

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

KEILA PATRICIA CAMBRAIA DOS SANTOS

**DETECÇÃO DA ESTRUTURA FLORESTAL APLICANDO O MÉTODO FOTO EM
ECOSSISTEMA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA ORIENTAL: PRIMEIROS
RESULTADOS**

**MACAPÁ
2017**

KEILA PATRICIA CAMBRAIA DOS SANTOS

**DETECÇÃO DA ESTRUTURA FLORESTAL APLICANDO O MÉTODO FOTO EM
ECOSSISTEMA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA ORIENTAL: PRIMEIROS
RESULTADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Desenvolvimento Regional, Linha de Pesquisa: Meio Ambiente e Planejamento.
Orientadora: Dra Eleneide Doff Sotta
Coorientadora: Dra Valdenira Ferreira dos Santos

**MACAPÁ
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

621.3678

S237d

Santos, Keila Patricia Cambraia dos.

Detecção da estrutura florestal aplicando o método FOTO em ecossistema de terra firme na Amazônia Oriental: primeiros resultados / Keila Patricia Cambraia dos Santos; orientadora, Eleneide Doff Sotta; coorientadora, Valdenira Ferreira dos Santos. - Macapá, 2017.

86 f.

Dissertação (Mestrado) - Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional.

1. Sensoriamento remoto. 2. Biomassa florestal. 3. Amazônia. I. Sotta, Eleneide Doff, orientadora. II. Santos, Valdenira Ferreira dos, coorientadora. III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

KEILA PATRICIA CAMBRAIA DOS SANTOS

**DETECÇÃO DA ESTRUTURA FLORESTAL APLICANDO O MÉTODO FOTO EM
ECOSSISTEMA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA ORIENTAL: PRIMEIROS
RESULTADOS**

Aprovada pela Banca Examinadora em
cumprimento ao requisito exigido para obtenção do
Título de **Mestra em Desenvolvimento Regional**

Dra. Eleneide Doff Sotta



Presidente/ Orientadora/EMBRAPA - Amapá

Dra. Valdenira Ferreira dos Santos



Coordenadora/ IEPA/ UNIFAP - PPGDR

Dr. Raullyan Borja Lima e Silva



Examinador interno/ IEPA/UNIFAP - PPGDR

Dra. Alessandra Rodrigues Gomes



Examinadora externa/ INPE

Macapá - AP, 26 de setembro de 2017

Ao meu grande Deus, pelo suspiro de vida,
pela oportunidade concedida e por nunca ter
desistido de mim

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças nos momentos de fraqueza, à minha família e em especial à minha mãe Socorro Cambraia, por fazer em minha vida o papel não só materno como também paterno e pelas suas orações pude chegar até aqui.

À minha orientadora Eleneide Sotta e coorientadora Valdenira Santos, pela atenção, compreensão, paciência, conselhos e pelo rico aprendizado repassado, pessoas as quais eu sempre me espelhei e tive a honra de ter sido orientada.

A Pierre Couteron, pelo grande ensinamento do método FOTO e por ter contribuído significativamente com sua opinião neste trabalho, assim como, a Pierre Bugnicourt, por todos os esclarecimentos concernentes ao método FOTO.

Ao projeto Integração de Dados Multiescala Espacial para Mapeamento dos Tipos Florestais e da Biomassa no Amapá e na Guiana Francesa (BIOMAP), da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amapá (FAPEAP) e ao *Institut de Recherche Pour Le Developpement* (IRD) pelo financiamento do projeto.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pelo apoio logístico e ao Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análises Espaciais Aplicada a Ambientes Aquáticos (LASA) do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA), em especial a Edineuza Rosário, que sempre me ajudou na área do sensoriamento remoto

Ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e a todos os professores que ministraram disciplinas e contribuíram para minha formação, bem como, a coordenação do Programa.

A todos os contribuintes nas coletas de campo, que passaram por chuvas constantes, sol e não mediram esforços para ajudar: Andresson, Jony, José, Samara, Anderson, Zeca, Cleyton, Hanna, Pierre, César. Ao Seu Marlúcio e Welliton por ter-nos guiado naquela imensa floresta. A Neide e Seu Edson pela hospedagem e alimentação, bem como ao Seu Carlão por ter nos transportado.

Ao Robson Lima, por ter me ajudado nas análises florestais, ao Diego e ao Robson Borges que sempre tiraram minhas dúvidas quando precisei.

Não poderia deixar de agradecer a minha turma do mestrado, pela parceria, companheirismo e energia positiva repassada em todas as fases desse processo.

Aos colegas de farda do 8º Batalhão da Polícia Militar do Estado do Amapá e aos demais amigos, por me ajudarem nessa trajetória.

Ao meu namorado Claudio, pelo inestimável incentivo, por ter segurado firme em minha mão quando desanimava, me dando forças.

E a todos que fizeram parte dessa longa jornada. Agradeço.

RESUMO

Ações antrópicas, principalmente as emissões de gases do efeito estufa, têm ocasionado mudanças no clima. No entanto, preservar o carbono contido nas florestas tropicais pode mitigar essas mudanças. Nesse cenário ganha destaque a Amazônia Oriental, por possuir grandes áreas de florestas tropicais. No entanto, ainda é necessário conhecer a estrutura dessas florestas, utilizando técnicas possíveis de serem aplicadas em larga escala. O objetivo desta pesquisa foi utilizar o Método *Fourier Based Textural Ordination* (FOTO) para discriminar estruturas florestais em diferentes áreas de terra firme localizadas ao norte da Amazônia Oriental. A estrutura da floresta foi obtida pós inventário florestal em cinco parcelas de campo de um hectare, por meio da distribuição diamétrica e da quantidade de biomassa estimada por uma equação alométrica ajustada para a região. O método foi aplicado em imagens de Satellite Pour l'Observation de la Terre (SPOT) 6 e relacionado aos resultados provenientes da estrutura florestal. A estrutura da floresta apresentou uma distribuição de J-invertido, houve diferença entre as parcelas em relação a altura comercial e total. O método FOTO identificou diferenças de textura entre as parcelas amostradas, mostrando-se eficaz na classificação textural da imagem SPOT 6. Portanto, pode ser usado para identificar diferentes estruturas florestais em ecossistemas de terra firme, e com isso, monitorar grandes áreas com menores custos, para auxiliar o gerenciamento dos recursos florestais e o desenvolvimento da região.

Palavras-chave: Estoque de carbono. Biomassa florestal. Sensoriamento remoto. Amazônia.

ABSTRACT

Anthropogenic actions, mainly through emissions of greenhouse effect gases, have caused changes in the climate. Nevertheless, preserving the carbon contained in tropical forests can mitigate these changes. In this scenario, the Eastern Amazon is highlighted, for it has large areas of tropical rainforests. However, it is still necessary to know the structure of these forests, using large-scale techniques. The objective of this research was to use the *Fourier Based Textural Ordination* (FOTO) method to discriminate forest structures in different *terra firme* areas located to the north of the Eastern Amazon. The forest structure was obtained after forest inventory in five one-hectare field plots, through the diametric distribution and the amount of biomass estimated by an adjusted allometric equation for the region. The method was applied to Satellite Pour l'Observation de la Terre (SPOT) 6 satellite images and related to the results from the forest structure. The forest structure presented a J-inverted distribution, there was difference among plots in relation to commercial and total height. The FOTO method identified texture differences between the sampled plots, which means that it is effective in the textural classification of the SPOT 6 image. Therefore, it can be used to identify different forest structures in *terra firme* ecosystems, and thus, to monitor large areas with reduced costs, what is useful for the management of forest resources and the development of the region.

