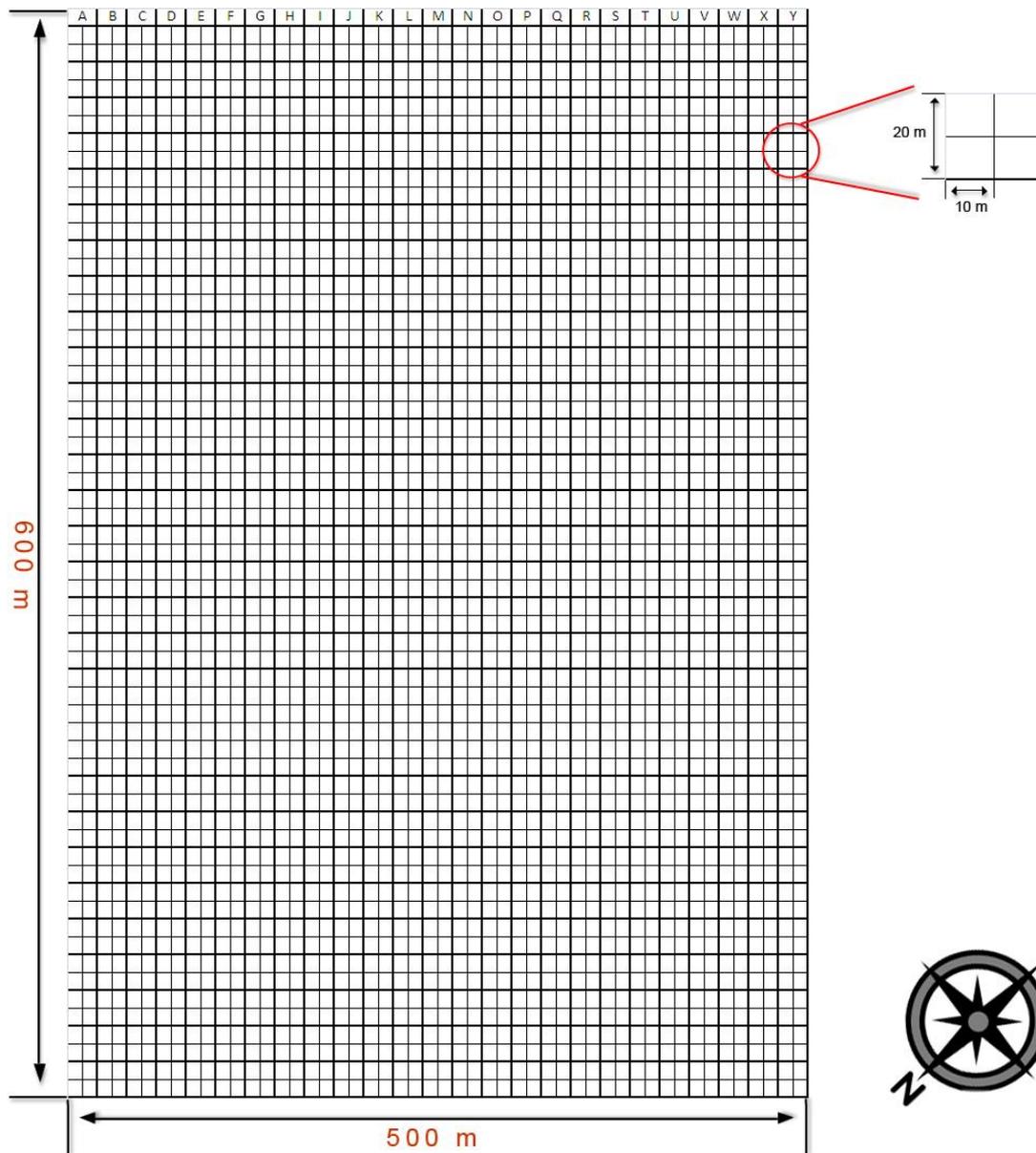


Figura 1 - Croqui da parcela permanente de 300.000 m², com detalhe para as parcelas de 20x20m e as sub-parcelas de 10x10m.

4.1.3. Relevo e solos

O relevo da região é suavemente ondulado com diferença de nível entre a calha dos igarapés e a superfície dos platôs de 70 a 80 metros. Os platôs são pequenos com áreas entre 500 a 1000 metros de diâmetro. Em relação ao nível do mar, a área de estudo possui 100 m de altitude (Santos, 1996).

Os platôs são caracterizados por solos do tipo Latossolo Amarelo Alúvico, ou seja, de textura argilosa, muito profundos, alta concentração de alumínio, estágio avançado de intemperização, baixa capacidade de troca catiônica (CTC), ácidos e bem drenados (Ferraz *et al.*, 1998).

Nas encostas predominam os Argissolos (Podzólicos) Vermelho-Amarelo, caracterizados pelo incremento de argila do horizonte superficial para o horizonte B, acidez de moderada a forte, profundidade variável, textura do horizonte A de arenosa a argilosa e do horizonte B de média a muito argilosa (Ferraz *et al.*, 1998).

Nos baixios há predominância dos Espodossolos Hidromórficos (Arenossolos hidromórficos) e são constituídos de material mineral pouco intemperizado ou material orgânico, com menos de 20 cm de espessura. É influenciado pelo lençol freático, apresentando nos períodos mais chuvosos um regime de umidade redutor livre de oxigênio dissolvido (Ferraz *et al.*, 1998; EMBRAPA, 1999).

4.1.4. Vegetação

Localizada na Bacia do Rio Negro, essa região é considerada uma das mais heterogêneas da Amazônia com predominância de leguminosas da família Fabaceae, Vochysiaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Rutaceae, Malpighiaceae, Anacardiaceae e Lecythidaceae (Hueck, 1972).

Em 18 ha de floresta contínua, inventariados em 1998 por Pinto *et al.* (2003), foram registradas 330 espécies arbóreas, pertencentes a 55 famílias botânicas em um total de 23.032 indivíduos, onde 19.121 (83,02%) estavam na classe entre $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$ e 3.911 (16,98%) na classe $\text{DAP} \geq 20 \text{ cm}$. Tais resultados foram semelhantes a outras regiões da Amazônia, como Carajás, Belterra e Oriximiná, no estado do Pará (Ribeiro *et al.*, 1999; Oliveira e Silva, 1999; citados por Pinto *et al.*, 2003).

A análise de diversidade florística realizada na área indicou que é um local com maior diversidade que outros sítios na Amazônia, como do Projeto Mil Madeireira, próximo de Itacoatiara, estado do Amazonas e, Carajás, estado do Pará, considerando o Índice de Shannon-Weaver (índice = 4,8) (Pinto *et al.*, 2003).

As espécies com os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Eschweilera odora* (matá-matá amarelo), *Protium* spp. (2) (breu vermelho), *Eschweilera collina* (ripeiro

branco), *Psidium araca* (araçá bravo), *Dicypelium manausense* (louro preto), *Inga* sp. (ingá vermelha), *Cariniana micrantha* (tauari), *Geissospermum sericeum* (acariquara branca), *Micrandropsis scleroxylum* (piãozinho) e *Corythophora alta* (ripeiro vermelho) (Pinto *et al.*, 2003).

4.2. Coleta e processamento dos dados

Os dados utilizados neste estudo são das remedições das parcelas permanentes de 18 ha e de 12 ha, realizadas em 2003 e 2011, respectivamente. Foram registradas as seguintes informações: DAP (diâmetro à 1,30 m do solo) de todas as espécies arbóreas e palmeiras com diâmetro mínimo de medição de 5 cm, número de raízes verdes (NRV) e maduras (NRM) de *Heteropsis* spp. (cipó-titica), seguindo metodologia de contagem descrita na Instrução Normativa N^o 001 (SDS, 2008a). A distinção entre raízes maduras e imaturas foi baseada no conhecimento dos parobotânicos do INPA, que foi de acordo com o descrito por Morais (2008). O inventário das raízes e forófitos das espécies de *Heteropsis* spp., foi realizado em ambas parcelas (30 ha, no total) em 2011.

Após análise dos dados, foram selecionadas espécies arbóreas e palmeiras mais abundantes na área, que já possuem importância econômica, que possuem algum potencial para produtos não madeiráveis e, se houvesse alguma informação de que a espécie fosse utilizada popularmente como medicinal, que houvesse artigos científicos comprovando a eficácia. Sendo assim, foram selecionadas as seguintes espécies: Açaí (*E. precatória*), Bacaba (*O. bacaba*), Bacabinha (*O. minor*), Acariquara Branca (*G. sericeum*), Acariquara Roxa (*M. guianensis*), Breu Branco, Breu Vermelho e Carapanauba (*Aspidosperma* spp.) (Quadro 2).

As espécies foram identificadas pelo nome popular por parobotânicos do INPA. Apesar da existência de informações botânicas, coletadas por Pinto *et al.* (2003), optou-se neste trabalho por nomear as espécies de Breu (gêneros *Protium*, *Trattinickia*, *Tetragastris*) pelo nome popular.

Quadro 2 – Espécies selecionadas com seus respectivos valores de abundância e potenciais de utilização.

Espécie/Gênero	Abundância (ind./ha)	Uso	Referências
<i>E. precatoria</i> (açai)	6	Alimentação: palmito e frutos. Medicinal e Artesanato.	Bernal <i>et al.</i> (2011), Shanley e Medina (2005), Rocha (2004), Kahn (1991)
<i>G. sericeum</i> (acariquara branca)	9	Casca medicinal	Milliken (1997), Steele <i>et al.</i> (2002)
<i>M. guianensis</i> (acariquara roxa)	7	Casca medicinal	Cursino <i>et al.</i> (2009), Gachet <i>et al.</i> (2010)
<i>O. bacaba</i> (bacaba)	6	Alimentação: frutos, palmito e óleo. Artesanato.	Bernal <i>et al.</i> (2011), Queiroz e Bianco (2009), Shanley e Medina (2005)
<i>O. minor</i> (bacabinha)	4	Alimentação: frutos, palmito e óleo. Artesanato.	Bernal <i>et al.</i> (2011), Shanley e Medina (2005).
Breu Branco	12	Medicinal, verniz, calafetagem de embarcações, repelente de insetos	Siani <i>et al.</i> (1999), Oliveira <i>et al.</i> (2005), Silva (2009), Marques <i>et al.</i> (2010)
Breu Vermelho	66	Medicinal, verniz, calafetagem de embarcações, repelente de insetos	Siani <i>et al.</i> (1999), Oliveira <i>et al.</i> (2005), Silva <i>et al.</i> (2009), Marques <i>et al.</i> (2010)
<i>Aspidosperma</i> spp. (carapanauba)	3	Casca medicinal	Milliken e Albert (1996), Añez (2009), Passemar <i>et al.</i> (2011)
<i>Heteropsis</i> spp.	Todas as Raízes – 149 Raízes Maduras – 78 Forófitos – 42	Utensílios em geral, Construção, Artesanato, Moveleira	Whitehead e Godoy (1991), Paz y Miño <i>et al.</i> (1995), Plowden <i>et al.</i> (2003), Ferreira e Bentes-Gama (2005)

Após a seleção das espécies, estas foram classificadas em três classes diamétricas:

- $DAP \geq 20$ cm – Somente espécies de árvores, representando os indivíduos arbóreos aptos de serem manejados. Nesta classe somente dois indivíduos de Bacaba foram registrados, sendo adicionados na classe inferior nas simulações de inventário florestal;
- $10 \text{ cm} \leq DAP < 20$ cm – Espécies arbóreas e palmeiras. Para as espécies arbóreas, foram consideradas como regeneração e as palmeiras aptas ao manejo;
- $5,0 \text{ cm} \leq DAP < 10$ cm – Espécies arbóreas e palmeiras em regeneração, exceto a espécie Bacabinha, que devido às suas características morfológicas, nessa classe estão aptas ao manejo (uma classe inferior teria de ser mensurada para estudo da regeneração dessa espécie).

A fim de apresentar as características da floresta que estamos trabalhando, de embasar os resultados e propiciar posteriores comparações com outros estudos, foram feitas análises da estrutura florestal. Foram calculadas as seguintes estatísticas para os gêneros e espécies de árvores e palmeiras: abundância e dominância absoluta por classe de diâmetro, abundância relativa, dominância relativa, frequência absoluta, diâmetro médio ou quadrático e média aritmética dos diâmetros. Para o gênero *Heteropsis* foram calculadas as seguintes estatísticas: abundância absoluta, abundância relativa e frequência absoluta.

4.3. Características ecológicas das espécies selecionadas

4.3.1. Euterpe precatoria – Açaí

Com ampla distribuição na região amazônica, sua ocorrência inicia-se na América Central nos países: Belize, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Costa Rica e Panamá; passando

pelo norte da América do Sul nos países: Colômbia, Venezuela, Trinidad e Tobago, Guianas, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. Na Amazônia brasileira abrange os estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Pará (Henderson *et al.*, 1995).

Sua morfologia é caracterizada por um estipe cinza claro solitário ou raramente em forma de touceira, com raízes que frequentemente são visíveis. Na axila das folhas desenvolvem-se inflorescências bissexuais, os frutos são globosos, púrpuro-escuro quando maduros, com endosperma homogêneo e somente uma semente por fruto (Rocha, 2004; Henderson *et al.* 1995).

O baixio é o habitat preferencial desta espécie (Kahn, 1991; Peres, 1994; Zuidema & Boot, 2000; Carneiro, 2004; Rocha, 2004). No estado do Acre, por exemplo, foi registrado quase o dobro de indivíduos adultos na região do baixio, assim como um alto grau de proximidade entre eles, comparado à terra firme (Rocha, 2004).

A espécie *E. precatória* é de grande importância social e econômica na região amazônica, servindo como base alimentar e fonte de renda na comercialização de seus frutos na forma de polpa e do meristema apical (vulgarmente conhecido como palmito). Além disso, seu tronco é utilizado em construções e suas raízes possuem propriedades medicinais (Henderson *et al.*, 1995; Shanley e Medina, 2005; Bernal *et al.*, 2011).

4.3.2. *Oenocarpus bacaba* – Bacaba

Distribuída ao norte da América do Sul, leste dos Andes e norte do Rio Amazonas na Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil, estabelece-se principalmente em regiões baixas com solos não alagáveis, podendo ser encontradas em cotas de 1000m no planalto das Guianas (Henderson *et al.* 1995).

É uma palmeira de dossel muito frequente nos platôs, possui estipe solitário, chegando até 20 m e 25 cm de DAP. Suas folhas são patentes, com bainhas parcialmente fechadas, pinas lineares, agrupadas e dispostas em ângulos diferentes (Ribeiro *et al.*, 1999). Segundo Lepsch-Cunha (2003), é a palmeira que mais produz frutos da Amazônia e interage fortemente com a fauna, que se alimenta do pólen e de seus frutos.

4.3.3. *Oenocarpus minor* – Bacabinha

Distribui-se na região central e ocidental da Amazônia Colombiana (Amazonas) e Brasil (Amazonas, Pará e Rondônia), tendo como habitat os baixios com solos não alagáveis em cotas de altitude pouco elevadas (Henderson *et al.* 1995).

É uma palmeira que ocupa o subdossel da floresta, possui estipes cespitosos, raramente solitários, com até 8 m de altura e 7 cm de DAP. As bainhas das folhas são parcialmente fechadas, pinas lineares, regularmente dispostas e em um só plano. Ocorrem freqüentemente nos platôs (Ribeiro *et al.* 1999).

4.3.4. *Geissospermum sericeum* – Acariquara branca

Árvore da família Apocynaceae, tem ocorrência registrada na região norte nos estados do Pará, Amapá e Amazonas e no sudeste nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo (Camargos *et al.*, 2001).

É uma espécie abundante em florestas de terra-firme, sendo frequente na região de Manaus. Possui porte de pequeno a mediano, com tronco fenestrado e acanalado, folhas alternas, pecioladas, lanceoladas, longo-acuminadas, de base um pouco oblíqua e dorso com pilosidade sedoso-prateada. Inflorescência lateral ou pseudo-terminal, pedunculada emultiflora. Flores pequenas com pilosidade prateada como nas folhas. Frutos veludosos, pardacentos, que servem de alimentação para animais silvestres (Loureiro *et al.*, 1979).

4.3.5. *Minquartia guianensis* – Acariquara roxa

Árvore pertencente à família Olacaceae, está presente na América Central (da Nicarágua até a Costa Rica e Panamá) e na Bacia Amazônica nas Guianas, Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá). Situam-se tanto em solos arenosos quanto em solos argilosos da “terra firme”, em planícies de inundação, florestas de galeria (Nebel, 2001), desde terras baixas até 1000m de altitude. Essa espécie se estabelece em locais sombreados de florestas primárias e secundárias, com precipitação média anual variando de 2500 a 6500 mm e temperatura média anual de 22°C a 35°C.

É uma árvore de porte médio, que pode atingir os 30m de altura e 85 cm de DAP. O tronco é fenestrado e acanalado, sendo que algumas árvores podem apresentar sapopemas e troncos não fenestrados. A casca é marrom-acinzentada com fissuras verticais retas e pequenas placas oblongas, podendo apresentar látex. As folhas são simples, com disposição alterna e textura cartácea a coriácea; medem 10-16 cm de comprimento e 4-6 cm de largura; o formato é oblongo a elíptico; a base é obtusa a arredondada-truncada; o ápice é abrupto, curto e acuminado; a margem é inteira; a face adaxial é verde-escura; a face abaxial é mais clara e algumas vezes esbranquiçada (Camargo e Ferraz, 2005).

4.3.6. Breu branco e Breu vermelho

Ambas as árvores pertencem à família Burseraceae, uma das famílias mais importantes na Amazônia, presentes em inúmeros inventários quantitativos na região, com predominância para regiões de terra-firme. Os indivíduos dessa família possuem canais de resina esquizógenos na maioria de seus tecidos vasculares (Daly *et al.* 2011), por isso pode ser encontrado em quase todas as partes das plantas resina aromática de cor branca, amarela ou translúcida (Ribeiro *et al.* 1999). Essas características são importantes, pois a resina é frequentemente usada popularmente para finalidades medicinais, além de ser objeto de estudos na área da química, tecnologia de produtos florestais, dentre outros usos (Siani *et al.* 2012). Na Amazônia são denominados de “breu” as espécies dos gêneros *Protium*, *Tetragastris* e *Trattinnickia*.

No Brasil, o gênero *Protium* é o mais abundante em termos de espécies (Fernandez e Scudeller, 2011), possui aproximadamente 73 espécies, sendo 42 endêmicas da região Amazônica (Daly, 1992). Na Amazônia central foram registradas 37 espécies na década de 90 por Nee (1995) e Ribeiro *et al.* (1999).

Na Reserva Florestal Adolpho Ducke, segundo Ribeiro *et al.* (1999), foram encontradas 33 espécies de *Protium*. Na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, Carneiro (2004) registrou 21 espécies de *Protium* em 3,48 ha de platô, sendo o terceiro principal gênero do local, independente da família na qual pertenciam. Ainda no platô, as espécies *P.hebetatum* e *P. strumosum* foram a 3ª e 6ª espécies com maior densidade relativa (1,8% e 1,6%, respectivamente), sendo a espécie *P. hebetatum* a 6ª com o maior índice de Valor de Importância da área.

Na região do baixio (3,52 ha amostrados), Carneiro (2004) registrou também um alto número de espécies de *Protium*, sendo o gênero que apresentou o maior número de espécies (23) independente da família. A espécie *P. opacum* Swart. foi uma das que apresentaram maior número de indivíduos (29), considerando aquelas que foram registradas somente na região do baixio.

O gênero *Tetragastris* é muito próximo do gênero *Protium*, que foram delimitados recentemente por Daly (1989) e são muito semelhantes, necessitando muitas vezes de um especialista para identificar as amostras botânicas (Fernandez e Scudeller, 2011). O gênero *Tetragastris* possui somente nove espécies, com sete delas ocorrendo no Brasil e quatro na região norte do país. Com 13 espécies, o gênero *Trattinickia* é mais fácil de ser distinguido de outras Burseraceas, mas entre as espécies também há dificuldades na identificação (Daly, 1999).

Devido a essas características optou-se, por prudência, denominar as espécies desses gêneros pelos seus nomes comuns. Tal generalização é ruim no sentido da possibilidade de manejar espécies menos abundantes, por vezes até raras e, como consequência causar impactos significativos na população; por outro lado, como algumas espécies possuem reconhecido valor econômico e outras ainda em fase de pesquisa, a generalização é bem vinda no sentido de valorar e estudar como um todo os indivíduos desses gêneros.

4.3.7. *Aspidosperma* spp. – Carapanauba

O gênero *Aspidosperma* pertence à família Apocynaceae, sendo um dos 200 gêneros da família, que possui aproximadamente 2000 espécies tropicais e subtropicais. Na região neotropical sua distribuição abrange desde o México e a ilha de Hispaniola, nas Antilhas, até a Argentina (exceto Chile), sendo constituída de 43 espécies. A maior parte das espécies ocorre em matas, caatingas, campos de altitude, restinga e Chaco, desde o nível do mar até cerca de 2000m de altitude (Reis, 2008).

Os estudos da família Apocynaceae, bem como das espécies de *Aspidosperma* ainda são controversos, pois não são bem delimitados taxonomicamente. Como exemplo, o gênero *Aspidosperma* foi revisado duas vezes, sendo uma por Woodson (1951) e outro por Marcondes-Ferreira (1988), citados por Reis (2008).

Añez (2009) em revisão de literatura citou cinco espécies que recebem o nome vernacular “carapanauba”, sendo as seguintes: *Aspidosperma nitidum*, *A. marcgravianum*, *A. oblongum*, *A. auriculatum*.

Considerando tais informações e também observações de campo, neste trabalho os indivíduos denominados “carapanauba” foram classificados somente ao nível de gênero (*Aspidosperma* spp.).

4.3.8. *Heteropsis* spp. – Cipó-titica

Pertencente à família Araceae, este gênero possui uma abrangência ampla na região dos neotrópicos, sendo encontrado em maior grau de diversidade na América do Sul e, em maior concentração, na Amazônia. O hábito desse gênero é hemiepifítico secundário, ou seja, a planta inicia sua vida no solo, sobe e estabelece-se em uma árvore (forófito) por meio de raízes grampiformes e emite raízes alimentadoras sem perder o contato com o solo ao longo de sua vida. Até o momento, foram identificadas 16 espécies na floresta Amazônica, sendo que 13 estão presentes na Amazônia brasileira (Morais, 2008).

As espécies desse gênero podem estar presentes em diferentes habitats e estratos no interior da floresta. Moraes (2008) estudou algumas espécies na Reserva Florestal Adolfo Ducke (Estado do Amazonas, Brasil) e verificou que as espécies *H. spruceana* e *H. steyermarkii* preferiram cotas do terreno mais baixas, por outro lado, indivíduos da espécie *H. flexuosa* estiveram mais presentes em cotas mais altas do terreno. Nesta área a autora identificou seis espécies desse gênero, sendo as seguintes: *H. flexuosa* (Kunth) G.S. Bunting, *H. macrophylla* A.C. Sm, *H. spruceana* Schott, *H. steyermarkii* G.S. Bunting, *H. tenuispadix* G.S. Bunting e *H. duckeana* M.L. Soares.

Na Venezuela, Knab-Vispo *et al.* (2003) registrou maior preferência por habitats em floresta madura de terra-firme e em áreas esparcicamente inundadas de floresta, próximas a pequenos cursos d’água. Na Guiana, Hoffman (1997) obteve resultados variados, reportando maiores abundâncias tanto em solo bem drenados quanto mal drenados e em florestas ripárias.

Do ponto de vista sócio-econômico sua importância é grande: das raízes alimentadoras são produzidas fibras, que servem como matéria prima para artesanato e movelaria, além de outros diversos usos no dia-a-dia das pessoas que vivem da floresta (Hoffman, 1997; Durigan, 1998; Knab-Vispo *et al.*, 2003; Moraes, 2008; Scipione *et al.*, 2012).

4.4. Simulações de inventário florestal

Todos os indivíduos (árvore, palmeira e cipó-titica) foram registrados em planilha com uma coordenada (X,Y) de acordo com a parcela que estavam localizados. Por exemplo, as árvores localizadas na primeira parcela receberam os valores [5,5], que representou o centro da primeira parcela de 10x10m e, da mesma forma, as árvores da última parcela receberam os valores [495,595].

Utilizando o software ArcGis v9.3 e o suplemento *Hawth's Tools* foram estabelecidos 22 tamanhos de parcela amostral (Quadro 3). Para cada tamanho de parcela amostral os valores de área transversal e o número de indivíduos de cada parcela de 10x10m foram somados, resultando no valor de área basal e abundância (Figura 2). Estas duas variáveis foram avaliadas neste estudo, pois a primeira está relacionada com o volume de madeira e o volume de casca (multiprodutos), além de fornecer uma estimativa de grau de ocupação da espécie na área; a segunda, por ser utilizada em inventários de espécies não madeireiras, onde considera a utilização de outras estruturas das plantas (folhas, ramos e frutos, p.ex.).

A seleção das unidades de amostra foi feita de forma casual a uma intensidade amostral de 20%, sendo realizada automaticamente pelo software ArcGis 9.3. Usualmente, a intensidade amostral de inventários florestais na Amazônia são inferiores a 1% em função dos custos envolvidos (Cavalcanti *et al.* 2011). No entanto, devido à pequena área amostrada e, como foram avaliadas parcelas amostrais de 0,04 ha até parcelas de 1,5 ha, uma intensidade amostral inferior a 20% resultaria, por exemplo, em um número de parcelas inferior a quatro para parcelas de 1,5 ha e inferiores a seis para parcelas de 1,0 ha, comprometendo o cálculo das estatísticas do inventário florestal (Schreuder *et al.*, 1993).

Quadro 3 – Tamanhos de parcela amostral avaliados com os respectivos números de unidades de amostra.