Key words: Carbon stock. Forest biomass. Remote sensing. Amazon.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Curva descritiva da reflectância emitida por uma folha verde	20
Organograma 1 - Visão geral das etapas de execução do método FOTO	24
Gráfico 2 - Exemplo de aplicação do método FOTO para floresta de mangue em diferentes estágios de crescimento	25
Mapa 1 - Localização da área de estudo no contexto do bioma amazônico brasileiro.....	28
Fotografia 1 - Realização de inventário florestal: a) Obtenção da variável CAP com uso de uma fita métrica; b) Obtenção da variável HT com a trena digital a laser; c) Obtenção da localização da árvore na parcela por meio de um GPS.....	31
Imagem de satélite 1 - Imagens SPOT 6 utilizadas para a análise da vegetação e aplicação do método FOTO e marcação da localização das parcelas	37
Mapa 2 - Área desmatada em 2016 sobre a imagem SPOT 6 em seu modo multiespectral com destaque as parcelas de campo, onde ocorreu inventário florestal.....	39
Figura 1 - Parâmetros de entrada do método FOTO.....	40
Gráfico 3 - Distribuição de diâmetro (a) e altura (b) para as cinco parcelas amostradas, com um total de 1041 árvores inventariadas no local de estudo	43
Gráfico 4 - Distribuição dos diâmetros em centros de classes diamétricas e distribuição das alturas em centro de classes de altura, por parcela inventariada.....	45
Gráfico 5 - Resultado do ordenamento textural feito por meio do método FOTO onde: a) Autovalores dos Componentes principais; b) Círculo de correlação entre os eixos da PCA e as variáveis (frequências espaciais).....	48
Gráfico 6 - R-spectra médio padronizado das 8 classes de textura obtidas com a aplicação do método FOTO	49
Figura 2 - Representação das classes de textura em referência aos eixos PCA com uma seleção de janelas típicas da imagem pancromática SPOT 6.....	50

Gráfico 7 - Ordenamento das classes de textura: Uso das Componentes Principais 1 e 2.....	51
Figura 3 - Classe de textura por parcela e resultado da classificação textural com 8 classes da imagem SPOT 6 em modo pancromático.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações do sistema de observação da Terra SPOT 6	22
Tabela 2 - Localização das parcelas em coordenadas geográficas em grau, minuto, segundo (GMS) e pelo Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM).....	29
Tabela 3 - Resultados da estatística descritiva: média aritmética, erro padrão da média (E.P.M.) para: DAP (Diâmetro medido a 1,30 m do solo), altura total (HT), altura comercial (Hc) e altura dominante (Hdom= médias das alturas das 100 árvores de maior DAP).....	46
Tabela 4 - Análise de variância para biomassa obtida com a equação de simples entrada entre as parcelas em estudo, onde: GL é o grau de liberdade, SQ é a soma dos quadrados e MQ é o quadrado médio do resíduo.....	47
Tabela 5 - Análise de variância para biomassa obtida com a equação de dupla entrada entre as parcelas em estudo, onde: GL é o grau de liberdade, SQ é a soma dos quadrados e MQ é o quadrado médio do resíduo.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	ESTRUTURA FLORESTAL	16
2.2	QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA VEGETAL	17
2.3	SENSORIAMENTO REMOTO	19
2.3.1	Método FOTO	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
3.2	INVENTÁRIO FLORESTAL	29
3.3	ESTRUTURA DA FLORESTA	31
3.3.1	Estrutura horizontal	31
3.3.2	Distribuição diamétrica e estrutura vertical da vegetação	34
3.3.3	Estimativas de biomassa	34
3.4	ANÁLISE DA VEGETAÇÃO	35
3.4.1	Dados óticos	35
3.4.2	Aplicação do Método FOTO	40
3.4.3	Relação da estrutura florestal com o mapeamento do método FOTO	41
4	DISTRIBUIÇÃO DOS DIÂMETROS E DAS ALTURAS DAS ÁRVORES	43
5	ANÁLISE TEXTURAL DA COBERTURA VEGETAL	48
5.1	CORRELAÇÃO ENTRE A CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL E AS PARCELAS	51
6	ANÁLISE DA ESTRUTURA FLORESTAL	54
6.1	ESTIMATIVAS DE BIOMASSA ACIMA DO SOLO	54
7	RELAÇÃO DA ESTRUTURA FLORESTAL COM O MÉTODO FOTO	56
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE A - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DA ESTRUTURA FLORESTAL DO CONJUNTO DE PARCELAS AMOSTRADAS NA ÁREA DO ESTUDO.....	69
APÊNDICE B - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DA ESTRUTURA FLORESTAL DO BLOCO A.....	72
APÊNDICE C - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco B.....	74
APÊNDICE D - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco C.....	76
APÊNDICE E - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco D	78
APÊNDICE F - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco E.	80
APÊNDICE G - Resultados da estatística descritiva: média aritmética, variância, E.P.M. e CV% para: DAP, HT e HC.....	82
APÊNDICE H - Análise de variância para a variável HT.	83
APÊNDICE I - Análise de variância para a variável Hc.	84
APÊNDICE J - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS PROVENIENTE DO PROCESSAMENTO NO MÉTODO FOTO.....	85
APÊNDICE K - CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL DA IMAGEM SPOT 6 COM DESTAQUE AS PARCELAS DO INVENTÁRIO FLORESTAL.....	86

1 INTRODUÇÃO

A atmosfera terrestre recebe anualmente uma grande quantidade de gases de efeito estufa (GEEs) entre eles, o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), provenientes de atividades antropogênicas como a queima dos combustíveis fósseis e o desmatamento (IPCC, 2007). A prática dessas atividades tem provocado um desequilíbrio no fluxo do carbono entre os oceanos, as plantas e o ar atmosférico contribuindo, para o efeito estufa (SOARES; OLIVEIRA, 2002).

Aproximadamente 2/3 das emissões dos GEEs para a atmosfera são advindos da queima dos combustíveis fósseis e 1/3 são emitidos através das mudanças no uso do solo (VILLELA; FREITAS; ROSA, 2012). No caso da floresta Amazônica, as mudanças no uso do solo envolvem principalmente o desmatamento para a exploração convencional da madeira e também a conversão da cobertura florestal para o avanço da fronteira agropecuária (RIVERO et al., 2012).

A floresta Amazônica desenvolve um papel ecológico atuando como um grande reservatório de carbono (C). Estima-se que o estoque deste reservatório seja de 100 bilhões de toneladas (MANZI, 2008).

Dependendo do local, da idade do povoamento e dos sistemas de exploração, a floresta pode funcionar como um sumidouro de CO_2 . Entretanto, o desflorestamento pode torná-las fonte de emissão para a atmosfera (HINRICHES; KLEINBACH, 2008). Estima-se que entre 1,7 a 2,2 petagramas (Pg) de carbono por ano sejam emitidos para a atmosfera em virtude da queima e desmatamento da cobertura florestal (MANZI, 2008).

A Amazônia Oriental, porção leste da Floresta Amazônica possui áreas bastante preservadas, com concentração de florestas de alta densidade de biomassa (MALHI et al., 2006; AVITABILE et al., 2016). No entanto, nas florestas da Amazônia Oriental, ainda não é possível ter boa precisão em estimativas de biomassa, quando se trabalha em larga escala e com menor custo (BARBIER et al., 2011).

Com o intuito de obter uma melhor precisão, as técnicas e ferramentas do sensoriamento remoto têm sido utilizadas com sucesso em vários locais do planeta, entre elas está o Método *Fourier Based Textural Ordination* (FOTO) com aplicações em diferentes ecossistemas, como em manguezais (NFOTABONG-ATHEULL, 2011; PROISY, 2007), no semi-árido (COUTERON, 2002) e em florestas tropicais

(COUTERON et al., 2005; BARBIER et al., 2010; PLOTON et al., 2012; BASTIN et al., 2014), dado a sua eficácia para caracterizar e monitorar a estrutura da floresta através da textura de imagens de satélite de alta resolução. Porém, esse método ainda não foi utilizado para o conhecimento da estrutura florestal e auxílio à quantificação de carbono estocado em floresta de terra firme na Amazônia Oriental de forma mais efetiva e com a possibilidade de comparação com dados de campo.

O conhecimento da quantidade de biomassa e sua avaliação automatizada em grandes áreas poderá dar suporte a programas que visem o monitoramento de serviços ambientais da Amazônia. Com isso será possível valorar o sequestro de carbono realizado pelas florestas locais possibilitando o desenvolvimento de uma economia fomentada pela conservação dos ecossistemas florestais. Este estudo, por ser pioneiro na análise de textura da cobertura florestal, pode proporcionar um grande avanço das pesquisas nessa temática para a Amazônia Oriental, que abriga grandes áreas preservadas.

Neste contexto, o Estado do Amapá tem grande potencial. Atualmente, o aproveitamento desses recursos, com bases sustentáveis, voltados para os créditos de carbono com a valorização da grande quantidade de carbono estocada em suas florestas, é um dos maiores desafios para o governo do Amapá (SANTOS; FERREIRA; SOTTA, 2017). A valoração e a conservação dos ecossistemas florestais do Estado podem contribuir com o desenvolvimento regional conciliando o crescimento econômico com a sustentabilidade ambiental.

A área de pesquisa, localiza-se próxima ao segundo módulo da Unidade de Conservação Floresta Estadual do Amapá, que teve seu primeiro lote em concessão, cedido a uma empresa por meio de licitação pública, com início das atividades em janeiro de 2017 (PAOF, 2016). Com o mapeamento de diferentes classes de florestas a partir da textura é possível por exemplo, direcionar o manejo em função da tipologia florestal que se pretende explorar.

Portanto objetivo deste estudo foi testar o método FOTO (ordenação textural baseada em Fourier) para fins de identificação de diferentes estruturas florestais em ecossistemas de terra firme na Amazônia Oriental. Para tanto foram definidos como objetivos específicos: a) caracterizar a estrutura da floresta da área de estudo; b) estimar a biomassa acima do solo, através de equação alométrica; e c) relacionar os resultados obtidos pela estrutura da floresta de forma experimental com os resultados fornecidos pelo método FOTO. A hipótese formulada foi: é possível

entender e caracterizar a estrutura florestal de uma região, com a aplicação de análise textural a partir do método FOTO.

Esta pesquisa, contribuiu com o aprimoramento das técnicas e ferramentas que ajudarão no monitoramento e caracterização das florestas tropicais, que estão inseridas no projeto “Integração de Dados Multiescala Espacial para Mapeamento dos Tipos Florestais e da Biomassa no Amapá e na Guiana Francesa” - BIOMAP, financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amapá - FAPEAP em cooperação com o *Institut de Recherche Pour Le Developpement* (IRD), através do Programa franco - brasileiro de cooperação científica e universitária (GUYAMAZON) em sua fase III.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESTRUTURA FLORESTAL

A região Amazônica é composta por um mosaico de formações vegetais, porém é coberta predominantemente (65%) pelo tipo florestal denominado floresta de terra firme, caracterizado pela elevada riqueza e diversidade de espécies, o que a torna o maior reservatório de diversidade vegetal do planeta (OLIVEIRA et al., 2003).

O termo “terra firme” aplica-se a todas as florestas que não são sazonalmente inundadas pelos rios, diferindo-se com isso, das florestas de igapó e de várzea (SCUDELLER; RAMOS; CRUZ, 2009). Esta cobertura florestal faz parte do Escudo das Guianas e da bacia amazônica e pode apresentar uma estrutura florestal diferenciada de acordo com as características do local onde se encontra (PEREIRA; SOBRINHO; COSTA NETO, 2011; BATISTA et al., 2015).

A estrutura de uma floresta é caracterizada pelas semelhanças e diferenças entre as espécies que formam uma vegetação e pelo processo de sucessão ecológica (QUEIROZ, 2004). Sua análise estrutural permite aludir sobre a gênese e adaptações das espécies, as relações entre si e com a dinâmica do ecossistema onde se localizam (UBIALLI, 2007; REIS et al., 2010).

A estrutura florestal pode ser caracterizada tanto em distribuição horizontal, pela distribuição diamétrica, distribuição espacial e área basal, quanto em estrutura vertical, obtida por meio da estratificação, altura e características do dossel (PAIVA, 2009; FREITAS; MAGALHES, 2012). A distribuição diamétrica de um povoamento florestal é umas das análises mais utilizadas para retratar o comportamento estrutural de um povoamento (BAILEY; DELL, 1973). Ela é obtida por meio da medição direta das árvores, com os diâmetros agrupados em classes de amplitudes (ARAÚJO JUNIOR et al., 2010).

Além de conseguir caracterizar uma tipologia vegetal, a distribuição diamétrica é uma das variáveis que auxilia na obtenção de informações que geram subsídios para a tomada de decisão e planejamento do manejo florestal em determinada área e também nas decisões sobre a necessidade de reposição florestal (MACHADO et al., 2009). Complementarmente, a estrutura vertical permite avaliar a estrutura do dossel. Ela pode ser obtida pela medição das alturas, tanto comercial como total, das árvores e é dada pela distribuição destas alturas.

Conhecer a distribuição diamétrica e de altura de uma floresta permite compará-la com florestas de mesma tipologia em diferentes regiões e extrapolar a quantidade de sua biomassa para outras florestas com mesma estrutura, tipo de solo e topografia (FREITAS; MAGALHES, 2012). No entanto, os métodos utilizados para analisar a estrutura de povoamentos florestais não seguem um mesmo padrão. De maneira geral, buscam-se obter informações quantitativas e/ou qualitativas, baseando-se em parâmetros de disposição espacial e ordem de indivíduos que compõem uma floresta (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2011).

A estrutura e tamanho do dossel é um descritor importante de florestas, que fornece informações sobre a biomassa florestal e ecologia, porém, sua variabilidade em escala regional ainda é pouco descrita devido ao alto custo para a obtenção de imagens de alta resolução bem como a falta de metodologia apropriada, somado as dificuldades de medição no campo (BARBIER et al., 2010).