Tamanho da parcela (m x m)	Área da parcela (m²)	Número de amostras (n)	Universo amostral (N)
20x20	400	150	750
10x50	500	120	600
10x100	1000	60	300
20x50	1000	60	300
10x120	1200	50	250
10x150	1500	40	200
10x200	2000	30	150
20x100	2000	30	150
20x120	2400	25	125
50x50	2500	24	120
10x300	3000	20	100
20x150	3000	20	100
20x200	4000	15	75
50x100	5000	12	60
20x300	6000	10	50
50x120	6000	10	50
10x600	6000	10	50
50x150	7500	8	40
50x200	10000	6	30
100x100	10000	6	30
20x600	12000	5	25
50x300	15000	4	20

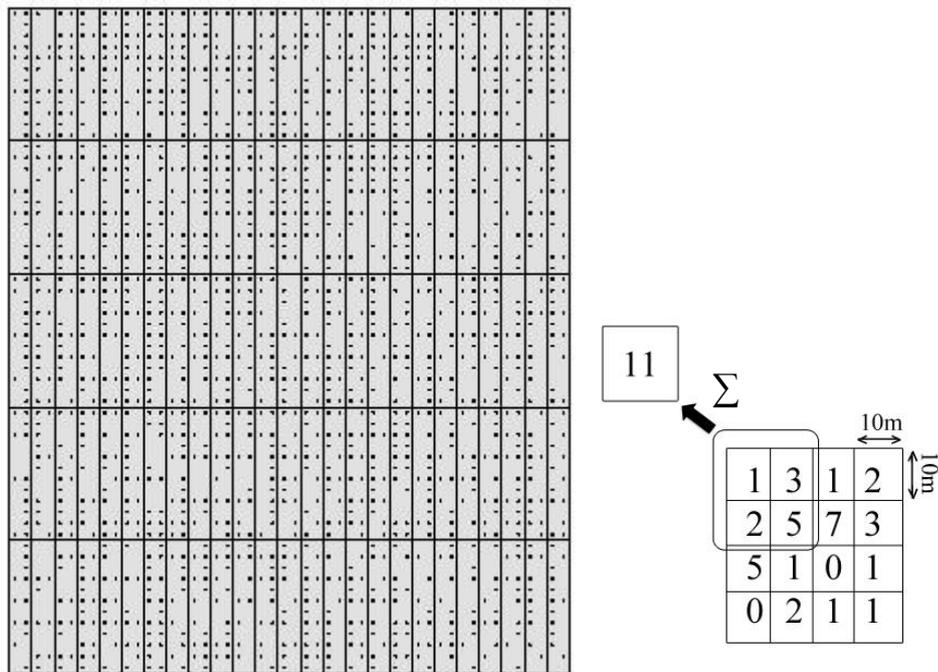


Figura 2 – Grid de parcelas de 20x120m criadas utilizando o software ArcGis v9.3 e exemplo da soma da abundância de indivíduos em parcelas de 20x20m. Os pontos no grid representam a presença dos indivíduos.

4.5. Análise estatística

A base de dados utilizada para a análise estatística está representada pelo Quadro 4, onde foram calculadas as seguintes estatísticas para cada item: média, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e erro amostral.

Com base no erro amostral (E%), coeficiente de variação (C.V.), relação do C.V. com o tamanho das parcelas e aspectos da largura e comprimento da parcela para cada espécie ou grupo de espécies em suas respectivas classes de diâmetro (DAP), foi avaliado e proposto um tamanho de parcela, que possa resultar estimativas precisas de abundância e área basal.

Os aspectos de largura e comprimento da parcela foram considerados por ter relação direta com os custos do inventário florestal e com a facilidade de execução do inventário. Sendo assim, optou-se por parcelas com menores comprimentos (menor tempo para abertura de picadas, p.ex.) e menores larguras. Neste segundo caso, consideraram-se também as características morfológicas da espécie, no sentido do grau de facilidade para visualizar os indivíduos a uma determinada distância e, o padrão de dispersão ecológica da espécie (agrupada, uniforme ou aleatória).

O padrão de dispersão das espécies foi avaliado considerando as informações de localização (x,y) dos indivíduos na parcela plotadas em plano cartesiano e dados disponíveis na literatura.

Quadro 4 – Esquema da base de dados para cálculo das estatísticas das simulações de inventário florestal.

Espécie	Classe de Diâmetro	Variável	
Acariquara Branca Acariquara Roxa Breu Branco Breu Vermelho	DAP \geq 20 cm	Área Basal	
Carapanauba Açaí Bacaba Bacabinha	10 cm \leq DAP < 20 cm	Abundância	
Árvores (todas) Palmeiras (todas) Todas espécies*	5 cm \leq DAP < 10 cm	Abundância	
Cipó-Titica (<i>Heteropsis</i> spp.)	Todas	Abundância	NTR
			NRM
			Forófito

Notas:

NTR – Número Total de Raízes

NRM – Número de Raízes Maduras

* - Para “Todas espécies” a simulação foi realizada somente em duas classes de diâmetro: 5 cm \leq DAP < 10 cm e DAP \geq 10 cm

4.5.1. Coeficiente de Variação (C.V.)

Utilizado como medida de variação relativa da população, este parâmetro possibilita a comparação entre populações com médias que são muito distintas entre si. Neste estudo, avaliamos esta variabilidade entre espécies com características bem diferentes, como a

espécie Bacabinha e a Carapanaua, que possuem distribuição diamétrica significativamente distintas entre si. A expressão utilizada para calcular o coeficiente de variação é a seguinte:

$$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

Em que s = desvio-padrão; \bar{x} = média.

4.5.3. Erro amostral

Os resultados dos parâmetros obtidos em inventários florestais, por serem provenientes de amostragens, são expressos dentro de limites de confiança, que são estabelecidos considerando uma probabilidade associada e dependem do erro padrão do parâmetro em questão (Husch *et al.*, 2003).

O erro amostral ou erro de amostragem expressa a precisão do inventário, sendo simplesmente o intervalo de confiança dividido pela média:

$$E\% = 100 \cdot \left(\frac{t \cdot S_{\bar{x}}}{\bar{x}} \right)$$

Em que, t = valor de “ t ” associado a uma probabilidade; $S_{\bar{x}}$ = erro padrão da média; \bar{x} = média estimada.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Análise estrutural das espécies não madeiras

A distribuição diamétrica na forma exponencial negativa (“J-reverso”), característico de florestas inequidâneas (Husch *et al.*, 2003), ficou evidenciada para todas as espécies arbóreas. A principal característica desta distribuição é a maior abundância de indivíduos nas classes de menores diâmetros, decrescendo no eixo X em direção às classes de maiores diâmetros. O mesmo não aconteceu com as espécies de palmeiras, seja por um possível lapso no processo de regeneração das espécies ou, também, pela necessidade de inclusão de indivíduos com DAP < 5,0 cm no inventário florestal (Figura 3).

Para a espécie Carapanauba, devido ao entroncamento do eixo na classe de DAP de 50 cm, esta distribuição não ficou evidente, mas há indivíduos dessa espécie com diâmetros de 55 até 102 cm (Figura 4).

A evidência desta distribuição de diâmetros é importante, pois indica que a parcela permanente de 30 ha está representando satisfatoriamente os ciclos de vida dessas espécies (propagação, estabelecimento, desenvolvimento, chegando à maturidade e manutenção dos indivíduos selecionados).

A espécie arbórea mais abundante e com maior dominância relativa (DoR) é o Breu Vermelho, com presença em quase 50% das 3000 parcelas de 100 m². Dentre as espécies de palmeiras, a espécie mais abundante é a Bacaba, ocupando 5,53% do total de parcelas.

De todas as espécies estudadas, Carapanauba é a menos abundante, mas é a terceira espécie de maior dominância na área depois das espécies de Breu Branco e Vermelho (Tabela 1). Isso é explicado pela Figura 4 onde se verifica a presença significativa de indivíduos nas maiores classes de diâmetro e pelos valores do diâmetro médio e quadrático. O mesmo ocorreu para a espécie Acariquara Branca (Figura 3), que é a segunda espécie mais dominante, mas com somente 9% de frequência absoluta.

Trabalhos em outras localidades com espécies de Breu (estado do Pará, Maranhão, Amapá e Rondônia) registraram abundâncias de 4 a 80 ind./ha (Neels, 2000; Plowden, 2001), sendo que na maioria dos locais foram registrados de 30 a 60 ind./ha (Plowden, 2001).

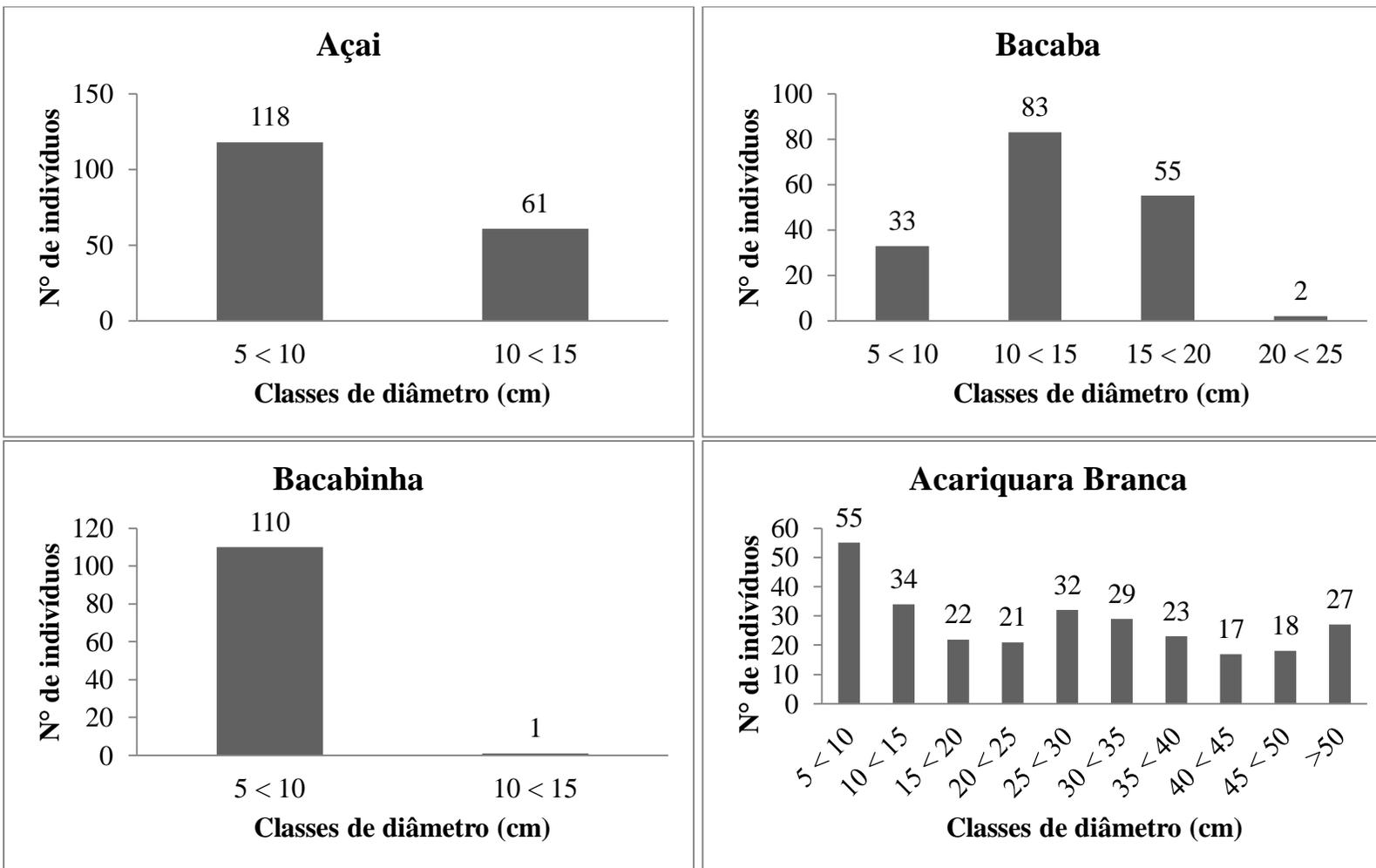


Figura 3 – Distribuição diamétrica das espécies Açaí, Bacaba, Bacabinha e Acariquara Branca nos 30 ha de parcela permanente.

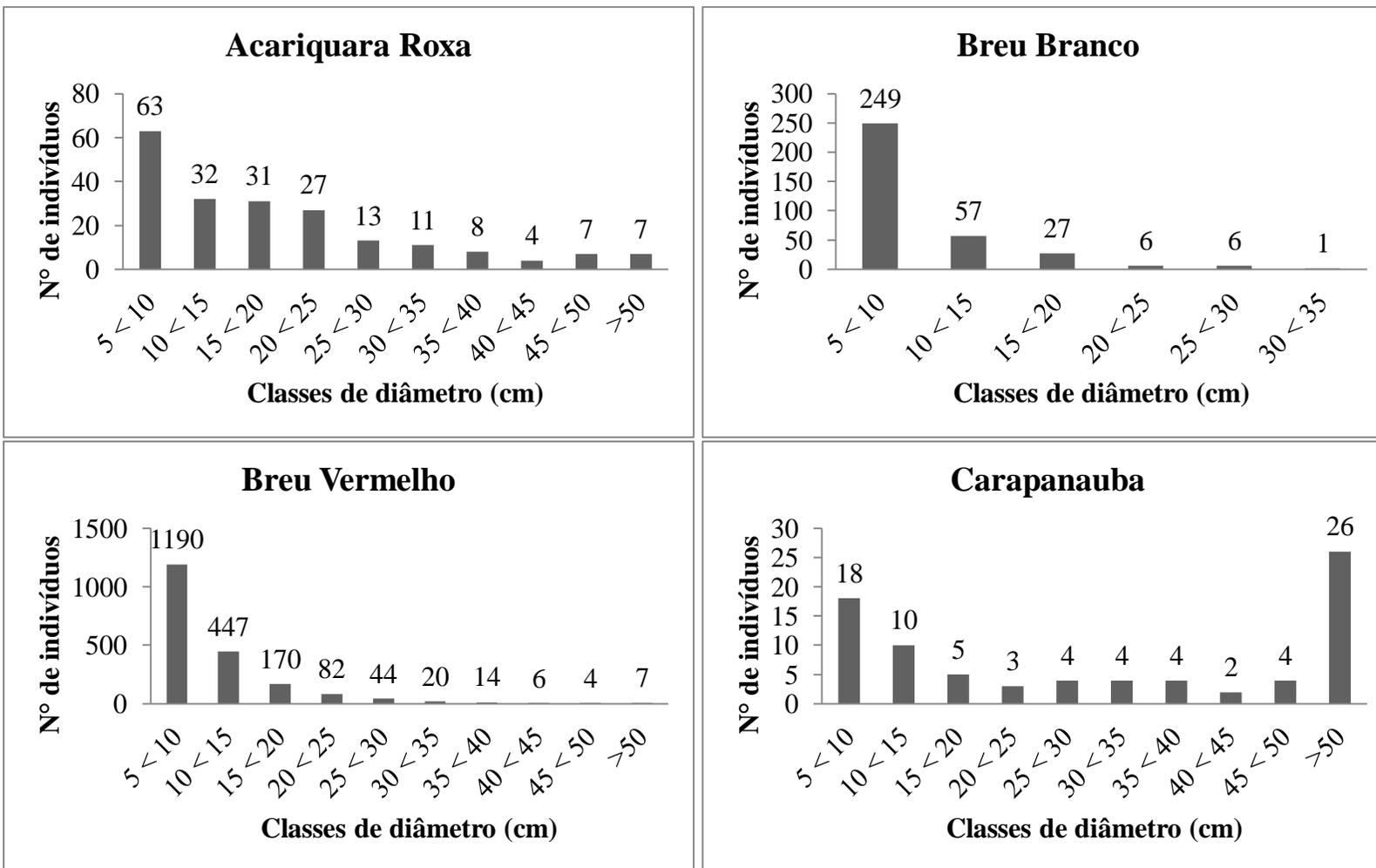


Figura 4 – Distribuição diamétrica das espécies Acariquara Roxa, Breu Branco, Breu Vermelho e Carapanauba nos 30 ha de parcela permanente.

Tabela 1 – Análise estrutural das espécies arbóreas e palmeiras com potencial não madeireiro da parcela permanente de 30 ha, resultado de inventário a 100% dos indivíduos com DAP \geq 5,0 cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA.

Espécie	5 \leq DAP < 10 cm				10 \leq DAP < 20 cm				DAP \geq 20 cm				<i>qi</i>	\overline{DAP}	DRi (%)	DoR (%)	FAi
	ni	DAi	Gi	DoA	ni	DAi	Gi	DoA	ni	DAi	Gi	DoA					
Açai	118	4	0,5101	0,0170	61	2	0,5891	0,0196	0	0	0	0	8,8	8,6	0,45	0,12	5,13
Bacaba	33	1	0,1893	0,0063	138	5	2,2406	0,0747	2	0,07	0,0829	0,0027	13,6	13,2	0,43	0,26	5,53
Bacabinha	110	4	0,3033	0,0101	1	0,03	0,0078	0,0002	0	0	0	0	5,9	5,9	0,28	0,03	3,27
Acariquara Branca	55	2	0,2149	0,0072	56	2	0,8762	0,0292	167	6	19,622	0,654	30,8	26,4	0,69	2,17	9,00
Acariquara Roxa	63	2	0,2566	0,0085	63	2	1,1241	0,0374	77	3	7,5463	0,2515	23,7	19,4	0,51	0,94	6,57
Breu Branco	249	8	0,9908	0,0330	84	3	1,3387	0,0446	13	0,4	0,6387	0,0213	10,5	9,3	0,86	0,31	10,43
Breu Vermelho	1190	40	4,7795	0,1593	616	20	8,9075	0,2969	177	6	11,9714	0,3990	12,8	10,9	4,94	2,69	46,53
Carapanauba	18	1	0,0872	0,0029	16	1	0,2576	0,0085	47	2	11,9077	0,3969	44,1	35,6	0,20	1,28	2,70

Notas:

* Espécies sem divisão em classes de diâmetro (DAP \geq 5,0 cm)

ni = número de indivíduos; DAi = densidade ou abundância absoluta (indivíduos/ha); Gi = área basal (m²) na área amostrada;

DoA = dominância absoluta (m².ha⁻¹); qi = diâmetro quadrático; \overline{DAP} = média aritmética do diâmetro; DRi = densidade ou abundância relativa (%);

DoR = dominância relativa (%); FAi = frequência absoluta.

As espécies Breu Branco e Breu Vermelho são as mais homogêneas em termos de diâmetro dos indivíduos, considerando a pequena diferença entre os valores de diâmetro quadrático e da média aritmética do diâmetro (Curtis e Marshall, 2000). Essa característica pode influenciar nas estimativas de área basal, como será apresentado nos resultados das simulações de inventário.

Dentre as espécies de palmeiras, esta homogeneidade é ainda mais característica quando é observada a distribuição diamétrica das três espécies. A espécie Bacabinha é mais homogênea, com praticamente todos os indivíduos entre 5 e 10 cm de DAP, a espécie Açai possui 66% dos indivíduos nessa mesma classe e, a menos homogênea é a Bacaba, com 48% dos indivíduos com DAP acima de 10 cm.

Segundo Henderson e Scariot (1993), a espécie Bacaba pode ter de 20 a 25 cm de DAP, sendo um parâmetro que representa a maturidade da população dessa espécie. A espécie Bacabinha, segundo o mesmo autor, geralmente tem diâmetros de 6 a 8 cm de DAP, o que explica a proeminência dos indivíduos nessa classe.

As espécies do gênero *Heteropsis* estiveram presentes em 30% das parcelas amostradas (Tabela 2), sendo a segunda espécie mais abundante e mais frequente, seguida das espécies de Breu Vermelho. Das 5071 raízes amostradas, 53% são maduras e, estima-se um estoque de 90 raízes maduras por hectare.

Tabela 2 - Análise estrutural do gênero *Heteropsis* spp. na parcela permanente de 30 ha resultado de inventário com base na Instrução Normativa N^o 001/2008 na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA.

	Forófito	Total de Raízes (NTR)	Raízes Verdes (NRV)	Raízes Maduras (NRM)
ni	1264	5071	2365	2706
DAi	42	169	79	90
DRi (%)	3.15			
FAi (%)	30.03			

Notas:

ni = número de indivíduos; DAi = abundância absoluta (raízes ou indivíduos/ha); DRi = abundância relativa; FAi = frequência absoluta.

Esses resultados estão bem abaixo do registrado por Plowden (2001) na Terra Indígena Alto Rio Guamá, estado do Pará. Este autor avaliou locais de pouco a muito explorados, onde encontrou 143 ± 22 forófitos/ha e 453 ± 32 forófitos/ha, respectivamente. Já

considerando as raízes, foram registradas 544 ± 84 raízes/ha e 1748 ± 142 raízes/ha, respectivamente.

Algumas diferenças na metodologia podem ter causado essa diferença: Plowden (2001) considerou como critério de contagem as raízes a 1,5 m do chão, sendo que neste trabalho as raízes foram contadas no ponto mais alto onde ela não está mais ramificada (Figura 5); a área de amostragem do referido autor foi consideravelmente menor do que a deste trabalho, sendo 17 vezes menor para as áreas muito exploradas e 25 vezes menor para as áreas pouco exploradas.

Pautasso e Weisberg (2008) indicam que utilizar parcelas pequenas pode superestimar a densidade de indivíduos em uma amostragem, mas por outro lado, utilizar parcelas grandes ocorre subestimativas da densidade de indivíduos. Plowden (2001) utilizou parcelas de 250m^2 (10x25m) para análise estrutural da população, sendo que nesse estudo a análise estrutural foi feita considerando a área total (30 ha).

Hoffman (1997) realizou inventários na Guiana e registrou de 61 a 232 forófitos/ha, baseado em parcelas de 0,1ha. Durigan (1998) encontrou uma abundância bem menor no Parque Nacional do Jaú, variando de 1 a 5 forófitos/ha (parcelas de 100m^2). Percebe-se a grande variação nos resultados obtidos. No trabalho de Hoffman (1997) tal variação pode estar relacionada aos cinco ambientes avaliados pelo autor, assim como também pode ter acontecido no trabalho de Durigan (1998) que avaliou quatro áreas de coleta.

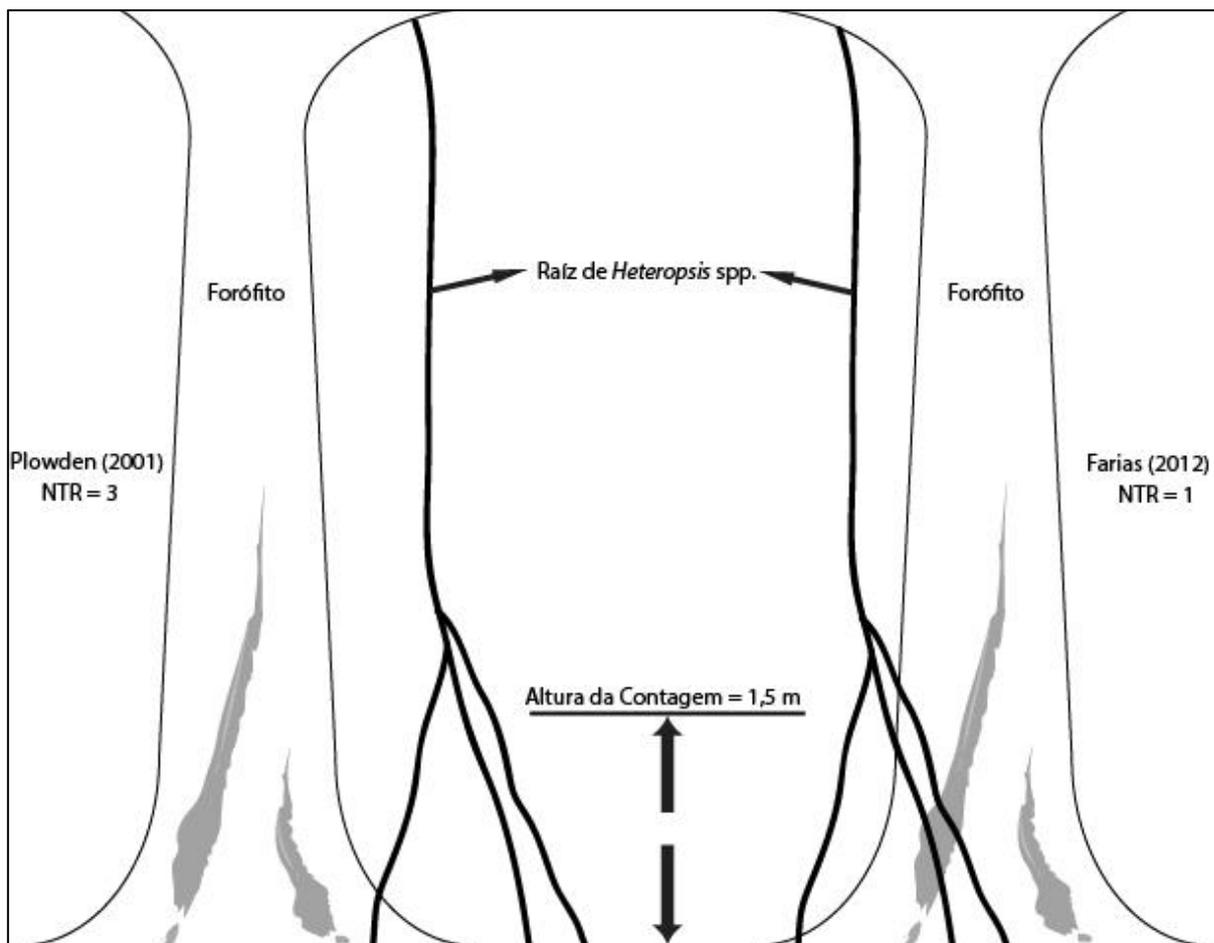


Figura 5 – Diferenças entre este trabalho e o de Plowden (2001) quanto à metodologia de contagem das raízes de *Heteropsis* spp. (NTR = Número Total de Raízes em cada trabalho).

6.2. Simulações dos inventários florestais

6.2.1. Simulações considerando inventários florestais visando somente uma espécie

Dentre os 22 tamanhos de parcela avaliados nenhum resultou estimativas de área basal e abundância com erro amostral inferior a 20% para todas as espécies, separadamente. Nas Figuras 6 a 10 estão apresentados os tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral para estimativas de área basal, abundância e número de raízes de *Heteropsis* spp.. Estimativas com erro amostral inferior a 20% foram obtidas somente para área basal da espécie Breu Vermelho com $10 \leq \text{DAP} < 20$ cm e $5 \leq \text{DAP} < 10$ cm, para abundância das espécies Breu Branco com $5 \leq \text{DAP} < 10$ cm, Breu Vermelho com $10 \leq \text{DAP} < 20$ cm e $5 \leq \text{DAP} < 10$ cm, Raízes Maduras (NRM) e Totais (NTR) de *Heteropsis* spp. e Forófitos.