2.2 QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA VEGETAL

A biomassa florestal ou fitomassa é a quantidade expressa em massa do material vegetal contido em uma floresta (HIGUCHI et al., 1998). A biomassa nas árvores pode ser dividida em compartimentos: biomassa acima do solo ou aérea que envolve troncos, galhos grossos, galhos finos e folhas; biomassa abaixo do solo que refere às raízes (OLIVEIRA; SOTTA; HIGUCHI, 2012).

De forma geral, também pode ser quantificada a biomassa morta ou necromassa constituída pela biomassa morta acima do solo, compreendendo as árvores caídas e a serrapilheira. Somando-se todos esses compartimentos, tem-se a biomassa total (MARTINELLI et al., 1994; SILVA, 2007).

Os estudos para a quantificação da biomassa florestal dividem-se em dois métodos, o direto (ou por determinação) e o indireto (ou por estimativas). O método direto geralmente é aplicado em pequenas áreas e serve para ajustar e calibrar os modelos empregados nas estimativas de biomassa (SANQUETTA, 2002). Ele é obtido por uma medição real feita diretamente na biomassa mediante a derrubada e pesagem de todas as árvores da parcela (SANQUETTA, 2002).

Os métodos indiretos relacionam uma ou mais variáveis de fácil obtenção para estimar a biomassa através de relações estatísticas, tais como as regressões (HIGUCHI; CARVALHO JÚNIOR, 1994). Esse tipo de método é mais

frequentemente utilizado quando se trata de áreas de grande extensão, pois apesar das variáveis de fácil obtenção, tais como diâmetro medido a 1,3 m do solo (diâmetro a altura do peito - DAP), altura e densidade, também serem informações obtidas diretamente, não há a necessidade de derrubada das árvores ou destruição do material vegetal. Estas informações estão geralmente disponíveis em inventários florestais (NOGUEIRA et al., 2015).

Um estudo realizado para toda a Amazônia brasileira (NOGUEIRA et al., 2008), a fim de ajustar as estimativas de biomassa para florestas amazônicas, baseado em 2702 parcelas inventariadas pelo Projeto Radam Brasil, desenvolveu novas equações alométricas que permitiram estimar a biomassa e o volume utilizando apenas o diâmetro, que é a variável mais facilmente obtida em campo e em inventários florestais padrão.

Lima et al. (2012), ao estudar a precisão de modelos em escala regional, examinou seis tipos de modelos alométricos para verificar o melhor estimador de biomassa em florestas de terra firme de diferentes regiões da Amazônia. Esses autores também selecionaram o DAP, como melhor variável para estimar os componentes da biomassa. No entanto, devido à grande variabilidade de tipologias vegetais e a incerteza de aplicação do método para outro tipo de ambiente, ajustes locais de equação são importantes para se obter um cálculo mais confiável (MOLTO et al., 2013).

Nesse sentido, Carmo Lima (2015) desenvolveu e forneceu equações de biomassa seca e úmida para a Amazônia Oriental e indicou as equações de Chave et al. (2005) e Person et al. (2005), como as equações pan-tropicais que apresentam melhor precisão e acurácia usando DAP e altura total (HT) para esta região.

Oliveira, Sotta e Higuchi (2012) também testaram seis modelos matemáticos selecionados a partir dos trabalhos de Santos (1996), Higuchi et al. (1998) e Silva (2007). Todos os modelos testados apresentaram índices que podem ser utilizados para a estimativa de biomassa total, aérea e de raízes, embora os modelos de dupla entrada, que consideram além do DAP a HT da árvore, apresentem uma melhor precisão (LIMA et al., 2012).

No entanto, Oliveira, Sotta e Higuchi (2012) recomendam o uso do modelo de simples entrada $\ln P = \beta_0 + \beta_1 \ln(DAP) + \varepsilon$, devido ao DAP ser uma variável de menor esforço amostral e menor custo com uma diferença de precisão de apenas

2%. Estes modelos são recomendados apenas para florestas nativas de terra firme, por terem sido ajustados com espécies deste tipo de ambiente florestal.

2.3 SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto é uma técnica que visa o desenvolvimento da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres, obtendo dessa maneira informações da superfície terrestre (MENESES; ALMEIDA, 2012). Ele obtém informações sobre uma área, objeto ou fenômeno pela análise de dados adquiridos por um instrumento que não está em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação (LILLESAND; KIEFER; CHIPMAN, 2004).

O sensoriamento remoto tem se destacado entre as formas mais eficazes de monitoramento ambiental e em escalas locais e globais, pela periodicidade e rapidez na obtenção de dados primários sobre a superfície terrestre (JACINTHO, 2003). O uso de suas técnicas, vem contribuindo bastante para o mapeamento, monitoramento e fiscalização das mudanças ocorridas na terra e atualmente tem se tornado o melhor instrumento para se aplicar no planejamento e gestão ambiental (PEREIRA, 2013).

A obtenção de dados em sensoriamento remoto está diretamente ligada à radiação eletromagnética (REM) refletida ou emitida pelos alvos da superfície terrestre. A principal fonte de radiação é o sol, toda energia emitida por ele é denominada energia radiante e se propaga por meio de ondas eletromagnéticas. Cada comprimento de onda possui uma energia e frequência, que formam o espectro eletromagnético (MOREIRA, 2011).

Para cada tipo de objeto na superfície há uma resposta espectral. Para a vegetação, a radiação emitida irá ser refletida de acordo com sua estrutura. As florestas tropicais, por exemplo, diferente de outras florestas, mantém uma umidade em seu interior, o que influencia diretamente na radiação emitida para os sensores óticos, assim como suas folhas possuem diferentes formas geométricas, características químicas, por isso a importância de se analisar a estrutura dessas florestas a partir de dados de sensores remotos (PONZONI; SHIMABUKURO, 2007).

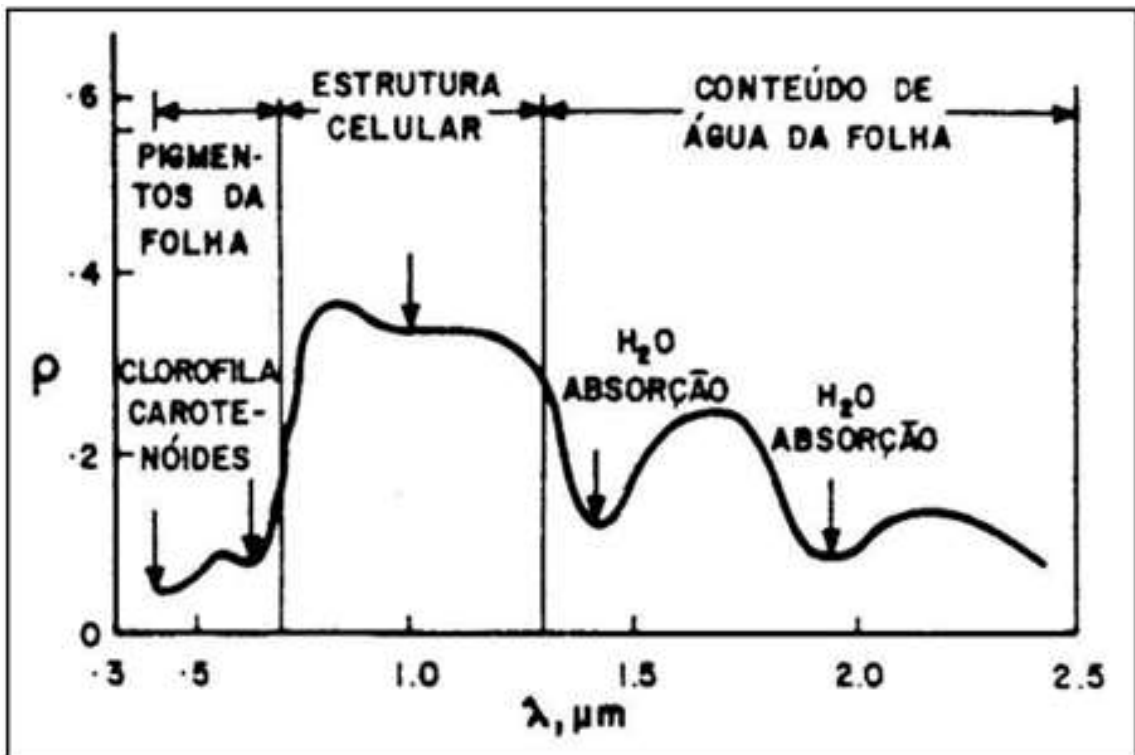
Ao se obter informações da cobertura vegetal, deve-se levar em consideração a interação da energia solar com a comunidade vegetal, pois a reflectância espectral

dos dosséis depende de uma série de fatores como: índice de área foliar, espécie, distribuição horizontal e vertical das folhas, teor de água, conteúdo de pigmentos, condições atmosféricas entre outros. Portanto, todos esses fatores devem ser levados em consideração para se obter uma adequada identificação e análise da vegetação (ALMEIDA, 2008).

Na região do visível (0,40 a 0,72 μm), um dossel vegetal, apresenta valores relativamente baixos, devido a ação de pigmentos fotossintetizantes que absorvem a radiação eletromagnética para a realização da fotossíntese; na região do infravermelho médio (1,1 a 3,2 μm) também ocorre uma queda dos valores, pela presença de água no interior da folha (PONZONI, 2002).

Na faixa do infravermelho próximo (0,72 a 1,10 μm), os valores apresentam-se elevados pelo espalhamento interno da REM, em função da estrutura celular da folha, juntamente com o espalhamento múltiplo entre as suas diferentes camadas (PONZONI, 2002). É nessa faixa que a vegetação reflete mais energia, conseqüentemente pode ser melhor visualizada (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Curva descritiva da reflectância emitida por uma folha verde.



Fonte: Novo (1989).

O uso de dados de sensores remotos para a verificação da estrutura florestal tem demonstrado ser essencial. Através desses dados é possível analisar o tipo de fisionomia das florestas através da análise de textura de dados de alta resolução espacial como o SPOT (RONCATTI, 2007).

Em florestas de terra firme há variação de densidade do dossel de acordo com as características das copas das árvores de pequeno e grande porte. Através de sua resposta espectral em imagens de satélite pode-se fazer a relação entre estrutura e sua textura (BLANCHARD et al., 2016). As imagens de alta resolução espacial permitem identificar sombras e dosséis iluminados pela luz solar, o que pode ser fonte de informação sobre a estrutura do dossel (PEREIRA, 2016).

O sistema SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) foi planejado e projetado desde o início como um sistema operacional e comercial de observação da terra, ele é gerenciado pelo Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES), operado pela SPOT Image e está em operação desde fevereiro de 1986 (ROSA, 2005).

A série do satélite SPOT iniciou em 1986 com o lançamento do primeiro satélite e recentemente entrou em uma nova era de imageamento da superfície da terra, com maior capacidade de aquisição de imagens e simplificação no acesso dos dados (EUROPEAN SPACE AGENCY, 2017)

O sensor HRV (IR) a bordo dos satélites SPOT 1 a 4 fornece dados no modo pancromático com resolução espacial de 10 m e 20 m em modo multiespectral. O sensor HRG a bordo do satélite SPOT 5 fornece uma resolução espacial de 2,5 m no modo pancromático e 10 m no modo multiespectral. A imagem da banda SWIR permanece com 20 m de resolução espacial. O sensor NAOMI a bordo dos satélites SPOT 6 e 7, fornece dados com resolução espacial, no nadir, de 2,2 m no pancromático e 8,8 m no modo multiespectral. Os produtos podem ser adquiridos e certificados com até 1,5 no modo pancromático e 6 m no modo multiespectral (EUROPEAN SPACE AGENCY, 2017).

As faixas espectrais das bandas correspondem as faixas do visível e infravermelho próximo. A acurácia do georeferenciamento das imagens é de 35 m, dependendo do tipo de terreno (APOLLO MAPPING, 2017). Abaixo estão descritas informações mais detalhadas do satélite SPOT 6 (Tabela 1). A imagem analisada para a área de estudo foi obtida do referido satélite.

Tabela 1 - Informações do sistema de observação da Terra SPOT 6.

Operador	CNES
Data de lançamento	09 setembro 2012
Altitude da órbita	694 km
Tipo de órbita	Heliossíncrona
Ciclo de revisita	26 dias
Resolução	2,2 m (pancromática) 8,8 m (multiespectral)
Largura da faixa	60 km no nadir
Sensor	NAOMI (New Astrosat Optical Modular Instrument)
Faixa de comprimento de onda por banda espectral (nm)	Pancromática - 450 a 745 Azul - 450 a 520 Verde - 530 a 590 Vermelho - 625 a 695 Infravermelho próximo (NIR) - 760 a 890

Fonte: Obtida do site European Space Agency (2017).

2.3.1 Método FOTO

Dentre as tarefas mais complexas na análise das imagens, está a definição do conjunto das características que podem descrever efetivamente cada região contida na imagem, de modo a ser empregado em processos de mais altos níveis, tal como a classificação de padrões. Entre as características utilizadas está a textura, que contém informações sobre a distribuição espacial e a variação da luminosidade e descreve o arranjo estrutural das superfícies e relações entre regiões vizinhas (PEDRINI; SCHWARTZ, 2008). Haralic (1979) chamou de métodos de “abordagens estatísticas” quantificando a textura diretamente da variação dos níveis de cinza entre os pixels sem um delineamento prévio dessas regiões na imagem.

Entre tais métodos para a extração de característica textural é possível utilizar a Transformada de Fourier que permite a compreensão de uma imagem, sua formação e processamento. Através dela é possível analisar a imagem como um conjunto de sinusóides em diferentes direções e periodicidade, tendo cada um, sua frequência precisa (FARIA, 2010).

O método FOTO baseia-se na Transformada de Fourier 2D. Esse método troca o domínio espacial pelo domínio da frequência. Através dele pode ser feito o monitoramento da estrutura florestal e da biomassa das florestas tropicais usando imagens de satélite de alta resolução, produzindo uma ordenação das copas em função da escala de frequência espacial, distribuição e dominância (COUTERON et al. 2005; PROISY et al., 2007; BARBIER et al., 2010).

A ordenação das janelas com FOTO é muitas vezes de acordo com a foto-interpretção visual, que tem uma longa história na silvicultura (como a pré-estratificação no planejamento de um inventário florestal), mas que não foi aplicado sistematicamente às florestas tropicais naturais. Os gradientes de textura resultantes descrevem os aspectos do dossel (distribuição de tamanho das coroas, lacunas) que transmitem informações sobre a estrutura florestal (BARBIER et al., 2011).