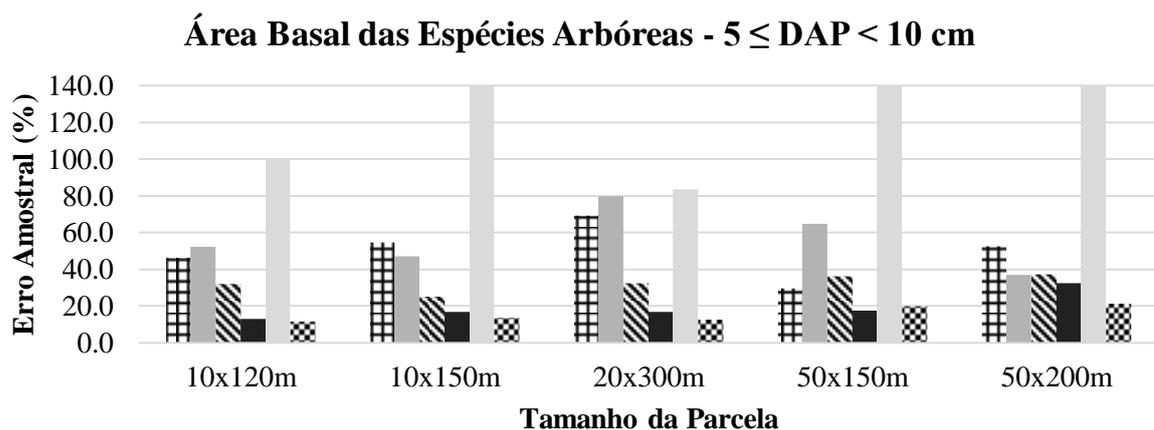
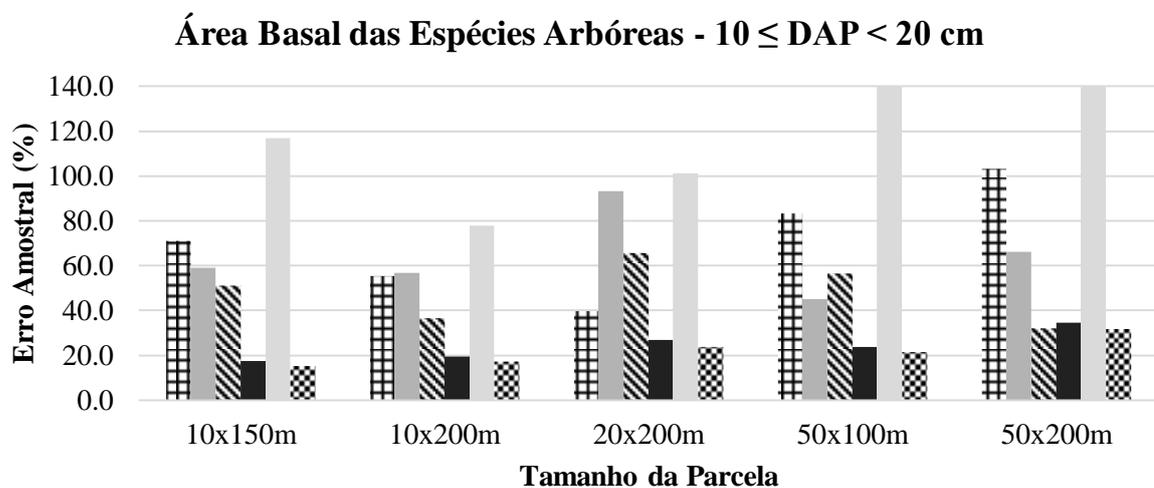
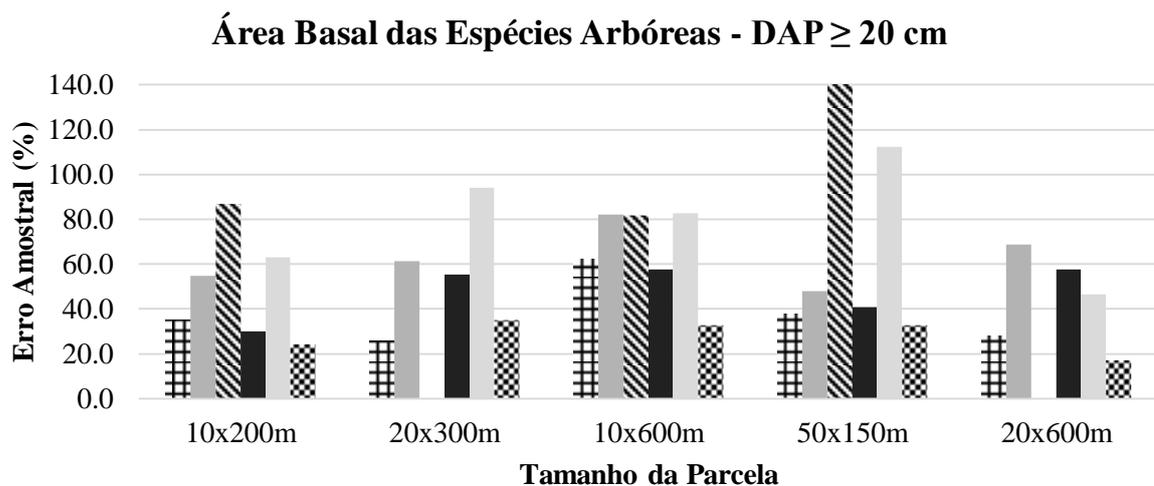
Para a espécie Breu Branco nas parcelas de 20x300m, 20x600m e 20x50m não foram registrados indivíduos com $DAP \geq 20$ cm na amostragem (Figura 6 e 7), portanto o erro amostral foi nulo. O mesmo aconteceu com a espécie Bacabinha com $DAP \geq 10$ cm na parcela 20x150m (Figuras 8 e 9).

Apesar das qualidades da amostragem casual simples (independência entre as unidades de amostra e livre de tendência de seleção), do ponto de vista biológico, nem sempre este método garante a representação da variação das populações estudadas, ocasionando, portanto, estimativas com erros amostrais elevados (Péllico Netto e Brena, 1997). Cottam *et al.* (1953) menciona que este método de amostragem pressupõe que as espécies de interesse sejam distribuídas aleatoriamente e, que as estimativas são geralmente mais precisas quando essa característica se faz presente nas espécies.

Os valores do Coeficiente de Variação (C.V.) tenderam à reduzir quando os tamanhos de parcela aumentaram e quando as espécies eram abundantes na área, o que representou homogeneidade na amostragem. Os valores do Erro Amostral não seguiram essa tendência, pois o número de unidades de amostra em parcelas menores foi maior do que em parcelas grandes, influenciando no cálculo (ver APÊNDICE).

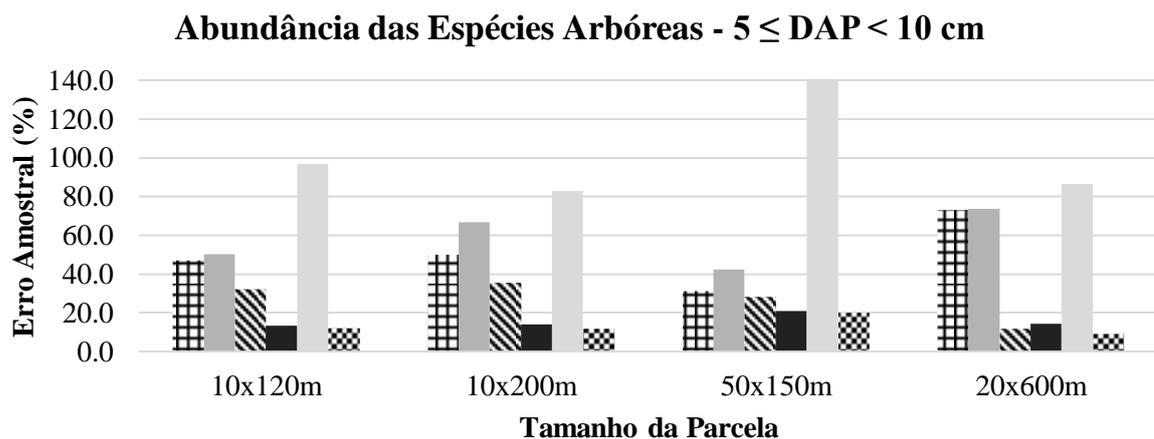
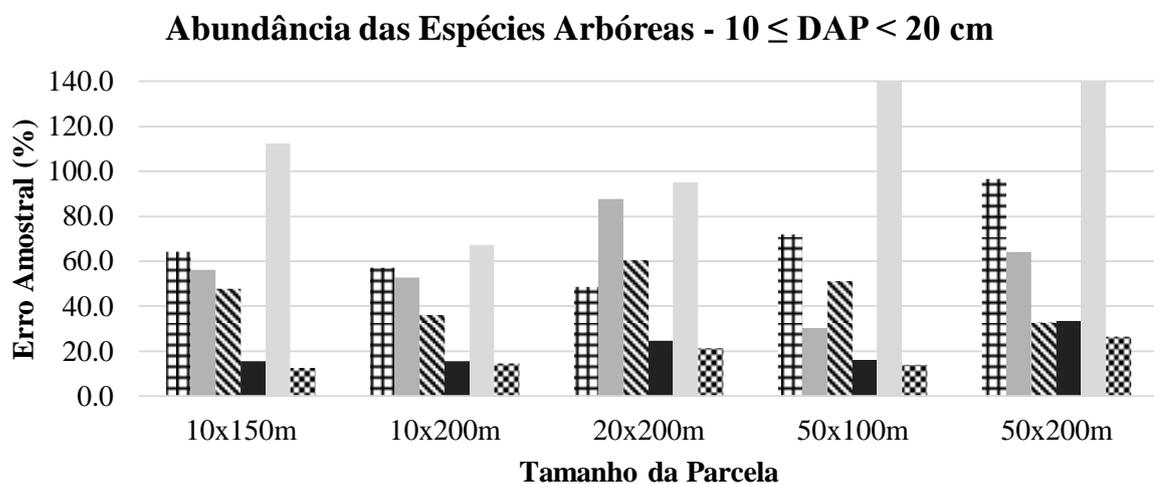
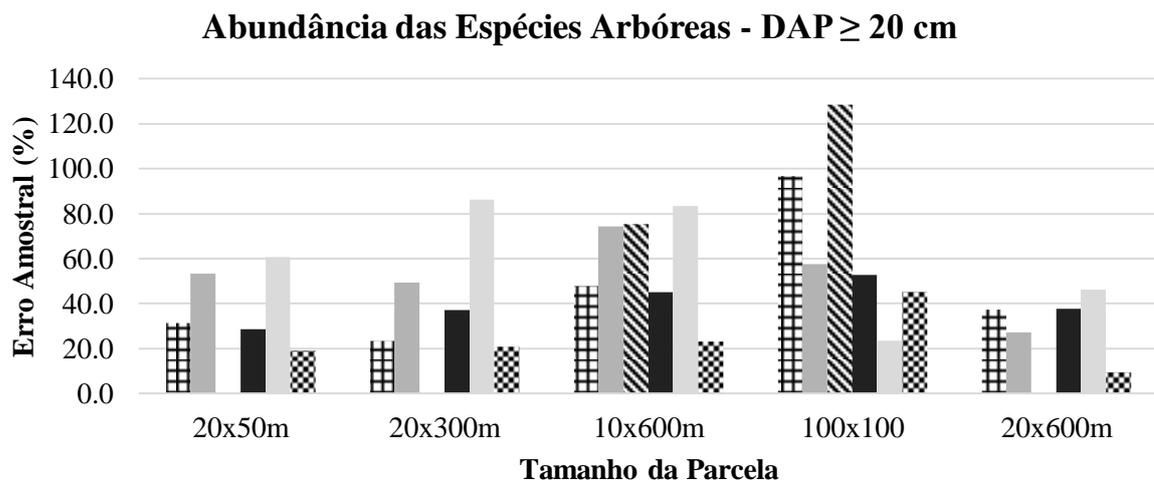
Estes resultados confirmam a afirmação de Husch *et al.* (2003) de que parcelas amostrais pequenas em florestas heterogêneas resultam em elevados coeficientes de variação. Segundo Péllico Netto e Brena (1997), a heterogeneidade do ambiente determina o desenvolvimento dos indivíduos pelas variações do sítio, o que resulta em menor variabilidade dentro das parcelas pequenas, mas entre as parcelas a variabilidade pode aumentar consideravelmente, elevando os valores do coeficiente de variação. O oposto ocorre com as parcelas grandes, ou seja, menor variação entre parcelas e maior dentro da parcela.

O comportamento do coeficiente de variação com o aumento da área da parcela amostral foi estudado por Péllico Netto (1968), que propôs o ajuste de uma função tendo como variável dependente o C.V. e independente a Área da Parcela. Com essa função ajustada é possível evidenciar a estabilização do C.V. com o aumento da área da parcela. Queiroz (1977) e Higuchi *et al.* (1982) em estudos de tamanhos de parcela amostral puderam confirmar tal comportamento e utilizaram o C.V. como um dos critérios para escolha do tamanho ótimo de parcela (Péllico Netto e Brena, 1997).



Acariquara Branca
 Acariquara Roxa
 Breu Branco
 Breu Vermelho
 Carapanauba
 Todas Árvores

Figura 6 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies arbóreas, considerando a variável ÁREA BASAL.



± Acariquara Branca ■ Acariquara Roxa ▨ Breu Branco ■ Breu Vermelho □ Carapanauba ▩ Todas Árvores

Figura 7 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies arbóreas, considerando a variável ABUNDÂNCIA.

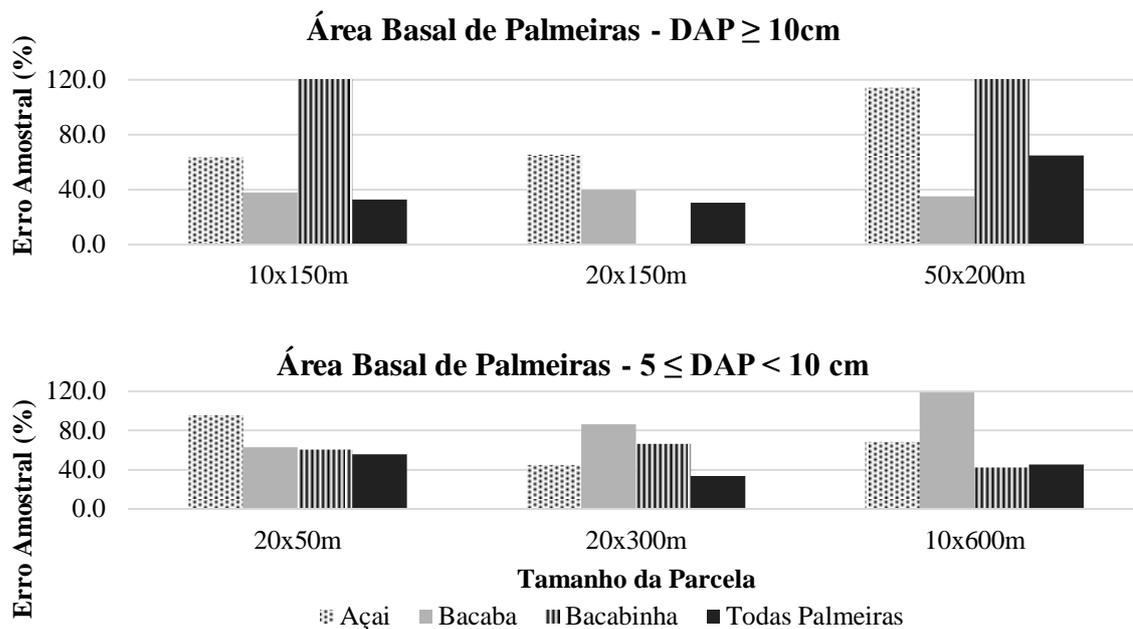


Figura 8 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies de palmeiras, considerando a variável ÁREA BASAL.

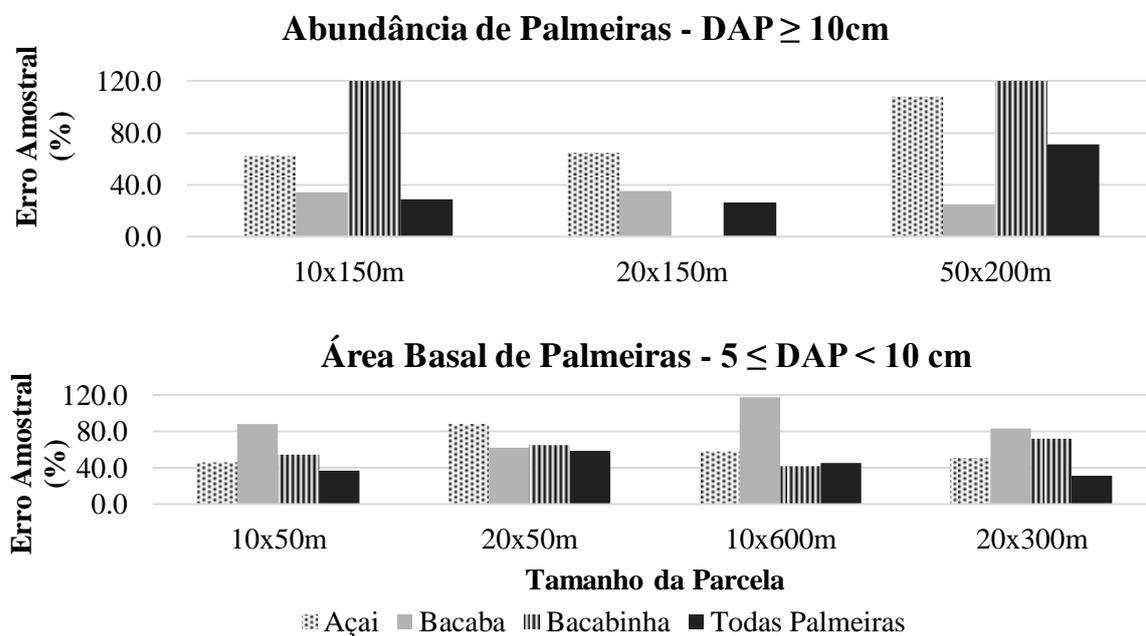


Figura 9 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral dentre as espécies de palmeiras, considerando a variável ABUNDÂNCIA.

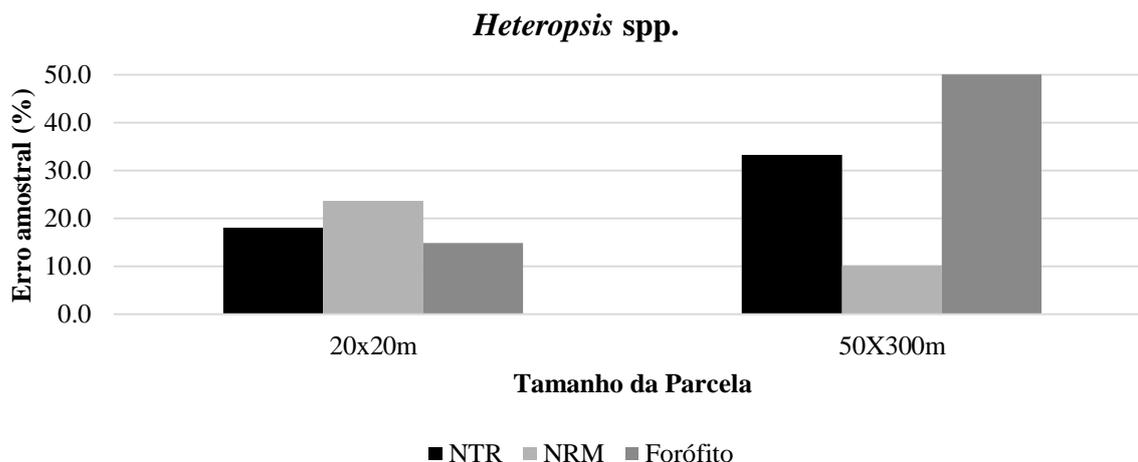


Figura 10 – Tamanhos de parcela que resultaram nos menores valores de erro amostral para estimativa de Abundância de Todas Raízes (NTR), Raízes Maduras (NRM) e Forófitos de *Heteropsis* spp.

Neste trabalho, foi observado estabilização nos valores de C.V. somente na espécie Breu Vermelho na classe de $5,0 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$. O tamanho ótimo de parcela utilizando este critério foi o 50x100m, mas considerando a precisão das estimativas (Erro Amostral), outros tamanhos de parcela podem ser utilizados, por exemplo, 20x150m que possui menor largura, o que facilita a condução do inventário e reduz a probabilidade de erros não amostrais.

Nas demais espécies e classes de diâmetro o C.V. decresceu de forma aleatória, portanto a escolha do tamanho de parcela não pôde ser feita baseando-se neste critério. Utilizando os critérios de precisão das estimativas, menores valores de C.V. e área da parcela, foram recomendados os seguintes tamanhos de parcela para cada espécie e classe de diâmetro:

- ✓ *Açai* - Área Basal ou Abundância
 - DAP $\geq 10 \text{ cm}$ - 10x600m
 - 5 cm \leq DAP < 10 cm - 20x300m
- ✓ *Bacaba* - Área Basal ou Abundância
 - DAP $\geq 10 \text{ cm}$ ou 5 cm \leq DAP < 10 cm – 50x200m
- ✓ *Bacabinha* - Área Basal ou Abundância
 - DAP $\geq 5,0 \text{ cm}$ - 10x600m

✓ *Heteropsis*

Número Total de Raízes (NTR) - 10x300m

Número de Raízes Maduras (NRM) - 20x200m

Forófitos - 20x150m

✓ *Acariguara Branca* - Área Basal ou Abundância

DAP \geq 20 cm - 20x300m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 20x200m

5 cm \leq DAP < 10 cm - 50x150m

✓ *Acariguara Roxa*

Área Basal

DAP \geq 20 cm - 50x150m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 50x100m

5 cm \leq DAP < 10cm - 50x200m

Abundância

DAP \geq 20 cm - 20x600m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 50x100m

5 cm \leq DAP < 10cm - 50x150m

✓ *Breu Branco* - Área Basal ou Abundância

DAP \geq 20 cm - 10x600m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 10x200m

5 cm \leq DAP < 10cm - 20x150m

✓ *Breu Vermelho*

Área Basal

DAP \geq 20 cm - 10x200m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 10x150m

5 cm \leq DAP < 10cm - 20x150m

Abundância

DAP \geq 20 cm - 10x200m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 10x200m

5 cm \leq DAP < 10cm - 20x150m

✓ *Carapanauba*

Área Basal

DAP \geq 20 cm - 20x600m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 10x200m

5 cm \leq DAP < 10cm - 20x300m

Abundância

DAP \geq 20 cm - 100x100m

10 cm \leq DAP < 20 cm - 10x200m

5 cm \leq DAP < 10cm - 20x300m

É importante ressaltar que para as espécies de Breu Branco, Breu Vermelho e *Heteropsis* spp. evitou-se a escolha de parcelas com 50 metros de largura, mesmo que a precisão e o C.V. apresentaram resultados satisfatórios. Isso porque, comparando estas espécies com as Acariquaras Branca e Roxa, a visualização dos indivíduos à distância é mais difícil e pode ocorrer a não inclusão de indivíduos pertencentes à parcela (erros não amostrais). As Acariquaras Branca e Roxa, assim como a Carapanauba, possuem fuste acanalado, o que facilita o reconhecimento mesmo à distância. Essa mesma consideração foi feita por Stockdale e Corbett (1998) na Indonésia, onde os autores sugerem a utilização de parcelas com 10 metros nos inventário florestais, sendo 5 metros para cada lado da picada central.

Na literatura foram encontrados poucos trabalhos que envolveram inventários florestais visando somente uma ou mais espécies não madeireiras. Dentre as selecionadas nesse estudo, o Breu Branco e/ou Breu Vermelho (gênero *Protium*, *Tetragastris* e *Trattinickia*) foram estudados por Plowden (2001), Silva (2009) e Schmal *et al.* (2011), que utilizaram parcelas de 10x500m, 40x250m e 50x50m, respectivamente.

A espécie Açai foi estudada por Rocha (2004) e Zuidema e Boot (2000), que utilizaram parcelas de 20x500m e 25x25m, respectivamente. Espécies do gênero *Heteropsis* foram estudadas por Hoffman (1997), Plowden (2001) e Morais (2008), que utilizaram parcelas de 20x50, 10x25m e 4x250m, respectivamente. Em nenhum destes trabalhos os autores reportaram a precisão das estimativas (erro amostral), o que impossibilitou a comparação dos resultados com esse estudo.

Em termos de área da parcela, para as espécies de Breu, somente no estudo de Schmal *et al.* (2011) que a parcela utilizada foi de área inferior ao mínimo recomendado neste estudo: (0,15 ha para indivíduos com DAP entre 5,0 e 10 cm, contra 0,30 ha deste estudo). Schmal *et al.* (2011) realizaram inventário multinível de inclusão, onde indivíduos de 5 \leq DAP < 10 cm foram medidos nas parcelas de 10x50m, indivíduos de 10 \leq DAP < 30 cm em parcelas de

50x50m e indivíduos com DAP ≥ 30 cm foram medidos na área total aonde foi realizado o estudo. Plowden (2001) e Silva (2009) tiveram como critério de medição indivíduos com DAP ≥ 10 cm e utilizaram parcelas de 0,5 ha e 1,0 ha, respectivamente. Neste estudo, a classe de $10 \leq \text{DAP} < 20$ cm do Breu Vermelho apresentou erro amostral inferior a 20% com as parcelas 0,15 ha ou 0,20 ha.