Por isso os silvicultores têm usado a interpretação visual de imagens de dossel para obter informações sobre os tipos de floresta. Vários estudos poderiam correlacionar os gradientes de textura com os parâmetros estruturais da comunidade, como por exemplo, o diâmetro quadrático médio e a biomassa acima do solo (PROISY et al., 2007; PLOTON et al., 2012; BASTIN et al., 2014; PARGAL et al., 2017)

As rotinas do método FOTO (foto.exe) foram produzidas por N. Barbier, a partir de funções que foram desenvolvidas inicialmente no ambiente MatLab por P. Couteron e N. Barbier, que permite a inserção de qualquer tipo de imagem, a escolha das configurações do método FOTO e a exibição dos mapas de textura.

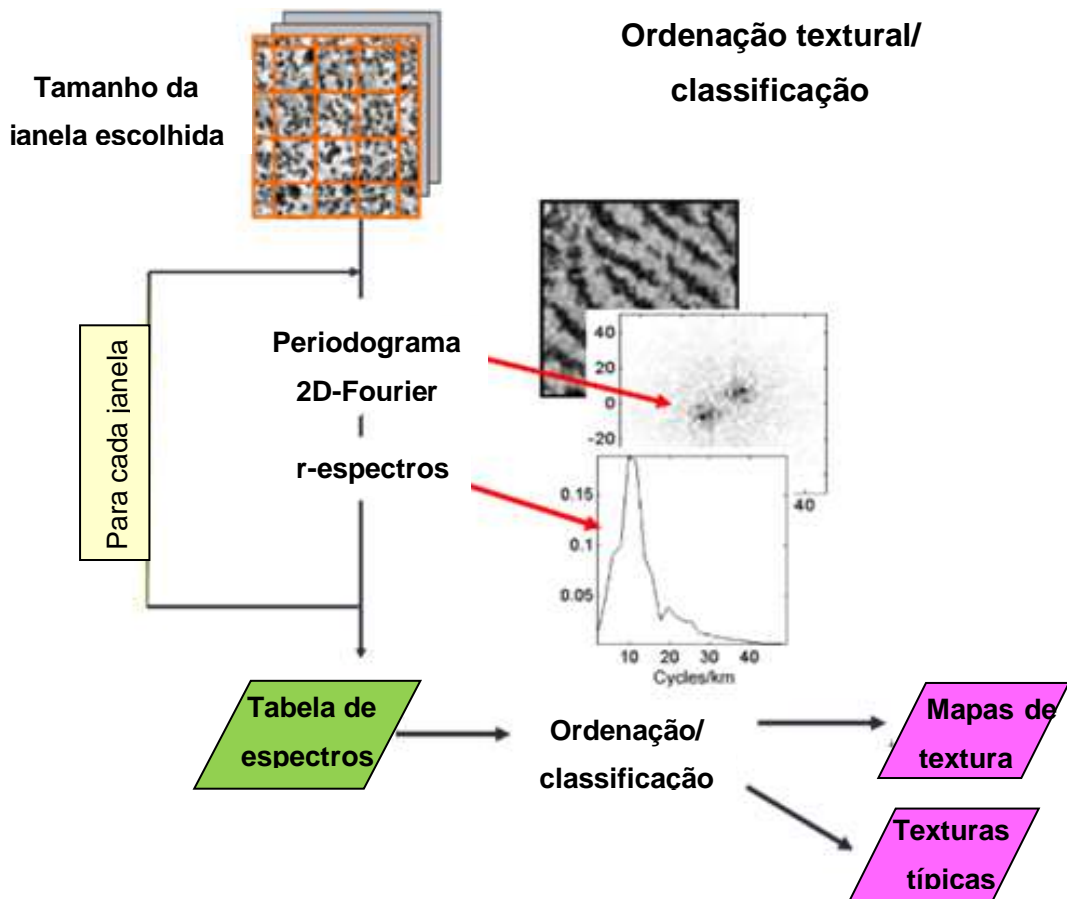
A rotina foto.exe pode ser executada tanto pelo janela do MatLab utilizando a palavra 'sistema', quanto pelo prompt de comando do sistema operacional Windows inserindo o argumento pshd. Os argumentos de entrada que devem ser especificados são: deslizamento e tamanho da janela, banda (canal de reflectância), número de classes, resolução do pixel e o número de cores (disponível/usado) para uma computação paralela.

A execução do método começa com a especificação do tamanho da janela e a descrição de enquadramento das imagens (Organograma 1). O deslizamento da janela é o responsável por fornecer a resolução do mapa textural. A média de respectro (o espectro da potência radial) é calculada para cada janela (PROISY et al., 2007). O tamanho da janela amostral varia em função da análise e do tipo florestal, porém, é importante considerar que dentro dessa janela estejam incluídas várias

repetições do maior padrão de interesse, como as copas das árvores (BARBIER, et al., 2010; COUTERON et al., 2005).

O periodograma resulta da divisão de uma variância do sinal (níveis de cinza) na janela em caixas de frequências espaciais. R-espectros são calculados com base na média de valores do periodograma de orientações correspondentes à mesma frequência espacial. A variabilidade entre r-espectros de diferentes janelas é avaliada pela análise de componentes principais (PCA), as pontuações das janelas nos eixos mais importantes são usadas como índices de textura para produzir mapas de textura, que podem ser correlacionadas com medidas no terreno

Organograma 1 - Visão geral das etapas de execução do método FOTO.



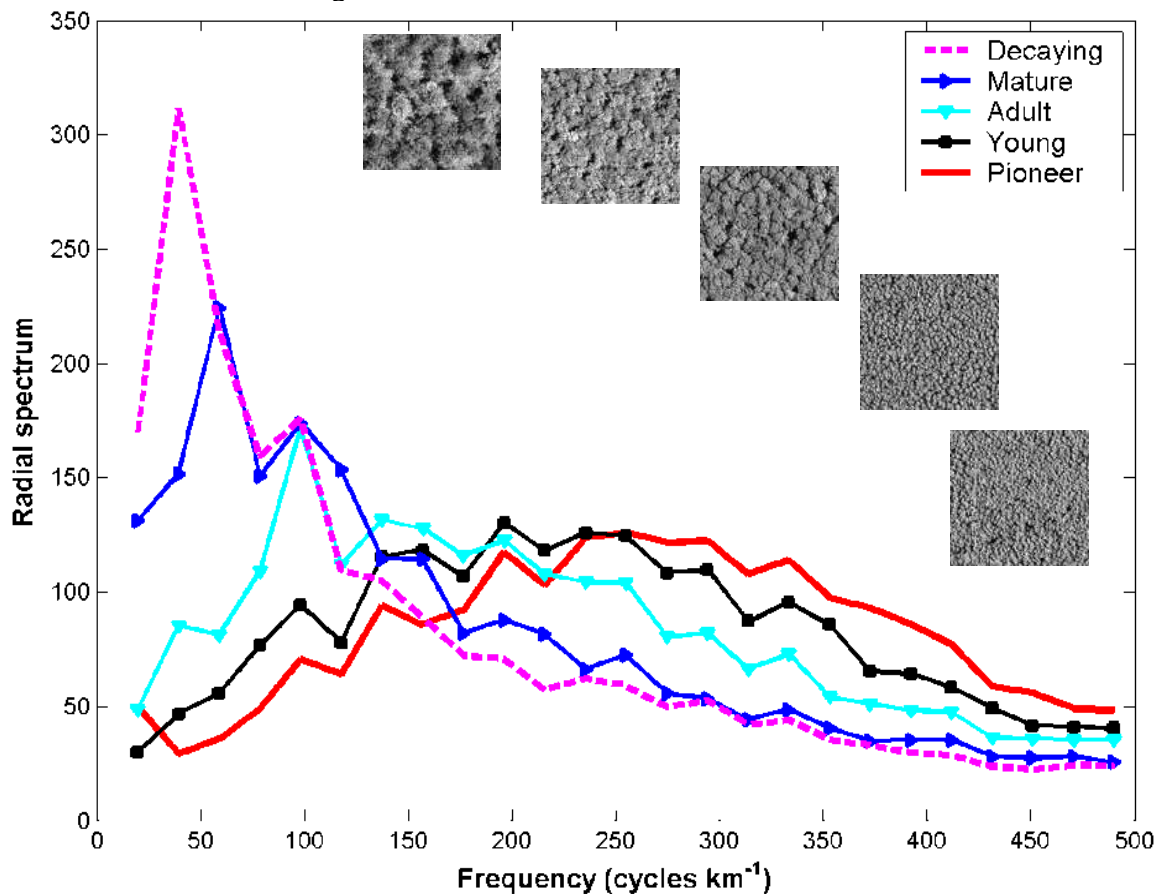
Fonte: Adaptado de Couteron, Barbier e Gautier (2006).