Para a espécie Açai, Rocha (2004) utilizou seis parcelas de 20x500m (1,0 ha) para quantificar indivíduos adultos, sendo neste estudo recomendado o uso de parcelas de 0,60 ha. Utilizando a mesma área amostrada a autora utilizaria dez parcelas de 10x600m e, talvez, a estimativa de abundância fosse mais precisa por aumentar o número de graus de liberdade. Porém, como a autora avaliou dois diferentes ambientes (baixio e platô), nem sempre um tamanho de parcela de grande comprimento tem a homogeneidade da cota de relevo desejada.

Zuidema e Boot (2000) realizaram um estudo de avaliação de impacto da extração de palmito, utilizando como referência uma área não explorada. Os autores utilizaram uma parcela de 6 ha alocada na terra-firme onde havia ocorrência da espécie e, sendo uma área de amostragem é reduzida é justificável a utilização de sub-parcelas de 25x25m.

Para *Heteropsis* spp., as parcelas utilizadas pelos autores foram menores do que as recomendadas por esse estudo. Hoffman (1997) escolheu a parcela de 20x50m por achar um tamanho suficiente para abranger um aglomerado de indivíduos e para que de 2 a 4 pessoas executem o inventário florestal. Apesar de o autor ter alocado parcelas em áreas desconhecidas, escolheu cinco ambientes homogêneos. Os resultados, por ambiente avaliado, foram satisfatórios, com erros padrão reduzidos, mas a variação foi alta considerando todos os ambientes. A porcentagem de árvores colonizadas por *Heteropsis flexuosa* variou de 9 a 41%.

Plowden (2001) realizou inventário em áreas previamente conhecidas pelos indígenas da área aonde foi realizado o estudo, o que justifica a utilização de parcelas menores. Neste caso, apesar do autor não reportar os valores de Erro Amostral e C.V., verificou-se estreito intervalo de confiança em torno da média. Este resultado confirma a hipótese de que, ao delimitar as áreas de coleta ou áreas de produção, é possível obter estimativas com erros amostrais reduzidos utilizando parcelas amostrais menores (Machado, 2008).

Morais (2008) utilizou como área de estudo a Reserva Florestal Adolpho Ducke (área de floresta madura), tendo como objetivo compreender os processos naturais que afetam a dinâmica dessas espécies. Sendo assim, utilizou parcelas de 1000 m², que para o objetivo proposto pode ser considerada satisfatória, mas para quantificação de matéria prima

(fibras/raízes maduras) a utilização de parcelas maiores, como a recomendada por este estudo (20x200m), provavelmente proporcionaria estimativas mais precisas.

Se por um lado houve esforços provavelmente excessivos nas amostragens, utilizando parcelas grandes em termos de área e quantidade (n), por outro, as áreas de amostragem poderiam ter sido maiores, seja pela utilização de uma parcela maior (mais recomendado) ou pela adição de mais unidades de amostra. Cabe aqui ressaltar que a estrutura de um inventário florestal (critérios de medição de indivíduos, área e quantidade de parcelas) sempre é elaborada considerando a disponibilidade de recursos financeiros e humanos. Portanto, nem sempre é possível ter as condições financeiras e operacionais ótimas, principalmente se tratando de floresta Amazônica.

Observa-se, portanto, que os melhores tamanhos de parcela foram os maiores, confirmando a afirmação de Higuchi (1982) de que em florestas heterogêneas as parcelas grandes proporcionam melhores resultados. No entanto, segundo o mesmo autor, parcelas grandes tendem a aumentar a incidência de erros não amostrais pela dificuldade da supervisão dos trabalhos em campo, além de considerar também o efeito de borda.

Outro problema de utilizar parcelas grandes é de ordem estatística, pois segundo Schreuder *et al.* (1993), geralmente são alocadas poucas parcelas e, conseqüentemente, há redução dos graus de liberdade para os cálculos do intervalo de confiança e do erro amostral. Um exemplo disso são os altos valores de erro amostral encontrados nas simulações de inventário com as parcelas 50x300m (quatro unidades de amostra), 20x600m (cinco unidades de amostra), 100x100m e 50x200m (seis unidades de amostra, ambas).

A resolução do dilema entre utilizar parcelas grandes ou parcelas menores é resolvido quando entra em questão a disponibilidade de tempo, de recursos financeiros e recursos humanos, as espécies de interesse, características do relevo e, sobretudo, o objetivo do inventário florestal.

Parcelas pequenas demandam menor tempo de medição, menor equipe e mais tempo improdutivo de deslocamento e demarcação. Por outro lado, podem proporcionar maior abrangência de área amostrada e menor incidência de erros não amostrais. A desvantagem, nesse caso, é a alta variabilidade entre parcelas, que em alguns casos compromete a precisão das estimativas, conforme pôde ser registrado neste trabalho.

Na floresta amazônica o difícil acesso às áreas de interesse e o tempo reduzido para coletar o máximo de informações possíveis justificam a frequente utilização de parcelas grandes (Higuchi *et al.*, 1982).

Sendo assim, para que o inventário seja realizado com máxima qualidade torna-se necessário uma equipe maior de trabalhadores com, no mínimo, uma equipe de abertura de picada e uma equipe de inventário. Para esta segunda equipe, parcelas com largura de 50 metros, por exemplo, demandam, no mínimo, dois parabolômicos e dois auxiliares de campo para reconhecer e medir as espécies presentes nas parcelas. Além disso, independente da largura da parcela, é importante que a velocidade do inventário florestal seja suficiente para iniciar e concluir a medição de uma parcela no mesmo dia.

Quanto às altas variações e valores de Erro Amostral e C.V., foi possível observar que a distribuição espacial das espécies foi um fator importante. Na simulação de inventário da espécie Açaí foi observado maior abundância na região do baixio da área. Essa característica de distribuição espacial também foi registrada por Zuidema e Boot (2000), Carneiro (2004) e Rocha (2004). Nesses casos, Machado (2008) sugere que seja feita uma prévia delimitação da região de ocorrência da espécie e, em seguida, a alocação das parcelas. É importante ressaltar que o autor parte do pressuposto a presença e participação de comunitários, que conhecem a área de interesse e podem, com isso, indicar a localização de determinadas espécies.

Segundo Acharya *et al.* (2010), utilizar amostragem sistemática ou casual em espécies com padrão de distribuição agregado pode resultar altos erros de amostragem e C.V., isso devido à presença de parcelas sem indivíduos e outras com muitos. Em espécies com distribuição uniforme, a probabilidade de parcelas não incluírem algum indivíduo é menor, havendo variações somente quanto à abundância e DAP dos indivíduos.

Quando não é possível obter tais informações, algumas técnicas de amostragem e de planejamento podem ser aplicadas. Considerando o exemplo da espécie Açaí, uma alternativa seria fazer a estratificação da área por modelagem digital do relevo (imagens de radar SRTM, p.ex.), alocando parcelas nas áreas de baixio. Para que isso seja realizado com menor probabilidade de erros, são necessários estudos para verificar em quais cotas do relevo que esta e, também, outras espécies são frequentemente presentes.

Dentre as variáveis avaliadas, para as espécies Acariquara Branca, Acariquara Roxa e Carapanauba as estimativas de Abundância foram mais precisas que de Área Basal. Isso aconteceu devido à alta heterogeneidade dos diâmetros dos indivíduos. Dentre as espécies de Palmeiras não houve diferença significativa nos resultados devido à alta homogeneidade dos diâmetros dos indivíduos.

Segundo Wong *et al.* (2001), as metodologias para inventários florestais de espécies não madeireiras são variadas, conforme o órgão da planta, estrutura ou produto que se deseja

mensurar. O método mais utilizado nos inventários florestais é a medição de DAP e coleta de informações qualitativas (sanidade, qualidade do fuste e diâmetro da copa), no entanto, quando o produto de interesse é algo que não tem correlação significativa com o diâmetro (quantidade de frutos, folhas, resina p.ex.), é possível ater-se à simples contagem dos indivíduos dentro das parcelas, classificando-os como produtivos e/ou improdutivos, reduzindo os custos do inventário. Porém, medições do diâmetro dos indivíduos são importantes em estudos de ecologia e monitoramento, pois fornecem informações quanto ao estágio de desenvolvimento e características estruturais da população.

O ideal é que as estimativas sejam realizadas em função da produção por indivíduo (casca, frutos, folhas, compostos químicos), com um erro amostral de, no máximo, 20% (a 95% de probabilidade).

Um inventário florestal amostral direcionado à quantificação do estoque de somente uma espécie resulta, em geral, estimativas com baixa precisão (Machado, 1988; Bonetes, 2003; Ubialli *et al.*, 2007; Cavalcanti *et al.*, 2011). Assim como ocorreu nos trabalhos supracitados, somente as espécies mais abundantes, com distribuição uniforme e com menores variações de DAP (Breu Vermelho e *Heteropsis* spp.) puderam ser quantificadas com uma precisão satisfatória, ou seja, erro amostral inferior a 20%.

No Brasil, segundo os Artigos 21, 24 e 31 da Lei Federal 12.651 de 2012, a coleta de produtos florestais não madeireiros em florestas nativas e formações sucessoras é livre, portanto não é necessário licenciamento dessa atividade.

Nas florestas da Amazônia Legal, a Instrução Normativa nº 5, que trata dos procedimentos técnicos para elaboração do Plano de Manejo Florestal Sustentável, exige que “o proprietário ou possuidor rural deve apenas informar ao órgão competente, por meio de relatórios anuais, as atividades realizadas, inclusive espécies, produtos e quantidades extraídas, até a edição de regulamentação específica”. Das espécies selecionadas neste trabalho, somente o Cipó-titica (*Heteropsis* spp.) possui regulamentação: Instrução Normativa nº 001 de 2008 (SDS/AM, 2008), Lei Estadual nº 631 de 2001 (SEMA/AP, 2001) e Resolução nº 13 de 2009 (COEMA/AP, 2009).

No Estado do Amapá, para explorar as raízes de *Heteropsis* spp., a Resolução nº 13 de 2009 exige que seja realizado inventário florestal amostral com erro amostral máximo de 20%.

No Estado do Amazonas, a Instrução Normativa nº 001 de 2008 não exige que seja realizado inventário florestal prévio para elaboração do Plano de Manejo. O licenciamento da

atividade é feito a partir de um processo que inicia com a apresentação de uma auto-declaração do Plano de Manejo contendo uma descrição geral dos coletores, das áreas coletadas e das boas práticas do cipó e, em anexo as fichas de campo com as seguintes informações: N^o da árvore, Nome da Planta, N^o Total de Fios (ou seja, raízes), N^o de Fios Verdes, N^o de Fios Maduros e N^o de Fios Colhidos. Após a entrega deste documento, técnicos do IPAAM (Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas, órgão ambiental do Estado) fazem análise e realizam vistoria na área de coleta. A vistoria é a execução de um inventário florestal com intensidade mínima de 10% (SDS, 2008a).

Ainda que no Amazonas não seja exigido uma precisão mínima para estimativas do estoque de raízes, pode-se utilizar os tamanhos de parcela indicados neste trabalho nas vistorias a serem realizadas pelos técnicos do órgão estadual (IPAAM).

Considerando que no futuro haverá necessidade de elaboração de planos de manejo para as diferentes espécies não madeireiras de interesse e, que os procedimentos sejam iguais aos exigidos para exploração de madeira, a viabilidade para realizar este grande esforço (realização de censo) somente pode ser avaliada após análise dos resultados do inventário florestal piloto (amostral), que quando realizado a um baixo custo eleva a viabilidade do empreendimento.

A viabilidade também pode ser alcançada considerando o manejo do maior número de espécies possíveis para o manejo, o que demanda a inclusão de mais espécies no inventário florestal, fornecedoras de diferentes produtos provenientes de diferentes matérias primas (órgãos da planta – folhas e ramos, casca, resina). O desafio, conforme demonstrado nos resultados acima, é obter estimativas precisas (no mínimo 20% de erro) dos recursos a serem manejados.

Uma das formas de realizar um inventário florestal utilizando os diferentes tamanhos de parcela recomendados é utilizando critérios multinível de inclusão. Na Figura 11 pode ser visualizado um esquema de unidade amostral, que pode ser uma alternativa para avaliar o potencial de manejo das áreas. O que deve ser avaliado nessa metodologia é a facilidade de execução em campo, pois quanto mais informações, delimitações e critérios, maior a probabilidade de cometer erros, principalmente quando a equipe de campo for inexperiente.

6.2.2. Simulações considerando inventários florestais de múltiplas espécies

O agrupamento das espécies por formas de vida (arbóreas e palmeiras) resultou em estimativas de área basal e abundância mais precisas, além de amostragens mais homogêneas (menores valores de C.V.).

Os altos valores de C.V. e erro amostral de algumas espécies, como a Carapanaúba, podem ter sido compensados pelos menores valores de espécies como o Breu Vermelho, por exemplo. Isso pode ter acontecido pela inclusão de indivíduos de diferentes classes de DAP nas parcelas, homogeneizando os valores de área basal e abundância. Cavalcanti *et al.* (2011) obteve resultados semelhantes, porém o estudo visou estimativas somente para espécies madeireiras com $DAP \geq 40$ cm.

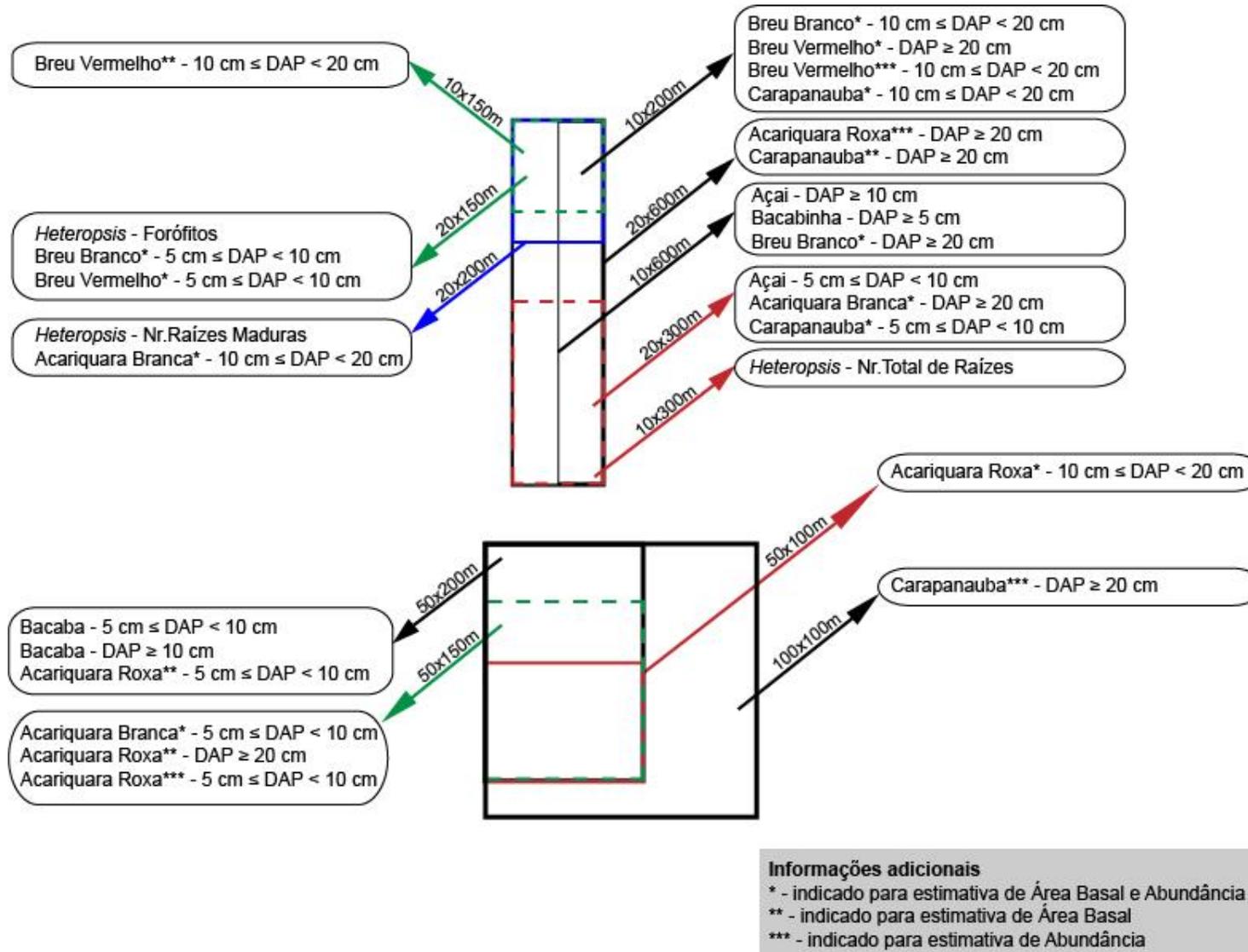
Os resultados foram mais precisos para as espécies arbóreas, quando comparado com as espécies de palmeiras. A distribuição espacial da espécie Açaí pode ter influenciado nestes resultados, pois na região do baixio a concentração de indivíduos dessa espécie permanece alta o suficiente para elevar os valores de erro amostral e C.V.. Apesar disso a heterogeneidade entre as unidades de amostra foi reduzida, provavelmente pela inclusão de mais indivíduos por parcela.

As estimativas de área basal e abundância das espécies arbóreas foram inferiores a 20% de erro amostral, quando utilizados alguns tamanhos de parcela. Já as estimativas de área basal ou abundância para as espécies de palmeiras foram de, aproximadamente, 30% de erro amostral. Quando as espécies arbóreas e as palmeiras foram unidas nas simulações, as estimativas atingiram um erro amostral inferior a 20% na maioria dos tamanhos de parcela avaliados (Figuras 12 a 16).

Em geral, os tamanhos de parcela recomendados para inventário de múltiplas espécies foram menores, sendo resultado da menor probabilidade de ocorrência de parcelas sem indivíduos e da menor variância entre as unidades de amostra.

Como as estimativas por espécie foram de baixa precisão, parcelas maiores poderiam ter sido recomendadas a fim de propiciar estimativas mais precisas para um número maior de espécies, principalmente aquelas menos abundantes e com distribuição aleatória ou agregada. Mas, o objetivo nesse caso é avaliar o potencial da área para produção de recursos não-madeireiros e viabilizar um posterior inventário 100% dos indivíduos.

Figura 11 – Esquema de parcelas para realização de inventário multinível de inclusão.



Utilizando os mesmos critérios por espécie, foram recomendados os seguintes tamanhos de parcela para cada forma de vida e para todas as espécies (exceto *Heteropsis*), por classe de diâmetro:

✓ *Espécies Arbóreas*

DAP \geq 20 cm – 20x100m

10 cm \leq DAP < 20 cm – 10x150m

5 cm \leq DAP < 10 cm – 10x120m

✓ *Espécies de Palmeiras*

DAP \geq 10 cm – 20x150 m

5 cm \leq DAP < 10 cm – 20x300m

DAP \geq 5 cm – 20x150m

✓ *Todas as espécies (exceto Heteropsis)*

Área Basal

DAP \geq 10 cm – 20x100m

5 cm \leq DAP < 10 cm – 10x120m

Abundância

DAP \geq 10 cm – 10x120m

5 cm \leq DAP < 10 cm – 10x120m

Nestes cinco tamanhos de parcela indicados, o estoque de raízes e forófitos de espécies do gênero *Heteropsis* seria estimado com as seguintes incertezas:

✓ Parcela de 10x120m

NTR – 20%

NRM – 26,4%

Forófito – 18,8%

✓ Parcela de 10x150m

NTR – 20,4%

NRM – 25,8%

Forófito – 20,1%

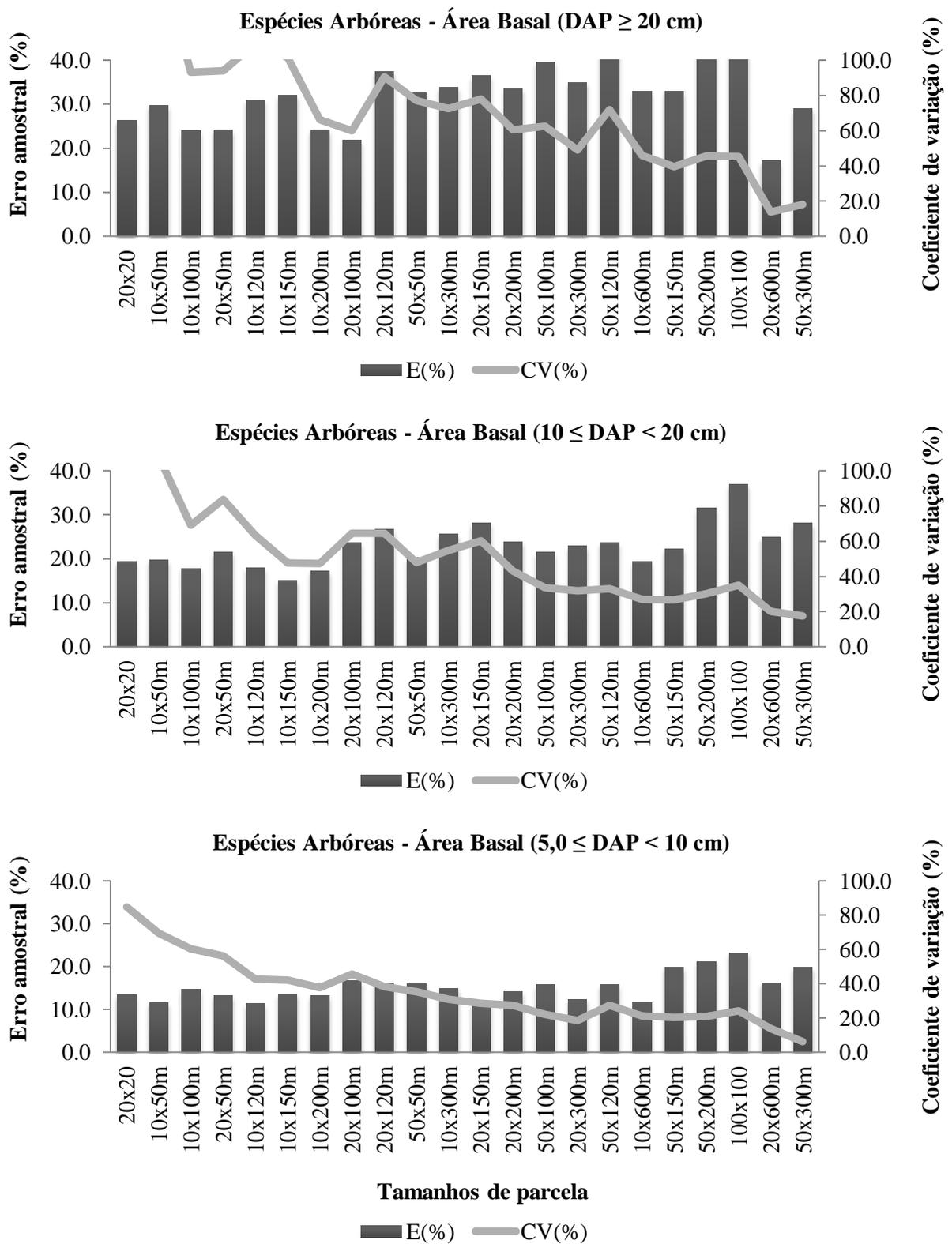


Figura 12 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies arbóreas, considerando a variável ÁREA BASAL.

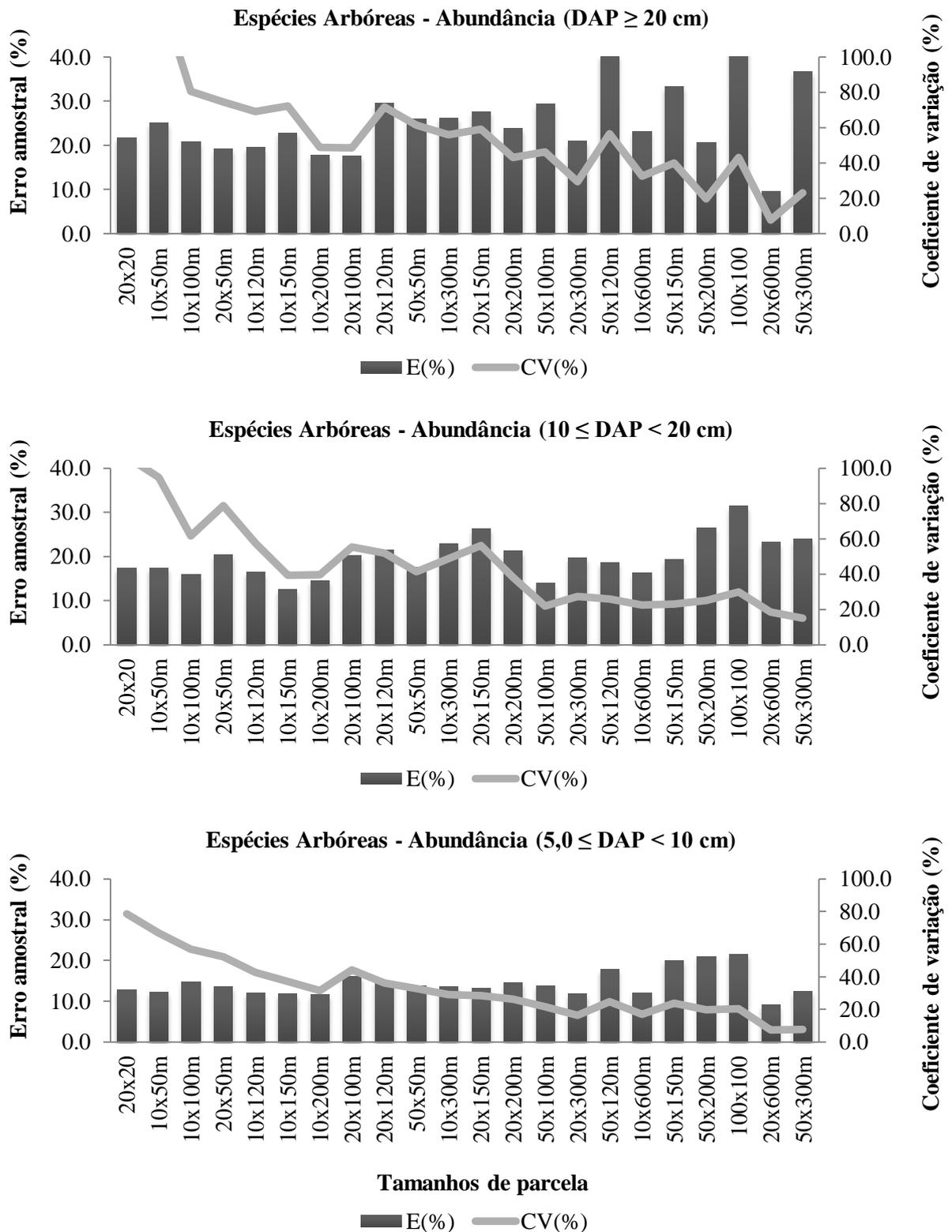


Figura 13 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies arbóreas, considerando a variável ABUNDÂNCIA.

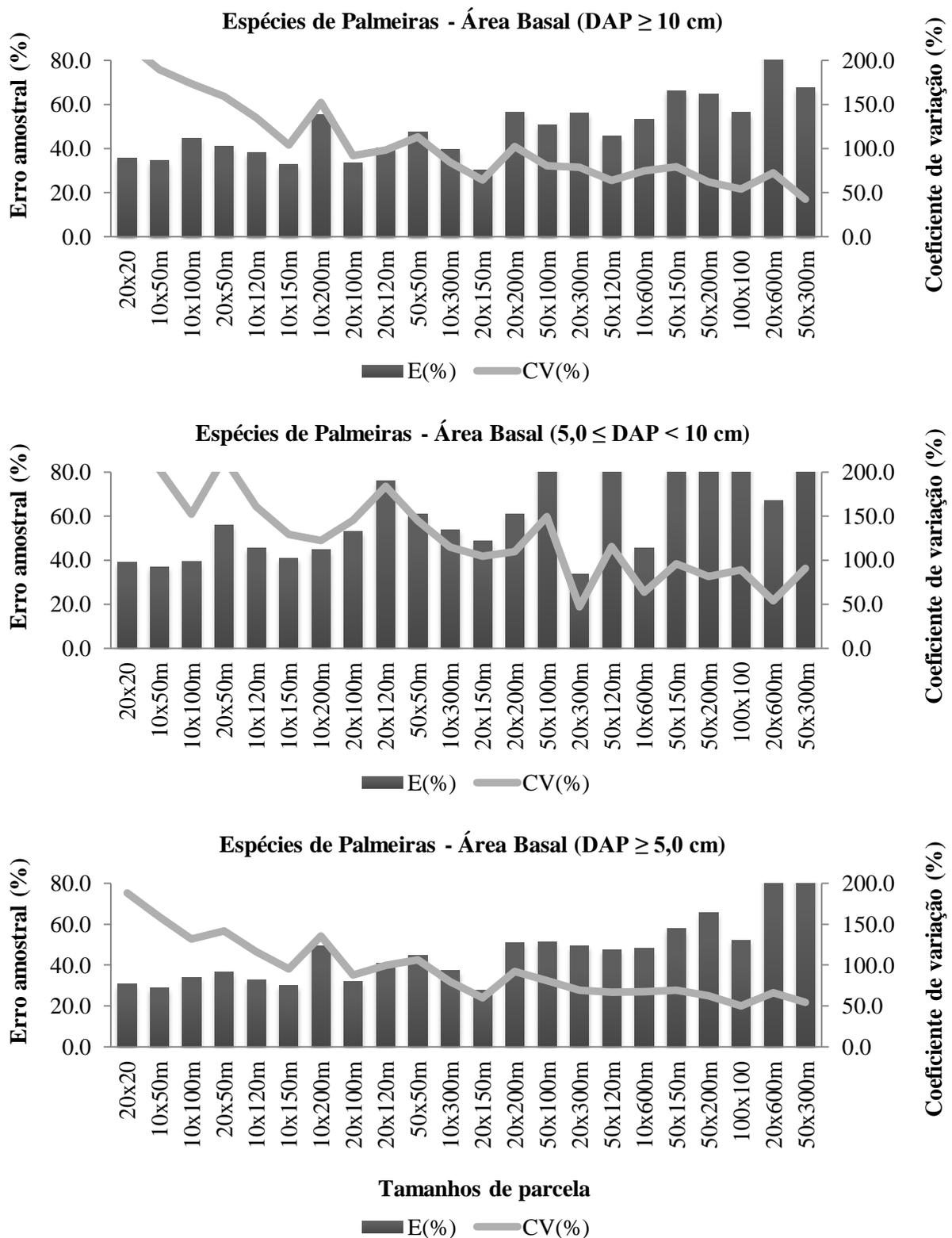


Figura 14 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies de palmeiras, considerando a variável ÁREA BASAL.

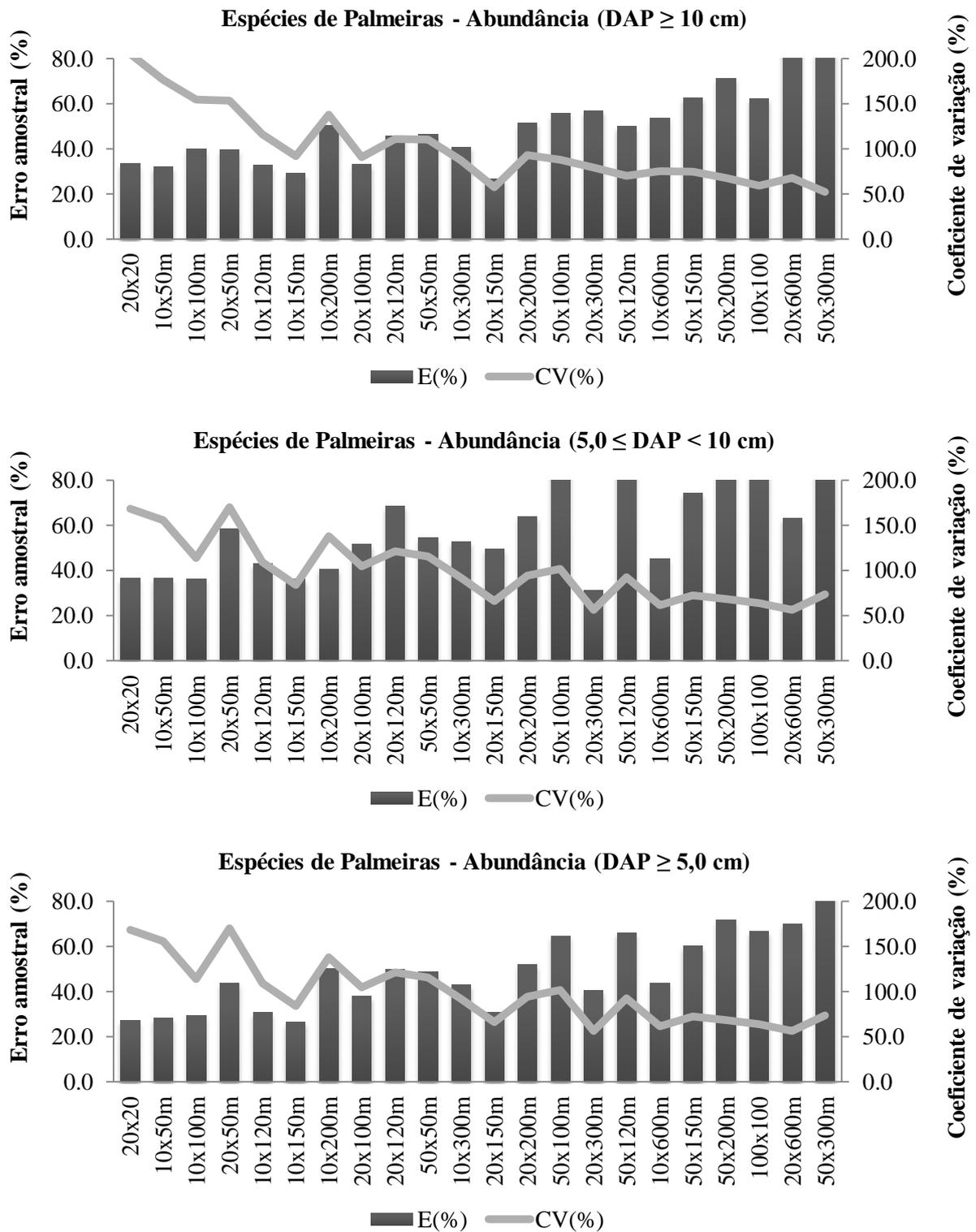


Figura 15 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para espécies de palmeiras, considerando a variável ABUNDÂNCIA.

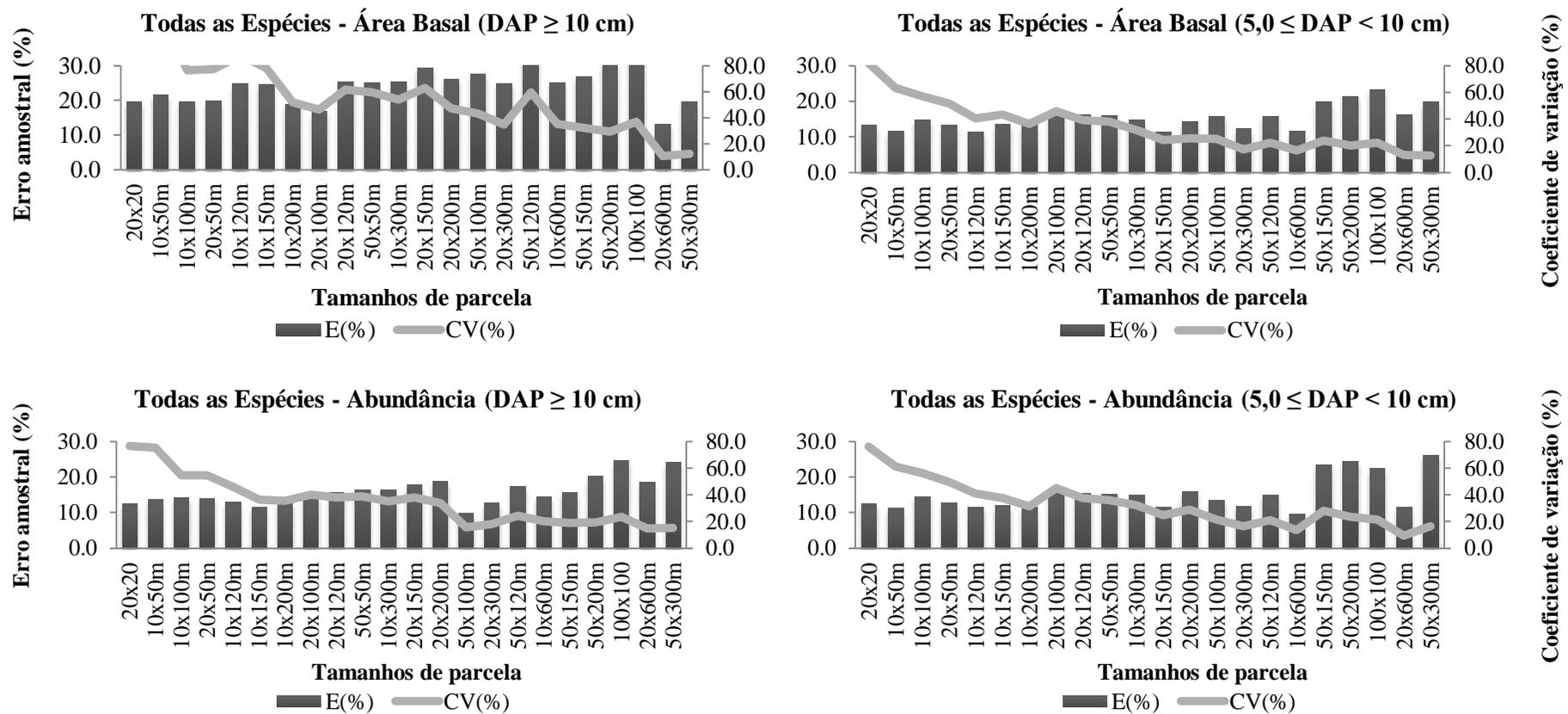


Figura 16 – Valores de erro amostral e coeficiente de variação resultantes da simulação de inventário florestal para todas as espécies, considerando ambas as variáveis.

- ✓ Parcela de 20x100m
 - NTR – 27,2%
 - NRM – 33,0%
 - Forófito – 22,0%
- ✓ Parcela de 20x150m
 - NTR – 23,5%
 - NRM – 25,4%
 - Forófito – 19,3%
- ✓ Parcela de 20x300m
 - NTR – 37,1%
 - NRM – 47,6%
 - Forófito – 36,7%

Em inventários florestais cujo objetivo é obter informações de espécies arbóreas ou palmeiras, pode-se incluir espécies do gênero *Heteropsis* e obter estimativas de raízes maduras em torno de 30%, além de outras estimativas potenciais dessa espécie como o número total de raízes e abundância de forófitos. Para inventários com fins madeireiros, a simples contagem dos forófitos já pode ser uma informação importante.

Em uma situação de maior interesse pelo manejo dessa espécie, a informação pode ser incrementada se estabelecido um critério qualitativo entre a equipe de inventário, por exemplo: 1 – Muitas raízes (dá pra encher duas mãos); 2 – Média quantidade de raízes (dá pra encher uma mão); 3 – Poucas raízes (não enche uma mão). Um estudo de quanto tempo demandaria para obter essas informações em campo torna-se necessário para avaliar a viabilidade.

A inclusão dessas informações durante inventário 100% para plano de manejo florestal sustentável possibilita a coleta de 100% das raízes maduras em indivíduos que serão abatidos, seja para uso da madeira ou para liberação e refinamento. É comum as espécies de *Heteropsis* utilizarem espécies com potencial madeireiro como suporte (forófito). Tal característica tem sido uma boa oportunidade para elaboração ou adaptação de planos de manejo com objetivo de produção madeireira, segundo informações do Instituto Estadual de Florestas do Estado do Amapá (comunicação pessoal).

O Laboratório de Manejo Florestal do INPA (LMF), desde 2004 tem incluído as espécies não madeireiras em seu sistema de inventário florestal contínuo no Estado do

Amazonas. Neste sistema são utilizadas parcelas de 20x125m (HIGUCHI *et al.*, 1982), onde são medidos indivíduos com $DAP \geq 10$ cm e, também parcelas de 10x10m, onde são medidos indivíduos em regeneração ($5,0 \leq DAP < 10$ cm) (Figura 17). A contagem de raízes de *Heteropsis* é realizada independente do DAP do indivíduo, seguindo metodologia proposta pela Instrução Normativa 001 (SDS, 2008a; LIMA, 2010).

As estimativas de abundância, volume, área basal, biomassa e carbono têm sido satisfatórias (erro amostral inferior a 5%) para diferentes sítios amostrados (LIMA, 2010). O referido autor não menciona a precisão das estimativas para estoque de espécies não madeireiras devido à inexistência de metodologia consistente. Com este trabalho verificou-se que as incertezas para estimativa de raízes de *Heteropsis* podem estar bem acima dos costumeiros 5%, além de outras espécies de interesse.

A grande diferença é que quando se trata de estimativas de volume de madeira, muitas espécies são incluídas. Cavalcanti *et al.* (2011), por exemplo, citam 60 espécies arbóreas consideradas comerciais por empresários do Estado do Acre. Além disso estão as estimativas de biomassa e carbono, que não fazem seleção de espécies, diminuindo a variância entre as unidades de amostra e elevando a precisão das estimativas.

Outra ressalva importante é que as estimativas de área basal e abundância não são necessariamente correlacionadas com o produto em si, ou seja, mesmo que tais variáveis fossem estimadas com 5% de incerteza para a espécie de Breu Vermelho, algumas variáveis ficam sem estimativas. Portanto, surgem as questões: qual o volume de casca (espessura da casca)? qual volume de casca máximo que pode ser extraído dos indivíduos sem prejudicar o crescimento? quanto de compostos químicos essas cascas produzirão?.

Com relação às espécies do gênero *Heteropsis*, a estimativa mais importante a ser obtida de uma área é a biomassa e o comprimento das raízes, ou seja, altura até a planta-mãe. Tais estimativas são bem difíceis de serem obtidas. Fazendo uma analogia com o que é feito para as espécies arbóreas, seria necessário medir com um paquímetro o DAP de cada raiz ou pelo menos uma raiz por forófito e, se possível, medir a altura, que pode ser uma tarefa complicada se as raízes estiverem enroladas no tronco da árvore. Considerando apenas o DAP das raízes, poderia ser desenvolvido um modelo para estimativa de volume e biomassa de raízes de *Heteropsis*.

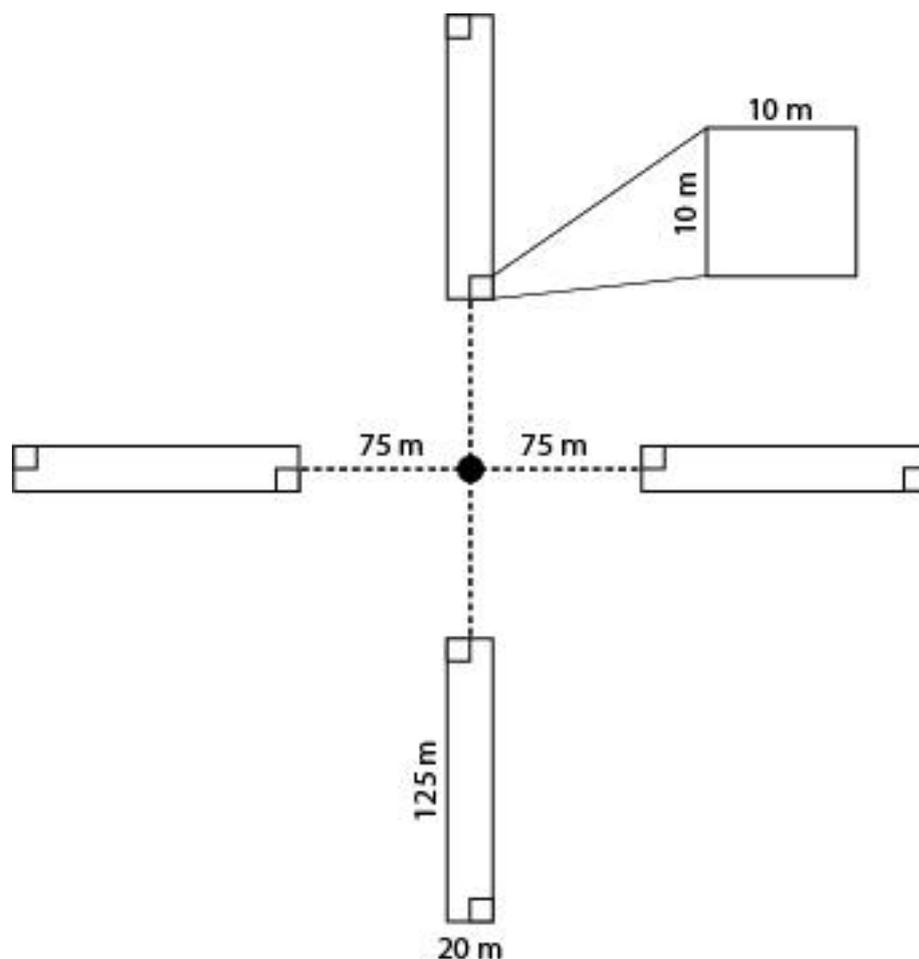


Figura 17 – Esquema de unidade amostral utilizada pelo Laboratório de Manejo Florestal do INPA.

Ainda que tenhamos um modelo para estimar a biomassa das raízes, no momento da coleta das raízes, quando o coletor puxa a raiz, na maioria das vezes ela rompe abaixo de sua ramificação com a parte aérea. Conforme observado em campo, o rompimento pode ocorrer de algumas maneiras: no mesmo local de rompimento da coleta anterior, em locais onde há incidência de injúrias por insetos (brocas) ou em algum dos nós ao longo da raiz. Com isso, há variações consideráveis no comprimento da raiz. Isso pode ser minimizado pela utilização de podão, que também evita a queda e morte da planta mãe.

No Estado do Amapá, a Resolução No. 13 de 2009 (COEMA) estabeleceu que para cada metro linear de raiz verde com casca deve ser utilizado o fator de conversão de 44,66 gramas, assim como utilizar o fator de conversão 0,5 para converter o peso verde sem casca em peso seco sem casca. Esta Resolução ainda estabelece que, para espécies do gênero *Clusia* a unidade de medida oficial é a Dúzia e, para espécies do gênero *Heteropsis*, o kilograma.

Outras unidades de medida ainda poderão ser estipuladas de acordo com estudos técnicos, baseadas nos costumes tradicionais ou adotadas pelo mercado nacional, segundo a Resolução. Com este exemplo, estimativas de biomassa de raiz de *Heteropsis* dependerão somente do comprimento, perante o órgão estadual. Apesar de facilitar o cálculo, fica a dúvida de quanto esses valores estarão distantes do peso final a ser comercializado?

O rigor estatístico, no entanto, não deve ser um entrave para o desenvolvimento desse setor. A variabilidade da produção entre indivíduos e, também, do próprio indivíduo pode ser alta, conforme estudos de Medeiros e Vieira (2008) com *Copaifera multijuga*, mas a produção anual da população pode variar muito pouco, segundo Kainer *et al.* (2007) com *Bertholletia excelsa*. Sendo assim, ainda que a variabilidade e a incerteza sejam altas, ao considerar toda a população e sua produtividade anual é possível que, para algumas espécies, a estimativa da produtividade ao longo do tempo apresente incerteza significativamente reduzida.

Além desses aspectos estão os povos tradicionais, que muitos deles necessitam de recursos financeiros para viver e a questão da demanda pelos produtos é um ponto forte a considerar. Alguns desses povos ainda possuem conhecimento para manejar os recursos de forma sustentável, porém outros ainda dependem de auxílio para ter sucesso no manejo. Portanto, é importante aprender formas sustentáveis de manejar algumas espécies e adaptar práticas degradantes, ao invés de simplesmente barrar as atividades ligadas ao setor florestal, o que pode causar a mudança do uso do solo para atividades agropecuárias (Lima e Pozzobon, 2005).

Um exemplo disso é a elaboração das legislações referente à coleta das raízes de *Heteropsis* (cipó-titica). Tanto no Estado do Amazonas quanto no Amapá elas foram construídas aliando estudos científicos com conhecimento dos povos tradicionais (SDS, 2008a; COEMA, 2009), sendo este um bom caminho para a consolidação do manejo florestal de algumas espécies não madeireiras.

O manejo de espécies na qual o conhecimento ainda é escasso deve ser pautado em conjunto com um programa de monitoramento a fim de verificar a regeneração da espécie e redimensionar a intensidade de coleta (quando necessário). Em casos de alta demanda por produtos, os esforços de manutenção da biodiversidade são essenciais para manter matrizes de coleta de propágulos e, com isso, realizar pesquisas, iniciar o cultivo da espécie e programas de melhoramento para consolidar a domesticação da espécie (Peters, 1994; Homma, 2002; Belcher e Schreckenber, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Laboratório de Manejo Florestal do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LMF/INPA) busca desenvolver e aplicar metodologias confiáveis, replicáveis e auditáveis para estimativas de volume de madeira e carbono da floresta Amazônica. Tais princípios também devem ser aplicados para inventários florestais visando à quantificação do estoque de recursos florestais não madeireiros.

A partir dos resultados deste trabalho, verifica-se que a utilização de parcelas de 20x125m em inventários florestais realizados pelo LMF/INPA para obter informações de estoque de produtos florestais não madeireiros, provavelmente resultem em elevados erros amostrais para espécies de palmeiras. Porém, para as espécies de *Heteropsis* spp. e *Protium* spp. é possível que, com este tamanho de parcela e com a amostragem em aglomerados, atualmente utilizada pelo LMF/INPA, as estimativas tenham erro amostral inferior a 20%.

Conforme mencionado por Higuchi *et al.* (1982), não existe um sistema de amostragem padrão para todas as situações. Em cada situação determinado tipo de amostragem é mais adequado, sendo este escolhido mediante uma série de considerações.

As dificuldades geralmente encontradas na região Amazônica elevam os custos do inventário florestal e, nem sempre, as estimativas dos recursos de interesse possuem uma precisão satisfatória. Portanto, é essencial que continuem as pesquisas com inventário florestal para espécies não madeireiras para conhecer as possíveis variações existentes nas estimativas e, assim, reduzir as incertezas.

A transparência da incerteza envolvida nas estimativas oriundas dos inventários florestais é de grande importância, pois permite a avaliação e comparação entre metodologias de inventário florestal, além de fornecer uma noção da variabilidade da população em estudo.

Uma possível maneira de contornar as dificuldades e reduzir as incertezas é fazer uma avaliação prévia da área. Utilizar ferramentas de SIG (Sistema de Informações Geográficas) que permitem que sejam estabelecidos estratos na paisagem e, dessa forma, priorizar determinados locais para a alocação das unidades de amostra, como por exemplo, aqueles mais propícios para presença da(s) espécie(s) de interesse. Estabelecer uma boa comunicação e uma relação de auxílio mútuo com moradores (ribeirinhos, indígenas, quilombolas, p.ex.) pode, também, facilitar na alocação das parcelas em ambientes mais propícios à presença da(s) espécie(s) de interesse.

Deve-se ter cuidado em priorizar a alocação de parcelas em locais de alta abundância de indivíduos, pois ao fazer a extrapolação para a área toda, as estimativas tenderão a ser superestimadas. Recomenda-se, portanto, planejar o inventário para aplicar amostragem estratificada e analisar os dados dentro das premissas dessa metodologia.

Uma metodologia de amostragem com um tamanho de parcela bem definido, levando em consideração os objetivos do inventário, as informações do local adquiridas previamente e os recursos financeiros e humanos, podem reduzir as fontes de incerteza durante a execução do inventário florestal. Além desses fatores, o fator viabilidade econômica é frequentemente desconsiderado, podendo comprometer a médio e longo-prazo o manejo florestal de espécies não-madeireiras.

CONCLUSÃO

É muito improvável existir um tamanho de parcela que resulte estimativas precisas para espécies com diferentes características ecológicas.

Considerar as espécies em grupos de forma de vida (arbóreas e palmeiras) aumenta a precisão da estimativa.

Parcelas de maiores dimensões resultam coeficientes de variação reduzidos, mas as estimativas podem não ser precisas por geralmente serem alocadas poucas unidades de amostra.