O método FOTO foi utilizado em florestas de toda a Amazônia para análises preliminares de larga escala e mapeamento da variação da textura do dossel, porém não houve coleta de dados em campo. A calibragem da análise foi baseada em

imagens simuladas de dósseis florestais homogêneos com diferentes tamanhos de copa e mostrou forte relação ($R^2=0,96$) dos índices FOTO com as informações do tamanho dos dósseis. Além disso, os resultados obtidos com o método demonstraram a viabilidade da avaliação de larga escala da estrutura do dossel da floresta (BARBIER et al., 2010).

Estudos sobre a biomassa de florestas de mangue através de imagens IKONOS em dois locais distintos da Guiana Francesa (Gráfico 2), conseguiram capturar através do método FOTO, todo o gradiente da copa nos diferentes estágios do seu desenvolvimento, desde o mais jovem até o mais senescente, sem necessidade de correção de imagem entre os locais. Além disso, a regressão linear múltipla com base nos três índices de textura principais forneceu previsões precisas da biomassa aérea total do mangue (PROISY; COUTERON; FROMARD, 2007).

Gráfico 2 - Exemplo de aplicação do método FOTO para floresta de mangue em diferentes estágios de crescimento.



Fonte: Proisy, Couteron e Fromard (2007).

O método FOTO também tem demonstrado bons resultados para as áreas de florestas nativas. Várias publicações (COUTERON et al. 2005; PROISY et al. 2007; PLOTON et al. 2012; BASTIN et al. 2014; PARGAL et al. 2017) avaliaram o potencial do método para a caracterização de copas de diferentes tipos de florestas tropicais, o qual constatou os diferentes padrões dos ambientes através dos seus gradientes de textura. Estudos com essa metodologia favorecem o conhecimento dos estoques de carbono e das estruturas das diferentes tipologias dentro da heterogeneidade da floresta nativa.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no centro-sul do Estado do Amapá, porção norte da Amazônia Oriental, no município de Porto Grande - AP (00°49'16,48"N/ 51°31'10,99"O), próxima do segundo módulo da Unidade de Conservação Floresta Estadual do Amapá (Mapa 1).

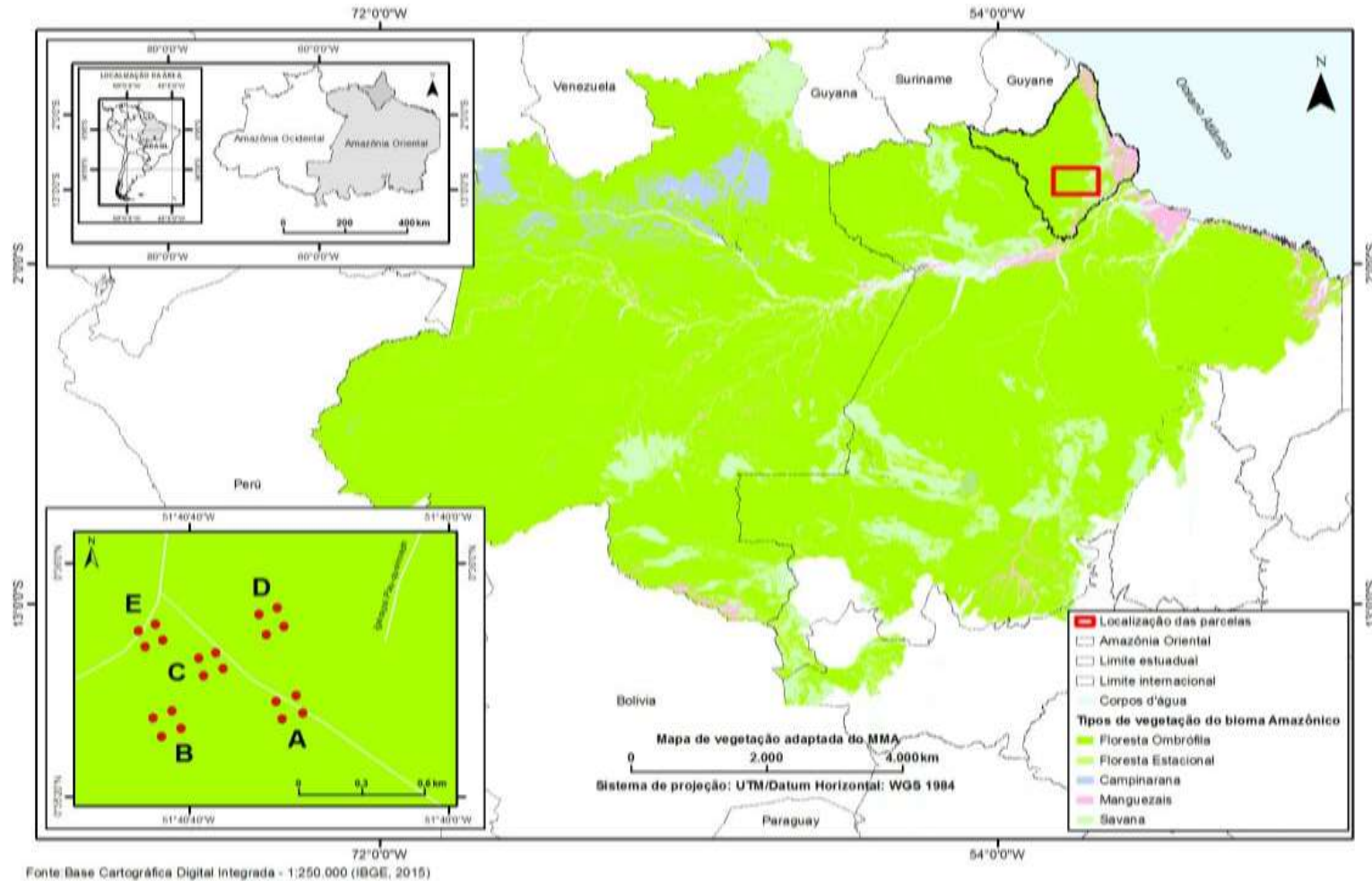
O clima na região corresponde ao tipo climático Ami, quente e úmido, segundo a classificação de Köppen. Esse tipo de clima é caracterizado por apresentar precipitação anual em torno de 3.000 mm, com variação da temperatura média entre 22°C a 35,5°C (FERREIRA; CAMPOS; ARAÚJO, 2012). A estação chuvosa ocorre entre os meses de dezembro a junho e a estação seca ocorre de julho a novembro. A umidade relativa é alta, com valores entre 80% e 86% (SOUZA; CUNHA, 2010).