Parcelas de menores dimensões resultam altos coeficientes de variação. Já a precisão das estimativas varia quanto à abundância (maior abundância proporciona maior precisão) e a distribuição das espécies de interesse (maior uniformidade proporciona maior precisão).

Para inventários florestais que tem como objetivo quantificar o estoque de produto florestal não madeireiro de múltiplas espécies, utilizar mais de um tamanho de parcela amostral para obter estimativas precisas pode ser necessário.

A heterogeneidade da distribuição de diâmetro da espécie influencia a estimativa de área basal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acharya, B., Bhattarai, G., De Gier, A. and Stein, A. 2000. Systematic adaptive cluster sampling for the assessment of rare tree species in Nepal. *Forest Ecology and Management*. 137(1–3): 65–73.

Añez, R.B.S. 2009. *Análise morfoanatômica das folhas e casca de Aspidosperma nitidum Benth e Aspidosperma marcgravianum Woodson (Apocynaceae) com abordagem farmacognóstica e etnofarmacológica*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 115 pp.

Arnold, J.E.M.; Pérez, M.R. 2001. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives?. *Ecological Economics*. 39(3):437-447.

Baker, N. 2001. *Developing needs-based inventory methods for non-timber forest products. Application and development of current research to identify practical solutions for developing countries*. ETFRN Workshop, FAO, Roma, Itália. 95pp.

Belcher, B. M. 2003. “What isn't an NTFP?”. *International Forestry Review*. 5(2):161-168.

Belcher, B.; Ruíz-Pérez, M.; Achdiawan, R. 2005. Global patterns and trends in the use and management of comercial NTFPs: Implications for Livelihoods and Conservation. *World Development*. 33(9):1435-1452.

Belcher, B.; Schreckenber, K. 2007. Commercialisation of non-timber forest products: a reality check. *Development Policy Review*. 25(3):355–377.

Benavides, A.M.; Duque, A.J.; Duivenvoorden, J.F.; Vasco, G.A.; Callejas, R. 2005. A first quantitative census of vascular epiphytes in rain forests of Colombian Amazonia. *Biodiversity & Conservation*. 14(3):739-758.

Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemannii* in Columbia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology*. 35(1):64–74.

Bernal, R., C. Torres, N. García, C. Isaza, J. Navarro, M. I. Vallejo, G. Galeano and H. Balslev. 2011. Palm management in South America. *The Botanical Review*. 77(4):607–646.

Bonetes, L. 2003. *Tamanho de parcelas e intensidade amostral para estimar o estoque e índices fitossociológicos em uma floresta ombrófila mista*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 111pp.

Boufleuer, N. T. 2004. *Aspectos ecológicos da andiroba (Carapa guianensis Aublet. Meliaceae) subsídios para o manejo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. 90pp.

Brasil. 2004. *Plano Amazônia Sustentável - PAS. Volume 1, Diagnóstico e estratégia*. Ministério da Integração Nacional, Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Distrito Federal. 113pp.

Brasil. 2006. Instrução Normativa N° 5, de 11 de dezembro de 2006. Ministério do Meio Ambiente.

Brasil. 2009a. *Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. 2ª Fase (2009-2011). Rumo ao desmatamento ilegal zero*. Brasília, Distrito Federal. 170pp.

Brasil. 2009b. *Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade*. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Desenvolvimento Social e do Combate à Fome. 21pp.

Brasil. 2011. Instrução Normativa N° 9, de 26 de agosto de 2011. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Brasil. 2012. Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro.

Cabrera, H.; Wallace, R. 2007. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 42(2):121-135.

Camargo, J.L.C.; Ferraz, I.D.K. 2005. Informativo técnico Rede de Sementes da Amazônia. Acariquara-roxa. *Minquartia guianensis* Aubl.. Nº 10, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônica, Manaus, Amazonas. 2pp.

Camargos, J.A.A.; Coradin, V.T.R.; Czarneski, C.M.; Oliveira, D.; Meguerditchian, I. 2001. *Catálogo de árvores do Brasil*. Editora IBAMA, Laboratório de Produtos Florestais, Brasília, Distrito Federal. 896pp.

Carneiro, V.M.C. 2004. *Composição florística e análise estrutural da floresta de terra-firme na bacia do Rio Cuieiras, Manaus-AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 67pp.

Cavalcanti, F.J.B.; Machado, S.A.; Hosokawa, R.T. 2009. Tamanho de unidade de amostra e intensidade amostral para espécies comerciais da Amazônia. *Revista Floresta*, Curitiba, Paraná, 39(1):207-214.

Cavalcanti, F.J.B.; Machado, S.A.; Hosokawa, R.T.; Cunha, U.S. 2011. 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, Minas Gerais, 35(5):1061-1068.

CDB. 2010. *Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica, Panorama da Biodiversidade Global 3*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA), Brasília, Distrito Federal. 94pp.

COEMA/AP. Conselho Estadual do Meio Ambiente do Estado do Amapá. 2009. Resolução Nº 13 de 2009. Governo do Estado do Amapá.

Correia, F. W. S.; Manzi, A. O.; Cândido, L. A.; Santos, R. M. N.; Pauliquevis, T. Balanço de umidade na Amazônia e sua sensibilidade às mudanças na cobertura vegetal. 2007. *Ciência e Cultura*, São Paulo, São Paulo, 59(3):39-43.

Cottam, G., J. T. Curtis, and B. W. Hale. 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. *Ecology*, 34(4):741–757.

Cotzocajay, P. A. P. 1996. Diseño y aplicación de um inventario forestal diversificado (produtos maderables y no maderables) en Peten. Dissertação de Mestrado, Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza - CATIE, Turrialba, Costa Rica. 124pp.

Cunningham, A.B., Mbenkum, F.T., 1993. *African medicinal plants: setting priorities at the interface between conservation and primary healthcare*. People and Plants Working Paper 1, UNESCO, Paris, França.

Cursino, L.M.C; Mesquita, A.S.S.; Mesquita, D.W.O.; Fernandes, C.C.; Pereira Junior, O.L.; Amaral, I.L.; Nunez, C.V. 2009. Triterpenos das folhas de *Minquartia guianensis* Aubl. (Olacaceae). *Acta Amazonica*, 39(1):181-186.

Curtis, R.O.; Marshall, R.O. 2000. Why Quadratic Mean Diameter? *Western Journal of Applied Forestry*, 15(3):137–139.

Daly, D.C. 1989. Studies in neotropical Burseraceae. II. Generic limits in new world Protieae and Canarieae. *Brittonia*, 41(1):17-27.

Daly, D.C. 1992. New taxa and combinations in *Protium* Burm. f. studies in neotropical Burseraceae VI. *Brittonia*, 44(3):280-299.

Daly, D.C. 1999. Notes on *Trattinnickia*, including a Synopsis in Eastern Brazil' Atlantic Forest complex. Studies in neotropical Burseraceae IX. *Kew Bulletin*, 54(1):129-137.

Daly, D.C.; Martínez-Habibe, M.C.; Weeks, A.; Harley, M.M. 2011. Burseraceae. In: Kubitzki, K. (Ed.) *The Families and Genera of Vascular Plants. Volume X. Flowering plants eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae*. Springer-Verlag, New York. p. 76-104.

Durigan, C.C. 1998. *Biologia e extrativismo do cipó-titica (Heteropsis spp. – Araceae). Estudo para avaliação dos impactos da coleta sobre a vegetação de terra-firme no Parque Nacional do Jaú, Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas, 42pp.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 412pp.

Evans, T.D.; Viengkham, O.V. 2001. Inventory time-cost and statistical power: a case study of a Lao rattan. *Forest Ecology and Management*, 150(3):313-322.

Fantini, A. C.; Guries, R. P.; Ribeiro, R. J. 2004. Palmito (*Euterpe edulis Maritus*) na Mata Atlântica Brasileira: um recurso em declínio. *In: Alexiades, M. N.; Shanley, P. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Volumen 3 – America Latina*. CIFOR, Indonésia. p. 141-161.

FAO. Food and Agriculture Organization of United Nations. 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010 – Main Report*. FAO Forestry Paper, Roma, Itália. 375pp.

Fernandez, M.H.; Scudeller, V.V. 2011. Identificação morfológica dos Breus (*Protium Burm. f.* e *Tetragastris Gaertn.*) da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus-AM. *In: Santos-Silva, E.N.; Scudeller, V.V.; Cavalcanti, M.J. (Orgs). BioTupé: Meio físico, diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central – Vol.03*. Manaus, Amazonas. 556pp.

Ferraz, J.; Ohta, S.; Salles, P.C. 1998. Distribuição dos solos ao longo de dois transectos em floresta primária ao norte de Manaus (AM). *In: Higuchi, N; Campos, M.A.A.; Sampaio, P.T.B.; Santos, J. (Eds.). Pesquisas Florestais para Conservação da Floresta e Reabilitação de Áreas Degradadas da Amazônia*. p.111-143.

Ferreira, M.G.R.; Bentes-Gama, M.M. 2005. *Ecologia e formas de aproveitamento econômico do cipó-titica (Heteropsis flexuosa (H.B.K.) G.S.Bunting)*. Documentos 95. EMBRAPA, Porto Velho, Rondônia. 22pp.

Ferreira, S.J.F.; Luizão, F.J.; Dallarosa, R.L.G. 2005. Precipitação interna e interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de madeira na Amazônia central. *Acta Amazonica*. 35(1):55-62.

Gachet, M.S.; Lecaro, J.S.; Kaiser, M.; Brun, R.; Navarrete, H.; Muñoz, R.A.; Bauer, R.; Schühly, W. 2010. Assessment of anti-protozoal activity of plants traditionally used in Ecuador in the treatment of leishmaniasis. *Journal of Ethnopharmacology*, 128(1):184-197.

Gama, J.R.V., Botelho, S.A., Bentes-Gama, M.M.; Scolforo, J.R.S. 2001. Tamanho de parcela e suficiência amostral para estudo da regeneração natural de floresta de várzea na Amazônia. *Revista Cerne*, 7(2):1-11.

Guerra, F.G.P.Q. 2008. *Contribuição dos produtos florestais não madeireiros na geração de renda na Floresta Nacional do Tapajós - Pará*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 133pp.

Henderson, A.; Galeano, G; Bernal, R. 1995. *Field guide to the Palms of the Americas*. Princeton University Press, New Jersey. 353pp.

Henderson, A; Scariot; A. 1993. A florula da Reserva Ducke, I: PALMAE (ARECACEAE). *Acta Amazonica*, 23(4):349-369.

Higuchi, N.; Santos, J.; Jardim, F.C.S. 1982. Tamanho de parcela amostral para inventários florestais. *Acta Amazonica*, 12(1):91-103.

Higuchi, N. 1987. Amostragem Sistemática Versus Amostragem Aleatória em Floresta Tropical Úmida. *Acta amazônica*, 16(4):393-400.

Higuchi, F.G. 2007. *A influência do tamanho da parcela na precisão da função de distribuição de diâmetro de Weibull da floresta primária da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 59pp.

Hoffman, B. 1997. *The biology and use of Nibbi Heteropsis flexuosa (Araceae): the source of an aerial root fiber product in Guyana*. Dissertação de Mestrado, Florida International University, Miami. 147pp.

Homma, A. K. O. *Viabilidade econômica da extração de produtos florestais não madeireiros. Embrapa Amazônia Oriental*. Belém Pará. Brasil, 2001.

Homma, A. K. O. 2002. Do extrativismo à domesticação: 60 anos de história. *In*: Mendes, A.D. (Org.) *A Amazônia e seu banco*. Ed. Valer, Banco da Amazônia, Manaus, Amazonas. 445pp.

Homma, A. K. O. 2003. *O Extrativismo do Óleo Essencial de Pau-Rosa na Amazônia*. Documentos - 171, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará. 32pp.

Hueck, K. 1972. *As florestas da América do Sul*. Ed. Universidade de Brasília e Ed. Polígono, São Paulo, São Paulo. 466pp.

Husch, B. 1971. *Planning a forest inventory*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Itália. 120pp.

Husch, B.; Beers, T.W.; Kershaw, J.A. 2003. *Forest Mensuration*. Fourth Edition. Krieger Publishing Co., Malabar, Florida. 443pp.

IBAMA, 2010. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Projeto de monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélite (2002-2008). (<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas>). Acesso: 25/10/2010.

IBAMA, 2011. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa N^o 09 de 25 de agosto de 2011.

ISA. Instituto Socioambiental. 2010. Unidades de Conservação na Amazônia Legal. (http://www.socioambiental.org/uc/quadro_geral). Acesso: 25/11/2010.

Jáuregui, C.H. 2009. *Gestión integrada de los recursos forestales em la Amazonía Oriental: Ecología de dos especies de uso múltiple*. Tese de Doutorado, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanha. 245pp.

Kahn, F. 1991. Palms as key swamp forest resources in Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 38(3-4):133–142.

Kainer, K.A., Wadt, L.H.O., Staudhammer, C.L., 2007. Explaining variation in Brazil nut fruit production. *Forest Ecology and Management*, 250(3):244–255.

Klimas, C.A.; Kainer, K.A.; Wadt, L.H.O. 2007. Population structure of *Carapa guianensis* in two forest types in the Southwestern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 250(3):256-265.

Knab-Vispo, C.; Hoffman, B.; Moermond, T.; Vispo, C. 2003. Ecological observations on *Heteropsis* spp. (Araceae) in Southern Venezuela. *Economic Botany*, 57(3):345-353.

Krebs, C. J., 1999. *Ecological methodology*. 2nd. ed., Addison-Welsey Educational Publisher, Inc., Menlo Park, CA. 576pp.

Lepsch-Cunha, Nadja. 2003. *Efeito da fragmentação do habitat e do desmatamento no sucesso reprodutivo de uma palmeira amazônica: Oenocarpus bacaba Martius*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal da Amazônia, Manaus, Amazonas. 232 pp.

Lima, D. e Pozzobon, J. 2005. Amazônia socioambiental. Sustentabilidade ecológica e diversidade social. *Estudos Avançados*, 19(54):45-76.

Lima, A.J.N. 2010. *Avaliação de um sistema de inventário florestal contínuo em áreas manejadas e não-manejadas do estado do Amazonas*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal da Amazônia, Manaus, Amazonas. 183pp.

Loetsch, F; Haller, K.E. 1964. *Forest inventory*. Vol.1, Blv Verlagsgesellschaft München Basel Wein. 436pp.

Loureiro, A.A.; Silva, M.F.; Alencar, J.C. 1979. *Essências madeireiras da Amazônia*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, vol.2, Manaus, Amazonas. 187pp.

Machado, S.A. 1988. Complete enumeration forest inventory versus Cluster sampling methods applied in the Amazonian Rain Forest. *Revista Floresta*, 18(12):122-130.

Machado, F.S. 2008. *Manejo de produtos florestais não madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia*. PESACRE; CIFOR, Rio Branco. 105p.

Marques, D.D.; Sartori, R.A.; Lemos, T.L.G.; Machado, L.L.; Souza, J.S.N.; Monte, F.J.Q. 2010. Chemical composition of the essential oils from two subspecies of *Protium heptaphyllum*. *Acta Amazonica*, 40(1):227-230.

Medeiros, R.D. e Vieira, G. 2008. Sustainability of extraction and production of copaiba (*Copaifera multijuga* Hayne) oleoresin in Manaus, AM, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 256(3):282–288.

Milliken, W.; Albert, B. 1996. The use of medicinal plants by Yanomami Indians of Brazil. *Economic Botany*, 50(1):10-25.

Milliken, W. 1997. Traditional anti-malarial medicine in Roraima, Brazil. *Economic Botany*, 51(3):212-237.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2009. *Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - 2ª Fase 2009-2011*. Brasília, Distrito Federal. 170pp.

Moegenburg, S.; Levey, D. 2002. Prospects for Conserving Biodiversity in Amazonian Extractive Reserves. *Ecology Letters*, 5(3):320-324.

Morais, M.L.C.S. 2008, *Sistemática e ecologia de Heteropsis Kunth (Araceae Juss.) com destaque especial nas espécies ocorrentes na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus – Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal da Amazônia, Manaus, Amazonas. 207pp.

Nebel, G. 2001. *Minquartia guianensis* Aubl.: use, ecology and management in forestry and agroforestry. *Forest Ecology and Management*. 150(1-2):115–124.

Nee, M. 1995. *Flora Preliminar do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF)*. New York Botanical Garden/INPA/Smithsonian. Manaus, Amazonas. 264pp.

Neels, S. 2000. *Yield, Sustainable Harvest and Cultural Uses of Resin from the Copal Tree (Protium copal; Burseraceae) in the Carmelita Community Forest Concession, Petén, Guatemala*. Dissertação de Mestrado, University of British Columbia, Vancouver. 166pp.

Oliveira, F.A.; Chaves, M.H.; Almeida, F.R.C.; Lima Jr., R.C.P.; Silva, R.M.; Maia, J.L.; Brito, G.A.A.C.; Santos, F.A.; Rao, V.S. 2005. Protective effect of α - and β -amyrin, a triterpene mixture from *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. trunk wood resin, against acetaminophen-induced liver injury in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 98(1-2):103-108.

Oliveira, M.M. 2010. *Tamanho e forma de parcelas para inventários florestais de volume de madeira e estoque de carbono de espécies arbóreas da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 79pp.

Passemar, C.; Saléry, M.; Soh, P.N.; Linas, M.; Ahond, A.; Pupat, C.; Benoit-Vical, F. 2011. Indole and aminoimidazole moieties appear as key structural units in antiplasmodial molecules. *Phytomedicine*, 18(13):1118-1125.

Pautasso, M.; Weisberg, P.J. 2008. Negative density-area relationships: the importance of the zeros. *Global Ecology and Biogeography*, 17(2):203-210.

Paz y Miño, G.C.; Balslev, H.; Valencia, R. 1995. Useful lianas of the Siona-Secoya Indians from Amazonian Ecuador. *Economic Botany*, 49(3):269-275.

Péllico Netto, S.; Brena, D. A. 1997. *Inventário florestal*. v.1. Curitiba, Paraná. 316pp.

Pena, J.W.P. 2007. *Frutificação, Produção e Predação de sementes de Carapa guianensis Aubl. (Meliaceae) na Amazônia Oriental Brasileira*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará. 67pp.

Peres, C. A . 1994. Composition, Density, and Fruiting Phenology of Arborescent Palms in an Amazonian Terra firme Forest. *Biotropica*, 26(3):285-294.

Peters, C.M., Gentry, A.H., Mendelsohn, R.O. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*. 339:655–656.

Peters, C.M. 1996. Observations on the sustainable exploitation of Non-timber Forest Products - An ecologist's perspective. In: Arnold, J.E.M.; Pérez, M.R. (Eds.) *Current issues in Non-timber Forest Products Research*. CIFOR, Indonesia. 275pp.

Pinto, A.C.M.; Higuchi, N.; Iida, S.; Santos, J.; Ribeiro, R.J.; Rocha, R.M.; Silva, R.P. 2003. Padrão de distribuição espacial de espécies florestais que ocorrem na região de Manaus – AM. In: Higuchi, N.; Santos, J.; Sampaio, P.T.B.; Marenco, R.A.; Ferraz, J.; Sales, P.C.; Saito, M.; Matsumoto, S. (Eds.). *Projeto Jacaranda Fase II – Pesquisas Florestais na Amazônia Central*. Manaus, Amazonas. p.1-20.

Plowden, J. C. 2001. *The ecology, management and marketing of non-timber forest products in the Alto Rio Guamá indigenous reserve (Eastern Brazilian Amazon)*. Tese de Doutorado, Pennsylvania State University. 252pp.

Plowden, C.; Uhl, C.; Oliveira, F.A. 2003. The ecology and harvest potential of tityca vine roots (*Heteropsis flexuosa*: Araceae) in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 182(1-3):59-73.

Portal Brasil, 2010. Brasil antecipará em 4 anos redução de desmatamento assumida na COP15 (<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2010/10/26/brasil-antecipara-em-4-anos-reducao-de-desmatamento-assumida-na-cop15>). Acesso: 02/11/2010.

Queiroz, W.T. 1977. Efeitos da variação estrutural em unidade amostral na aplicação do processo de amostragem em conglomerados nas florestas do Planalto do Tapajós. *Revista Floresta*, 8(1): 19-23.

Queiroz, M.S.M.; Bianco, R. 2009. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da Amazônia Ocidental. *Revista Árvore*, 33(6):1037-1042.

Reis, A.R.S. 2008. *Anatomia foliar e do xilema secundário de espécies de Aspidosperma Mart. & Zucc. (Apocynaceae)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. 93pp.

Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers; C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F. ; Mesquita, M. R.; Procópio, L. C.. 1999. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 816pp.

Rigamonte-Azevedo, O.C. 2004. *Copaíba: estrutura populacional, produção e qualidade do óleo-resina em populações nativas do sudoeste da Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. 83pp.

Rocha, E. 2004. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(2):237–250.

Salomão, R.P. 2009. Densidade, estrutura e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 4(1):11-25.

Santos, J. 1996. *Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da Floresta Tropical Úmida de Terra-firme da Amazônia Brasileira*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 121pp.

Santos, M.A.C., Coelho-Ferreira, M. 2005. Inventário de espécies medicinais empregadas pelo IEPA, Macapá-AP. *Ciência e Desenvolvimento*, 1(1):159-180.

Schmal, P.; Farias, L.L.; Souza, A.L. 2011. Tapping 'Breu': It produces more resin?. *Anais do 5º Simpósio Brasil-Alemanha de Desenvolvimento Sustentável*. Universidade de Stuttgart.

Schreuder, H.T.; Gregoire, T.G.; Wood, G.B. 1993. *Sampling methods for multi-resource forest inventory*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 446 p.

Scoles, R. 2010. Ecologia e extrativismo da Castanheira (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) em duas regiões da Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 209pp.

SDS. Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. 2008a. Instrução Normativa N^o 001 de 11 de fevereiro de 2008.

SDS. Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. 2008b. Instrução Normativa N^o 005 de 26 de fevereiro de 2008.

SEMA/AP. 2001. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá. Lei N^o 631 de 21 de novembro de 2001.

SEMA/AP. 2007. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá. Instrução Normativa N^o 003 de 10 de setembro de 2007.

Shanley, P.; Medina, G. 2005. *Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica*. CIFOR, IMAZON, Belém, Pará. 300pp.

Sheil, D.; Wunder, S. The value of tropical forest to local communities: complications, caveats, and cautions. *Conservation Ecology*, 6(2):2002.

Siani, A.C., Ramos, M.F.S., Menezes-de-Lima Jr., O.; Ribeiro-dos-Santos, R.; Fernandez-Ferreira, E.; Soares, R.O.A.; Rosas, E.C.; Susunaga, G.S.; Guimarães, A.C.; Zoghbi, M.G.B.; Henriques, M.G.M.O. 1999. Evaluation of anti-inflammatory-related activity of essential oils from the leaves and resin of species of *Protium*. *Journal of Ethnopharmacology*, 66(1):57-69.

Siani, A.C., Nakamura, M.J., Tappin, M.R.R.; Monteiro, S.S.; Guimarães, A.C.; Ramos, M.F.S. 2012. Chemical composition of South American Burseraceae non-volatile oleoresins and preliminary solubility assessment of their commercial blend. *Phytochemical Analysis*, 23(5):529-539.

Silva, J.N.M. 1980. *Eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostras aplicadas em inventário florestal na região do Baixo Tapajós*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 84pp.

Silva, J.R.A.; Zoghbi, M.G.B.; Pinto, A.C.; Godoy, R.L.O.; Amaral, A.C.F. 2009. Analysis of the Hexane extracts from seven oleoresins of *Protium* species. *Journal of Essential Oil Research*, 21: 4, 305-308.

Silva, C.O. 2009. *Produção de resina de breu (Burseraceae) no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã – Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas de Amazônia, Manaus, Amazonas. 85pp.

Soares, C.P.; Paula Neto, F.; Souza, A.L. 2006. *Dendrometria e inventário florestal*. Ed. UFV, Viçosa, Minas Gerais. 276pp.

Stockdale M.C.; Wright, H.L. 1996. Rattan inventory: determining plot shape and size. In: Edwards, D.S., Booth, W.E., Choy, S.C. *Tropical Rainforest Research – Current Issues*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, p. 523-533.

Stockdale M.C.; Corbett, J.M.S. 1998. *Participatory inventory: A field manual written with special reference to Indonesia*. Tropical Forestry Papers No. 38. Oxford Forestry Institute. 383p.

Stockdale, M. 2005. *Steps to sustainable and community-based NTFP management*. Non-Timber Forest Products-Exchange Programme for South and Southeast Asia, Philippines. 2005.

Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*, 41(1):11-21.

Troy, A.R.; Ashton, P.M.S.; Larson, B.C. 1997. A protocol for measuring abundance and size of a neotropical liana, *Desmoncus polyacanthos* (Palmae), in relation to forest structure. *Economic Botany*, 51(4):339-346.

Ubialli, J. 2007. *Comparação de métodos e processos de amostragem para estudos fitossociológicos e estimativas de estoque de uma Floresta Ecotonal na região norte matogrossense*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 241pp.

Ubiali, J.A.; Filho, A.F.; Machado, S.A.; Arce, J.E. 2008. Comparação de métodos e processos de amostragem para estudos fitossociológicos em uma floresta ecotonal na região norte matogrossense. *Revista Floresta*, 39(3):511-523.

Wadt, L.H.O. 2008. *Anais do 1º Seminário do projeto Kamukaia - Manejo sustentável de produtos florestais não madeireiros na Amazônia*. Embrapa Acre. 182pp.

Wadt, L.H.O.; Kainer, K.A.; Staudhammer, C.L.; Serrano, R.O.P. 2008. Sustainable forest use in Brazilian Extractive Reserves: natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. *Biological Conservation*, 141(1):332-346.

Whitehead, B.W.; Godoy, R. 1991. The extraction of rattan-like lianas in the new world tropics: a possible prototype for sustainable forest management. *Agroforestry Systems*. 16(3):247-255.

Wong, J. L. G.; Thornber, K.; Baker, N. 2001. *Resource assessment of non-wood forest products: experience and biometric principles*. Non-Wood Forest Products Technical Papers 13, FAO, Roma, Itália. 110pp.

Zuidema, P. A.; Boot, R. G. A. 2000. Demographic constraints to sustainable palm heart extraction from a sub-canopy palm in Bolivia. *In: Zuidema, P.A. (Ed.) Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon*. Universiteit Utrecht e Programa de Manejo de bosques de la Amazônia boliviana. Riberalta, Bolívia. p.53-79.

APÊNDICE

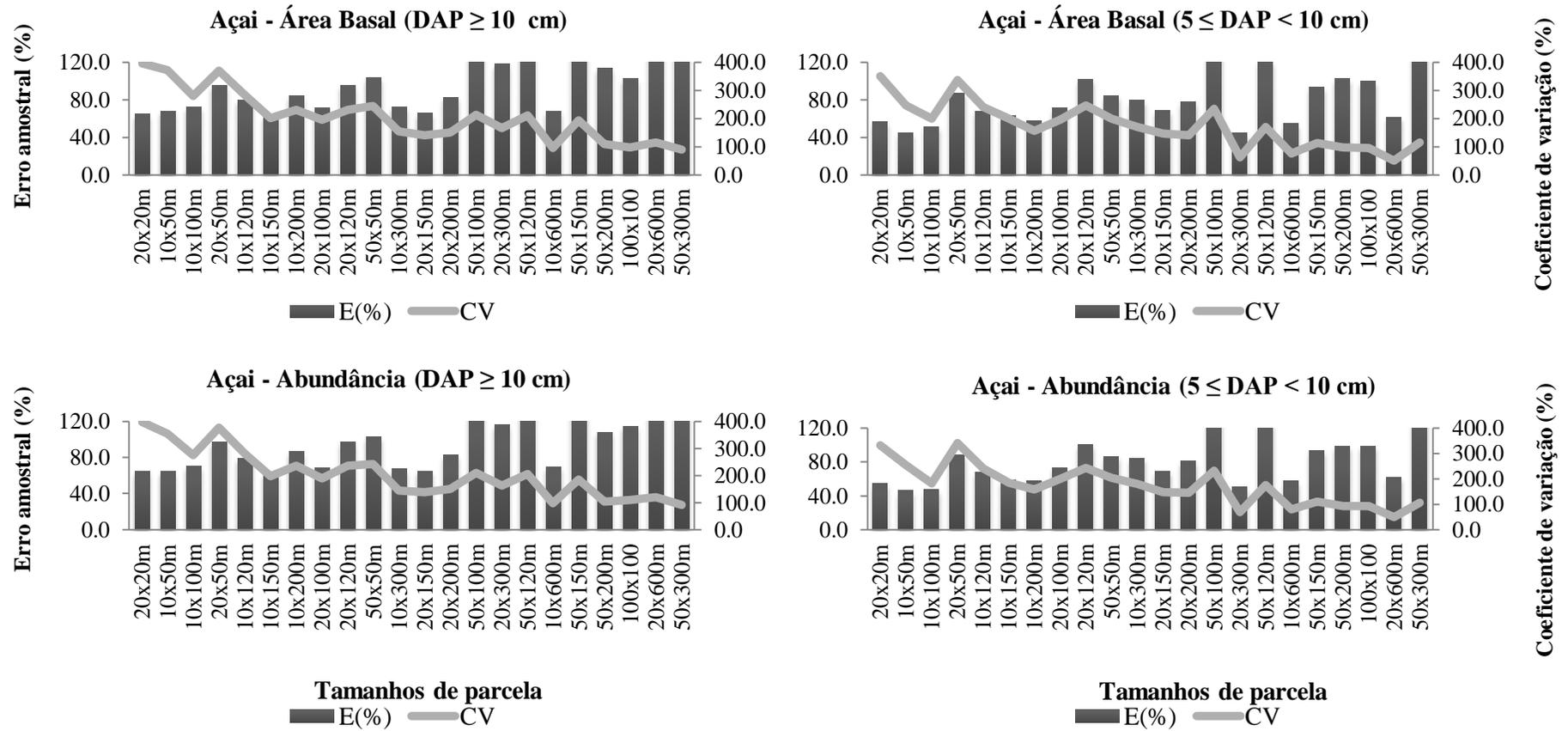


Figura 18 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Açai nas variáveis Área Basal e Abundância.

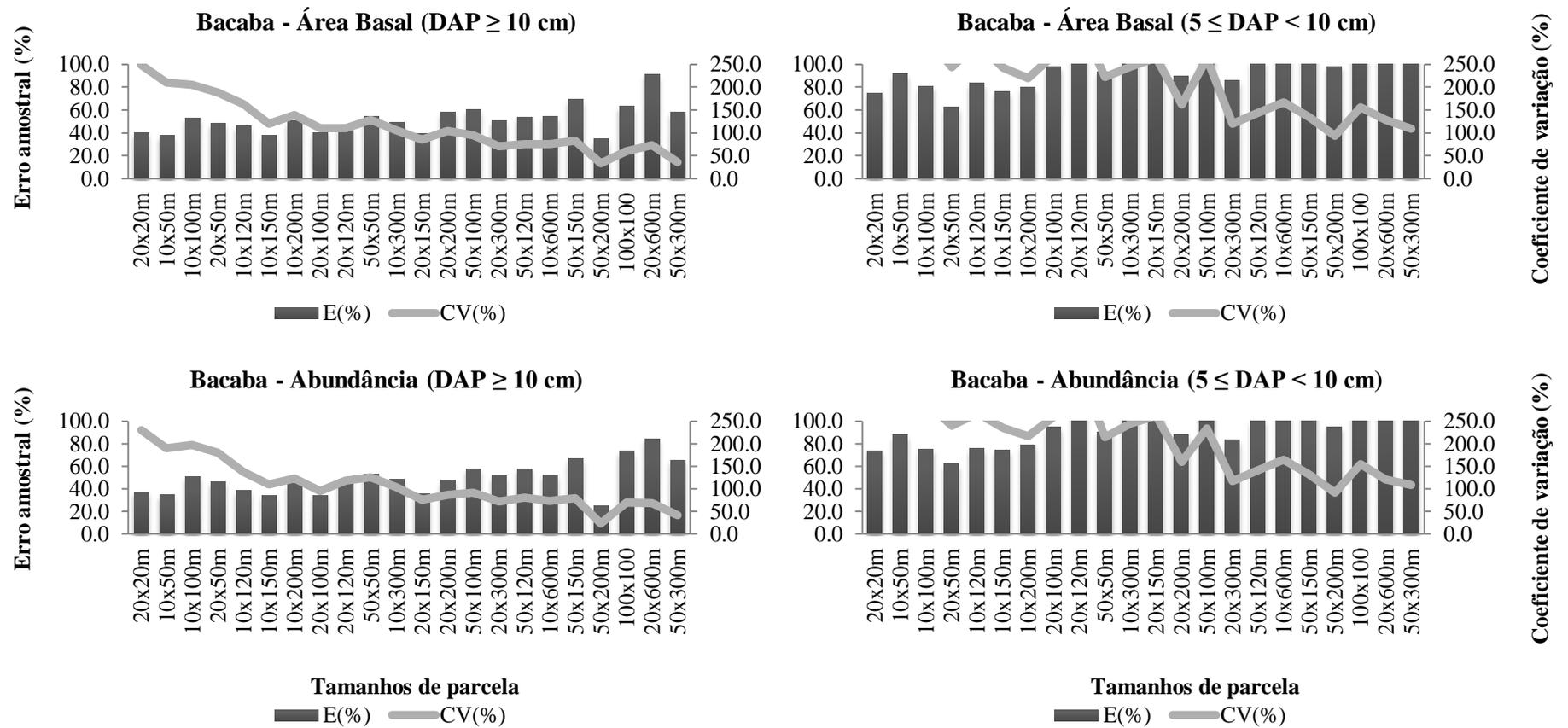


Figura 19 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Bacaba nas variáveis Área Basal e Abundância.

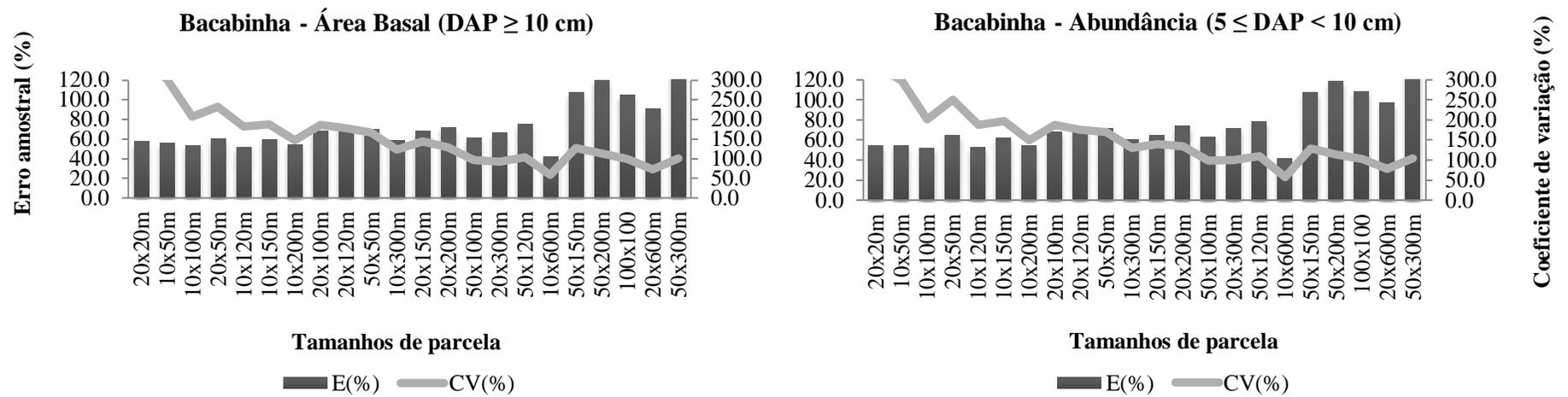


Figura 20 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Bacabinha nas variáveis Área Basal e Abundância.

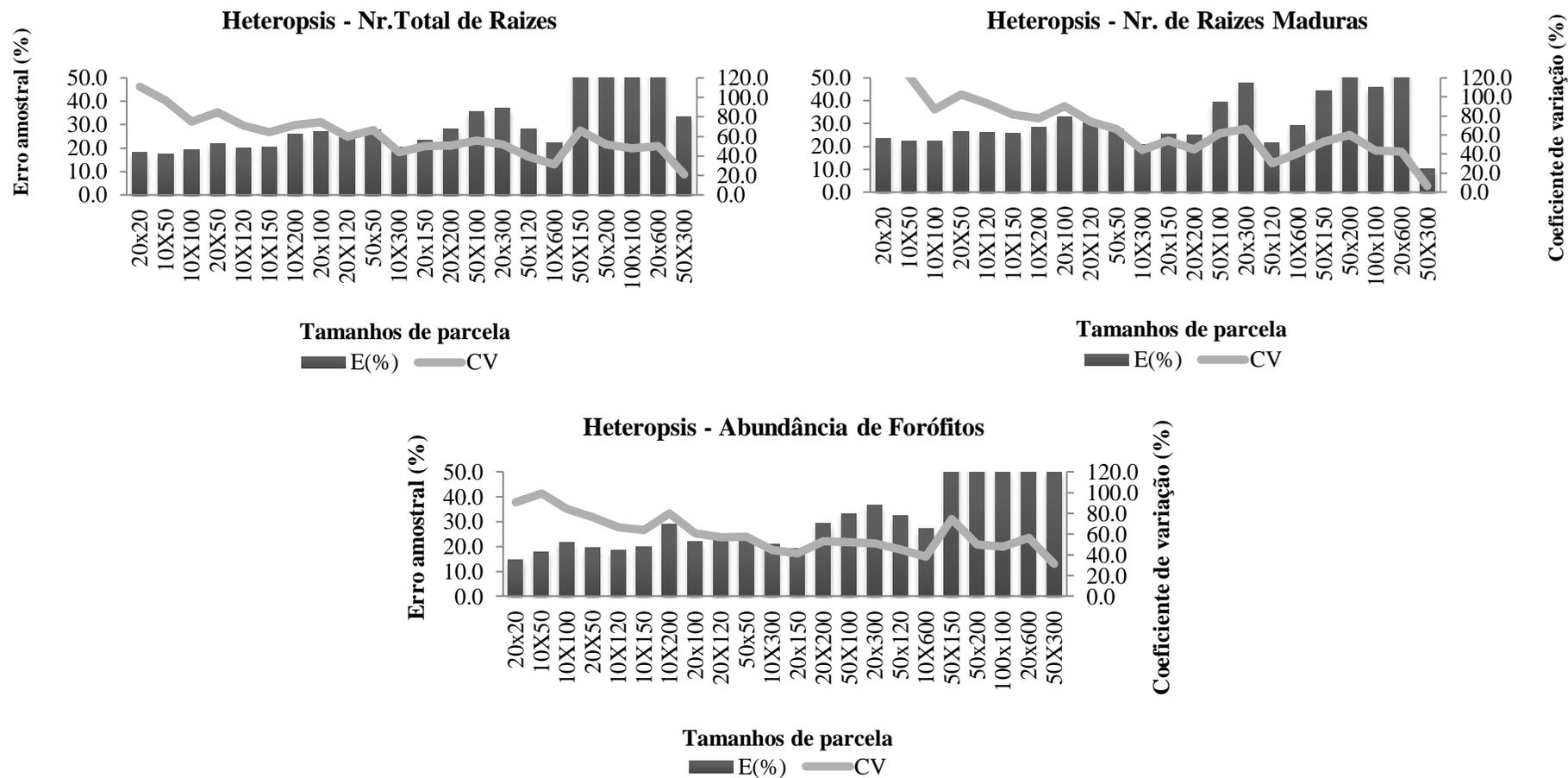


Figura 21 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para espécies do gênero *Heteropsis* spp.. Estimativas de Raízes Maduras, Raízes Totais e Abundância de Forófitos.

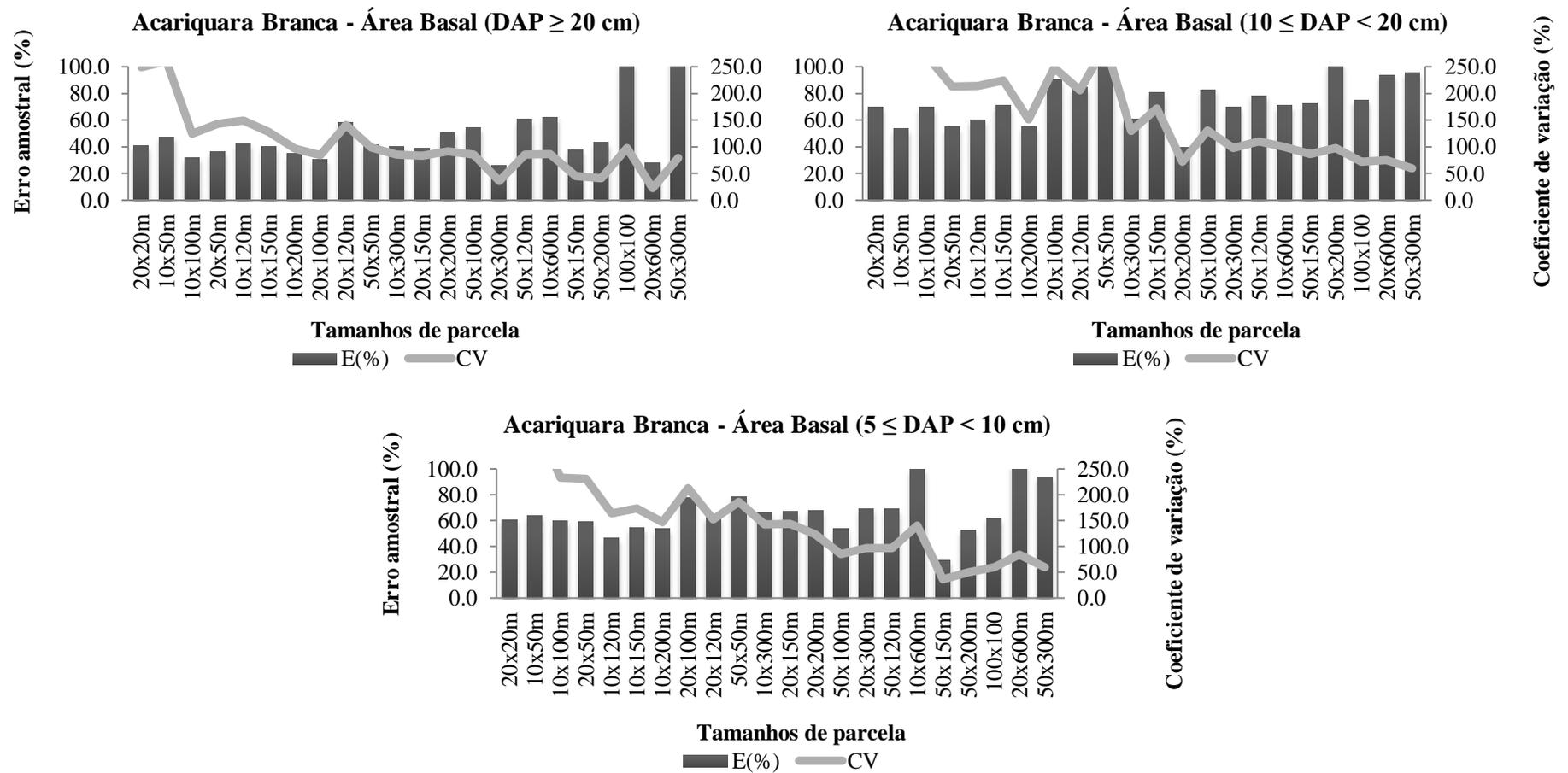


Figura 22 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Acariquara Branca na variável Área Basal.

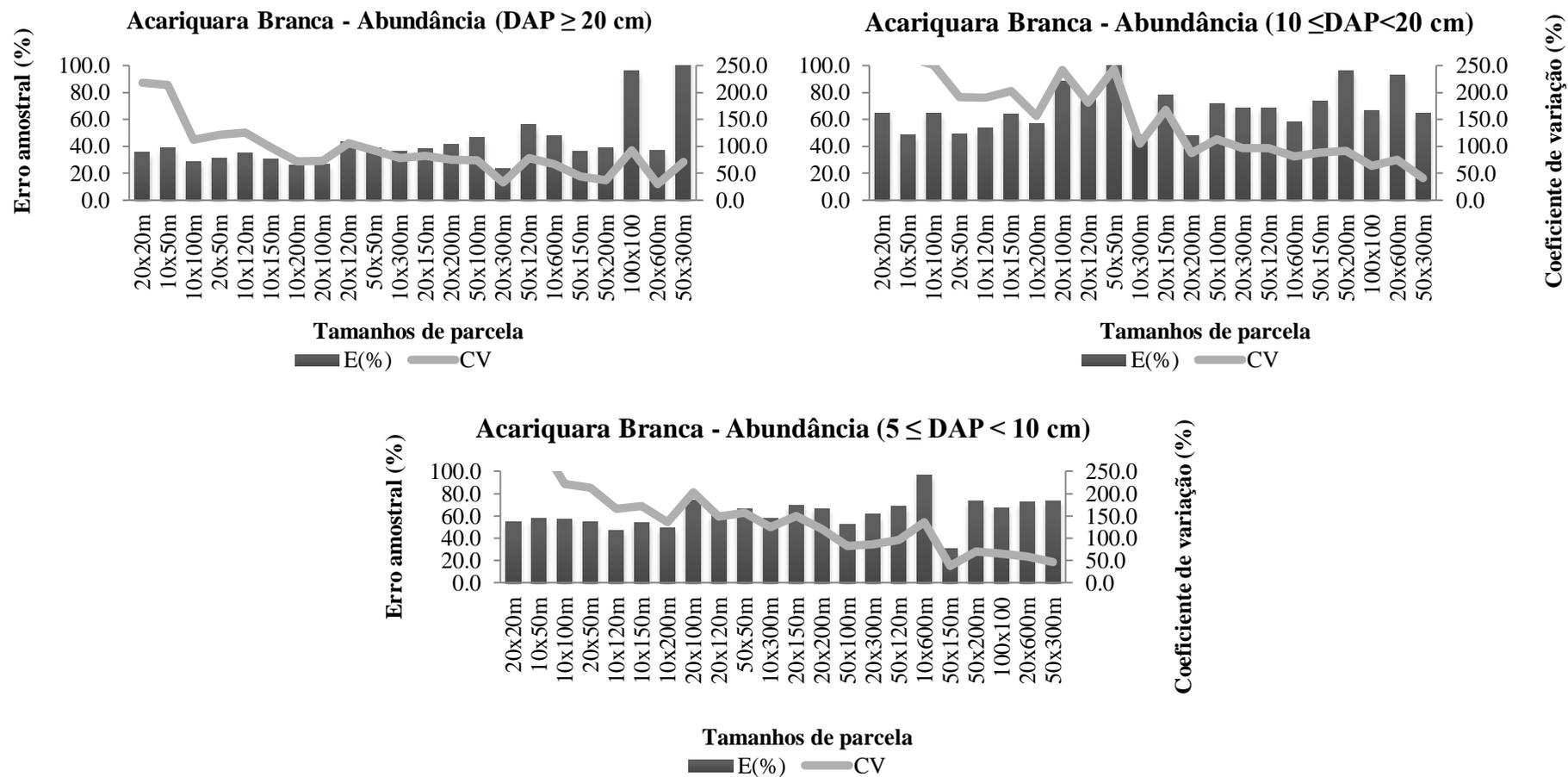


Figura 23 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Acariquara Branca na variável abundância.

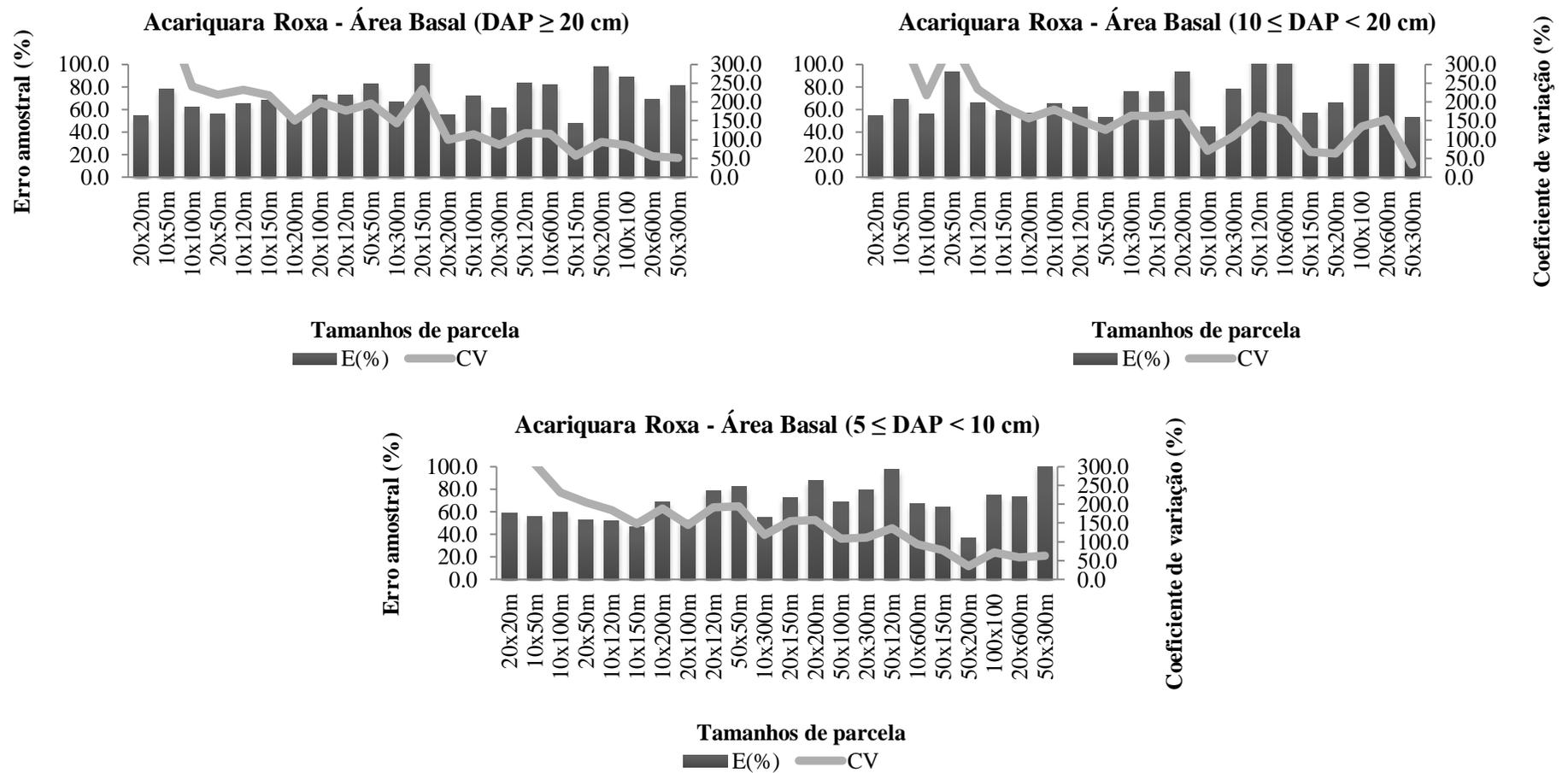


Figura 24 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Acariquara Roxa na variável área basal.

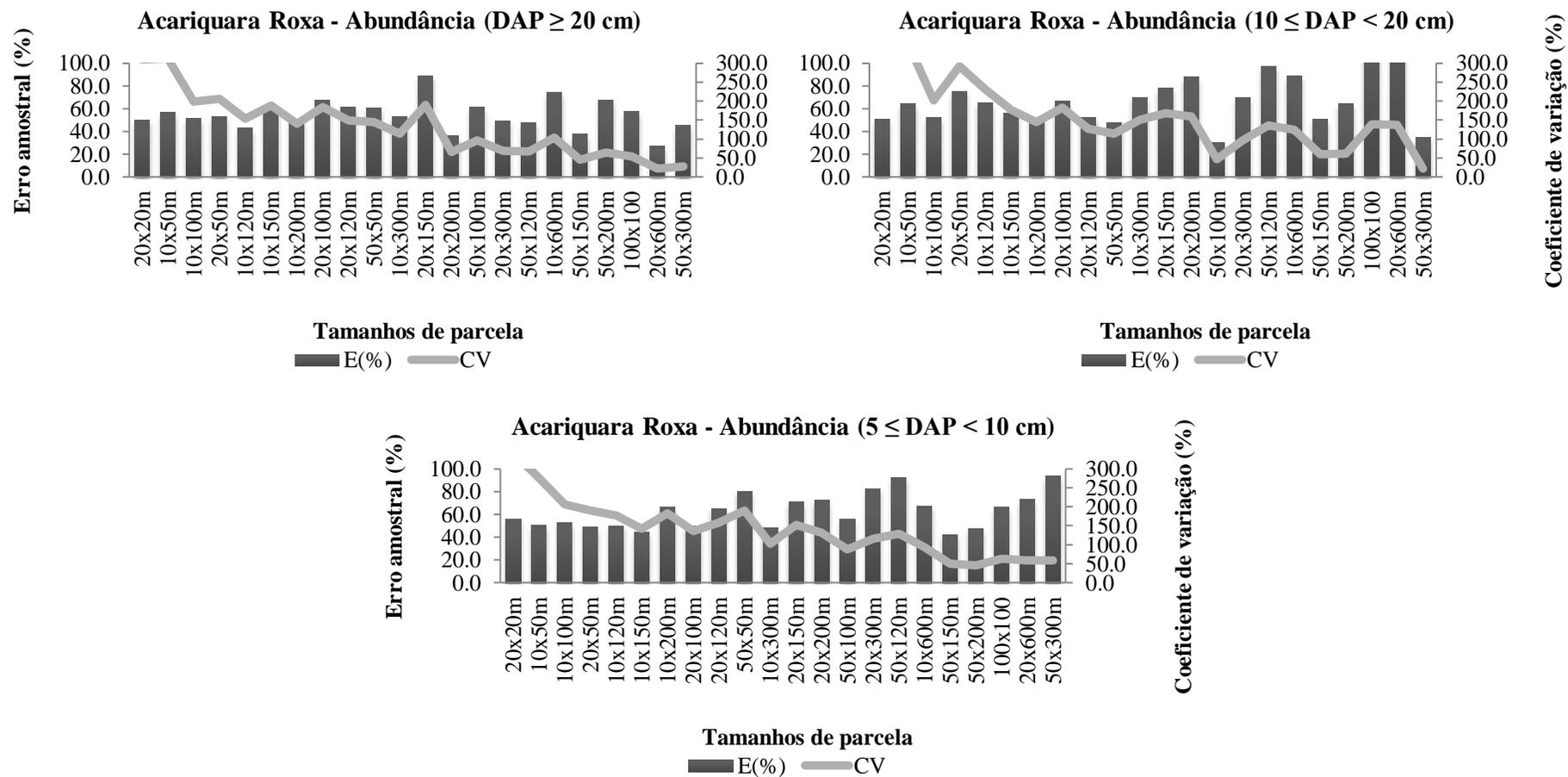


Figura 25 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie *Acariquara Roxa* na variável abundância.

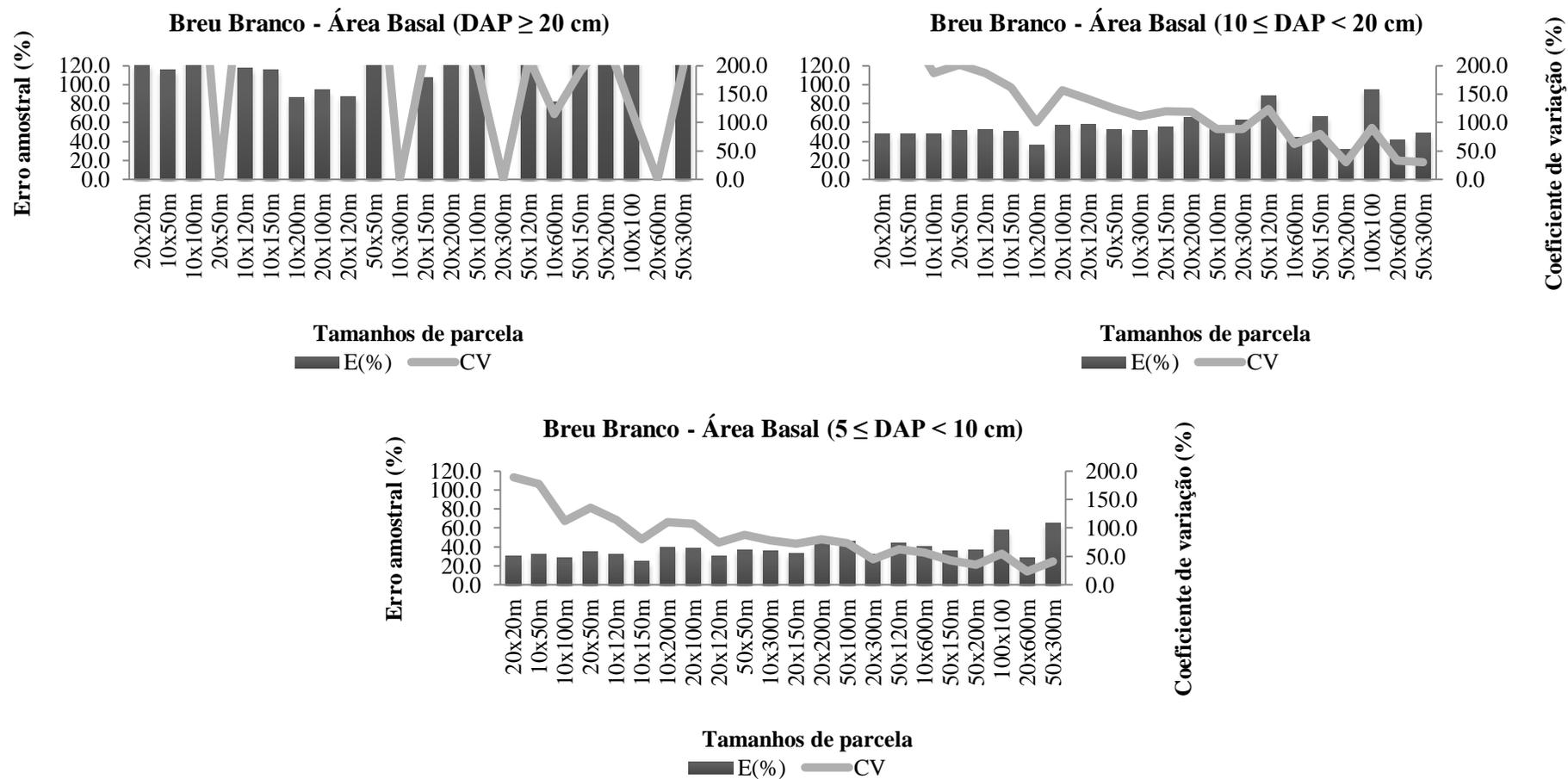


Figura 26 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Breu Branco na variável área basal.

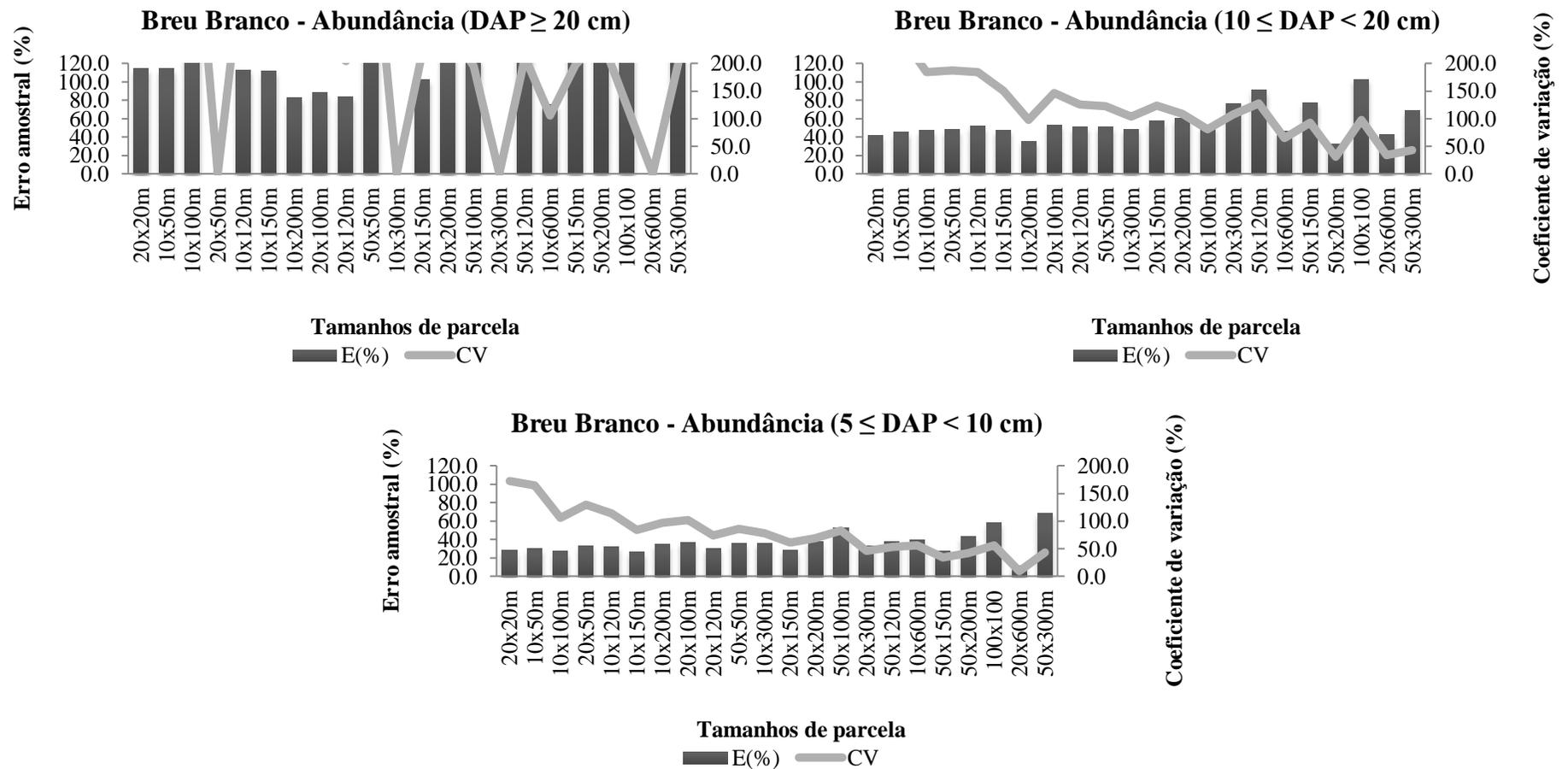


Figura 27 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Breu Branco na variável abundância.

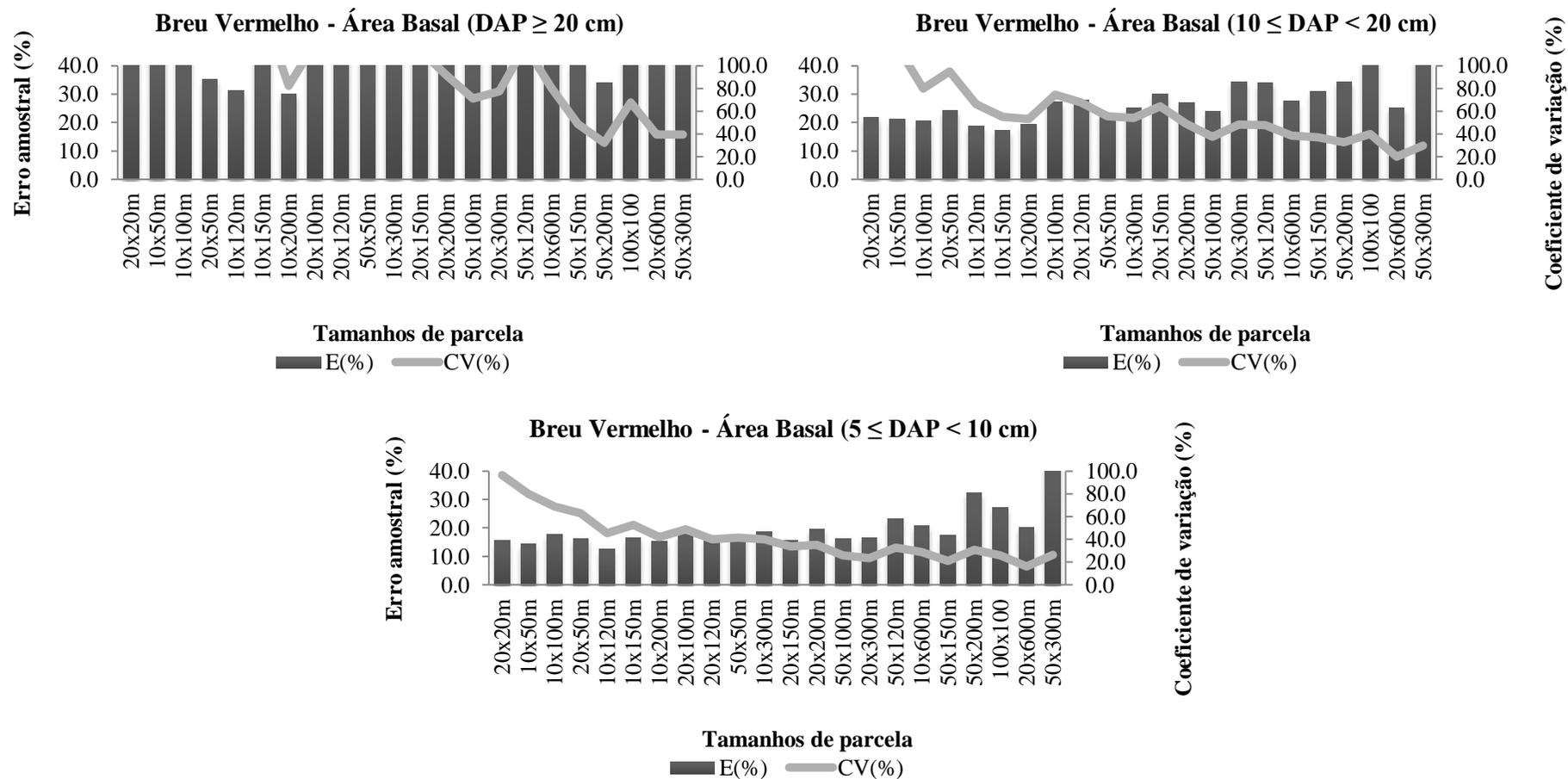


Figura 28 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Breu Vermelho na variável área basal.

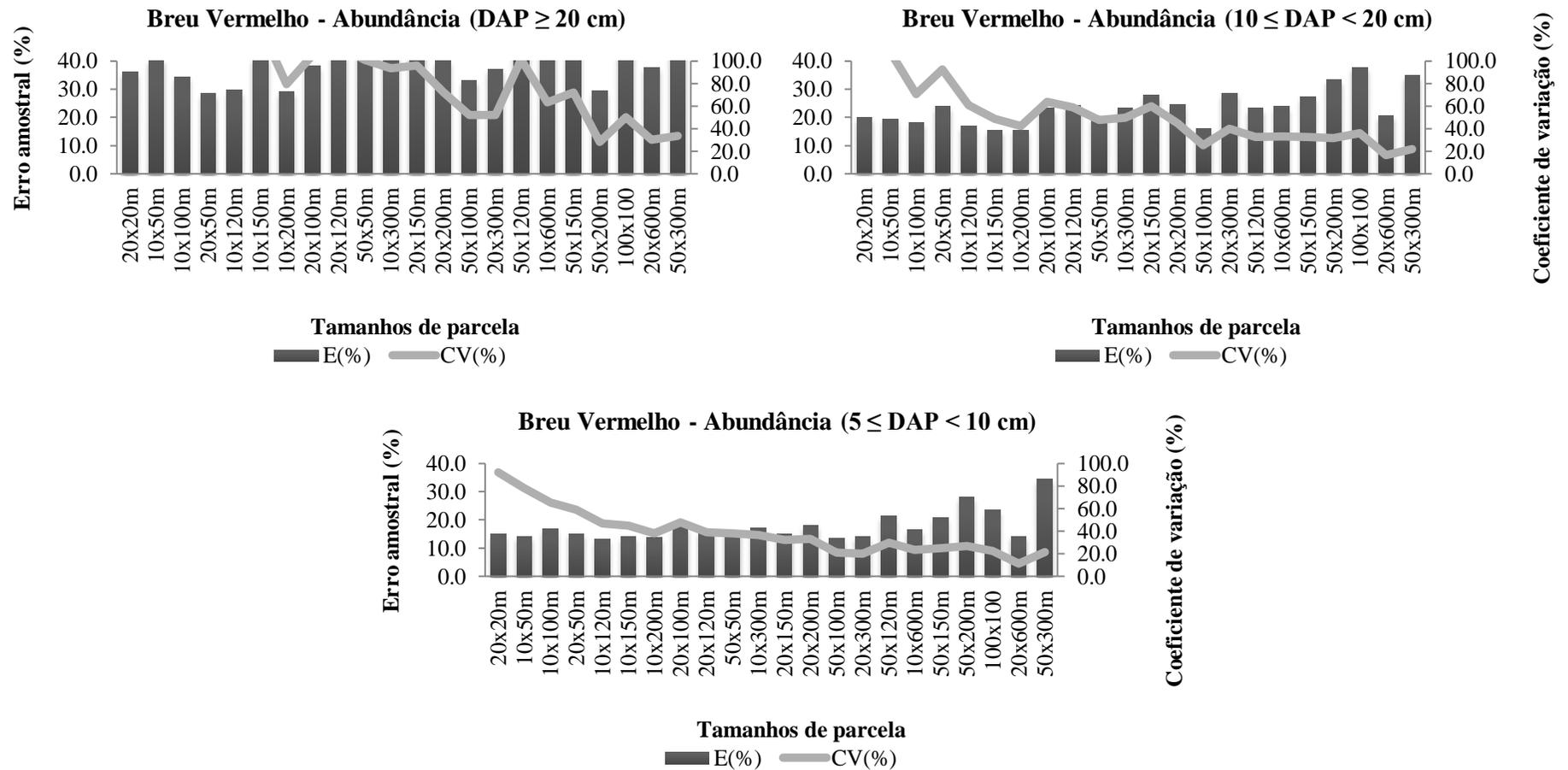


Figura 29 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Breu Vermelho na variável abundância.

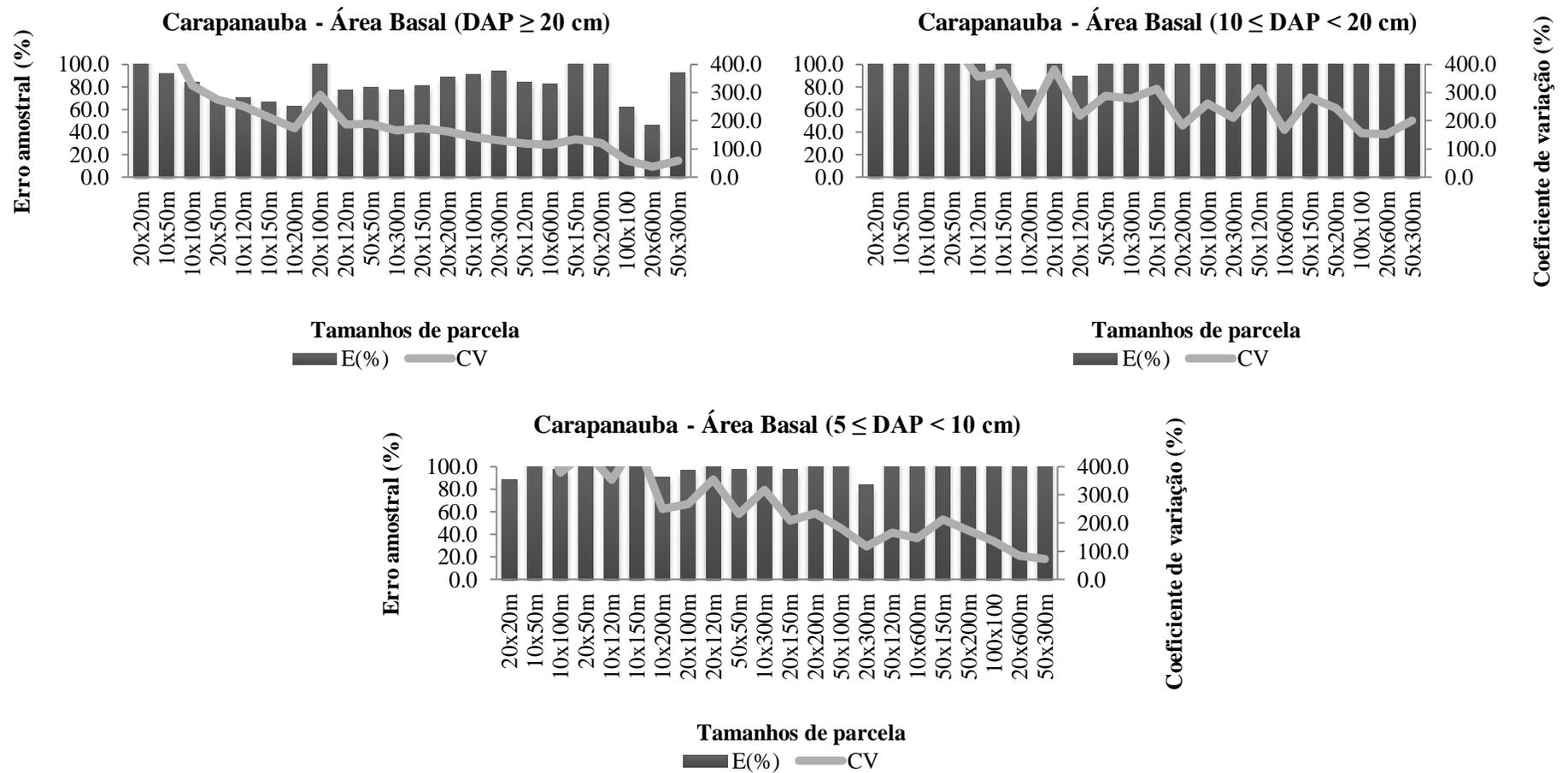


Figura 30 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Carapanauba na variável área basal.

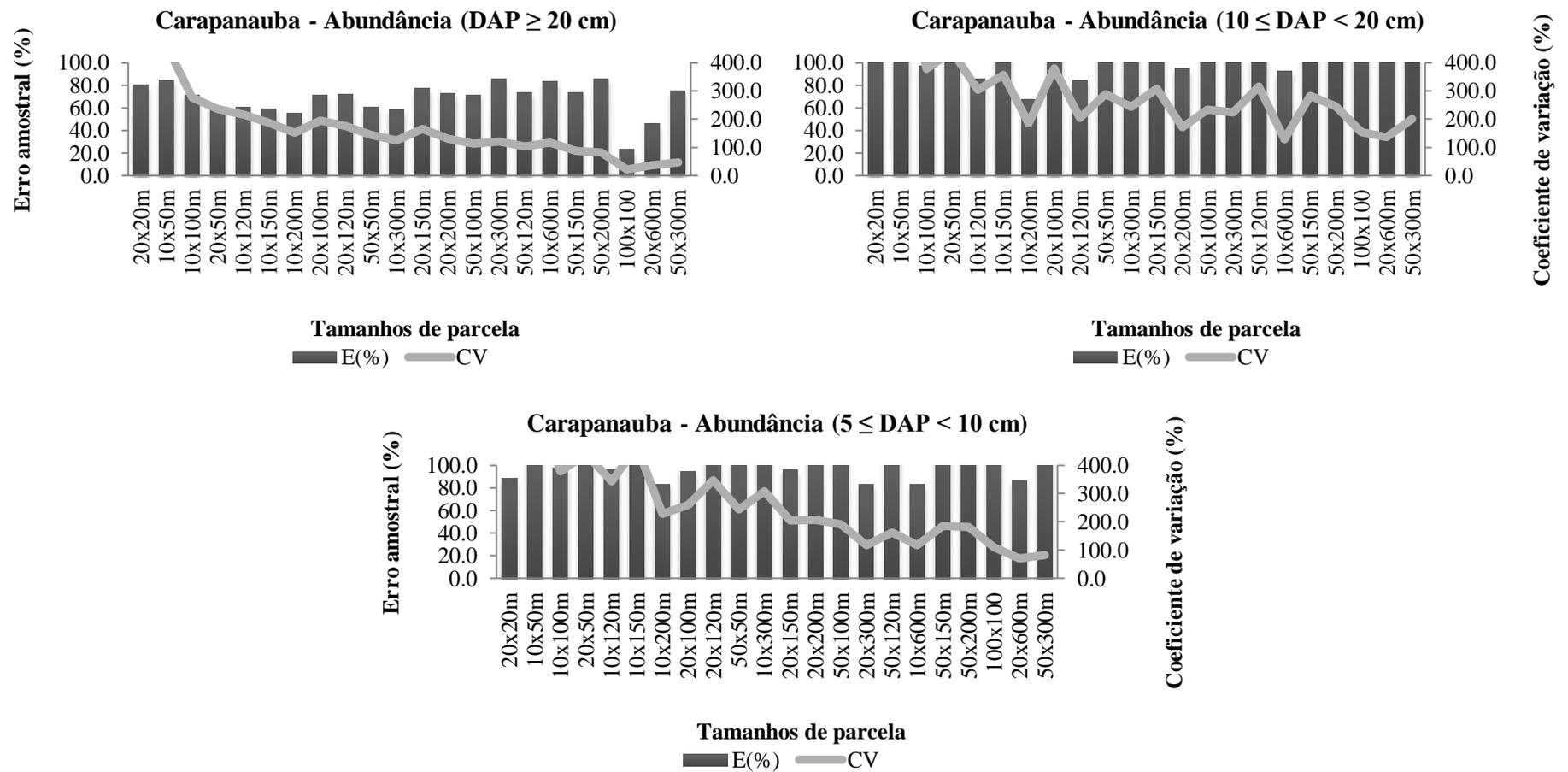


Figura 31 – Comportamento dos valores de Erro Amostral e Coeficiente de Variação com o aumento da área da parcela, para a espécie Carapanauba na variável abundância.