O solo é o latossolo vermelho amarelo, resultante principalmente de rochas cristalinas do Pré-Cambiano e também de sedimentos do Terciário. Este tipo de solo, tem ligações com as variações amplas do relevo, ocorrendo em regiões montanhosas e principalmente na classe ondulada, a altitude varia de 60 m a 100 m. Os afloramentos rochosos são encontrados com baixa intensidade (IEPA, 2008).

Apesar de sua diversidade, a maioria dos solos são considerados ácidos e pobres em nutrientes, a manutenção da floresta sobre esses solos é garantida pelo processo de reciclagem de nutrientes da serapilheira florestal (FERREIRA et al., 2006).

O solo é recoberto pela Floresta Ombrófila Densa Submontana que apresenta árvores de grande porte como a cupiúba *Goupia glabra* Aubl. pertencente à família Goupiaceae, o mata-matá [*Eschweilera odora* (Poepp. ex O. Berg) Miers], família Lecythidaceae, envira preta (*atteria poepiggiana* Mart., família Malvaceae e mandioqueira escamosa *Quelea* sp, família Vochysiaceae, cuja altura pode chegar até 50 m, possui várias espécies de palmeiras e cipós (IBGE, 2012; APARÍCIO, 2013).

Mapa 1 - Localização da área de estudo no contexto do bioma amazônico brasileiro.



Fonte: Mapa de vegetação (MMA, 2006), Limites estaduais e internacionais (IBGE, 2015) e localização das parcelas A, B, C, D e E (Dados de campos, 2016).

Elaboração do mapa : Edineuza dos Santos Rosário e Keila Patrícia Cambraia dos Santos (2017).

Dentre as principais características da tipologia Floresta Ombrófila Densa, destacam-se: máxima diversidade por unidade de área, perenifólia, estratificações diferenciadas segundo tipologias locais e frequentes níveis de especialização, incluindo formas de dominância, endemismos, raridades e gregarismos de muitas espécies e extrema competição por energia solar (LEITE et al., 1974; IEPA, 2008).

Também é marcada por espécies emergentes, com frequência de essências madeireiras e diâmetros avantajados dos troncos. O destaque dessa tipologia também é atribuído à ocorrência de essências oleaginosas, resiníferas, aromáticas, medicinais, produtoras de frutos comestíveis (IEPA, 2008).

3.2 INVENTÁRIO FLORESTAL

O inventário florestal foi realizado com o objetivo de analisar e entender os padrões fitossociológicos da estrutura horizontal e vertical da vegetação arbórea ocorrente na área de estudo, assim como para a obtenção de dados para a quantificação da biomassa aérea. As coletas ocorreram em três períodos no ano de 2016: 20 a 25 de abril, 17 a 20 de maio e 8 a 11 de outubro, determinadas pela disponibilidade orçamentária e em 5 parcelas de 5 hectares conforme as coordenadas abaixo (Tabela 2):

Tabela 2 - Localização das parcelas em coordenadas geográficas em grau, minuto, segundo (GMS) e pelo Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM).

PARCELA	VÉRTICE	GRAUS_LAT	GRAUS_LONG	ZONA	LESTE	NORTE
A	1	00 35' 33,25538"	-51 40' 25,61453"	22N	425027.20	65501.48
	2	00 35' 34,28778"	-51 40' 22,45788"	22N	425124.77	65533.16
	3	00 35' 36,26520"	-51 40' 26,51160"	22N	424999.48	65593.90
	4	00 35' 37,26418"	-51 40' 23,43292"	22N	425094.65	65624.56
B	1	00 35' 30,22658"	-51 40' 44,20054"	22N	424452.69	65408.55
	2	00 35' 31,60709"	-51 40' 41,23668"	22N	424544.31	65450.92
	3	00 35' 33,44011"	-51 40' 45,58333"	22N	424409.96	65507.22
	4	00 35' 34,64710"	-51 40' 42,63721"	22N	424501.03	65544.27
C	1	00 35' 40,64966"	-51 40' 37,75680"	22N	424651.90	65728.56
	2	00 35' 41,88841"	-51 40' 34,77892"	22N	424743.96	65766.59
	3	00 35' 43,67400"	-51 40' 38,50680"	22N	424628.73	65821.43
	4	00 35' 44,59234"	-51 40' 35,90413"	22N	424709.19	65849.62
D	1	00 35' 47,67360"	-51 40' 28,05600"	22N	424951.79	65944.20
	2	00 35' 49,07040"	-51 40' 25,32360"	22N	425036.25	65987.07
	3	00 35' 51,18360"	-51 40' 29,22240"	22N	424915.74	66051.98
	4	00 35' 52,32480"	-51 40' 26,37480"	22N	425003.77	66087.01
	1	00 35' 45,61080"	-51 40' 46,74000"	22N	424374.25	65880.93

E	2	00 35' 46,76640"	-51 40' 44,02560"	22N	424458.16	65916.40
	3	00 35' 48,31080"	-51 40' 47,75520"	22N	424342.88	65963.84
	4	00 35' 49,45965"	-51 40' 45,15839"	22N	424423.15	65999.10

Fonte: Dados de campo obtidos por meio de um receptor *Global Positioning System* (GPS).

O método de amostragem utilizado foi o de área fixa. A coleta foi realizada em uma unidade primária de amostragem em conglomerado, implantada em trabalhos anteriores por Aparício (2013). O autor realizou a identificação taxonômica das espécies com levantamento prévio em campo, quando necessário, o material botânico da espécie foi levado para ser identificado por especialistas através de comparações a exsicatas do Herbário da UNIFAP/HUFAP e/ou ainda com o auxílio de especialista do IEPA/HAMAB (SOUZA, 2017). Os nomes botânicos seguiram o sistema ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III (APG III, 2010) e seus respectivos autores foram conferidos na página da web do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2016) por Souza (2017).

As parcelas foram estabelecidas de acordo com os critérios da “Rede de Monitoramento da Dinâmica das Florestas da Amazônia” (SILVA et al., 2005). Ao todo foram cinco parcelas medindo 100x100m cada, equidistantes em 250 m, abrangendo uma área de 5 ha/Unidade Primária.

Foram medidas todas as árvores com nível de inclusão DAP \geq 20 cm existentes nas parcelas inventariadas. Para a obtenção do DAP (Fotografia 1a), mediu-se a circunferência da árvore a 1,3 m do solo (CAP) com uma fita métrica e o valor resultante da medição foi dividido por π ($\pi = 3,14$).

O CAP, quando necessário, foi medido acima da formação da sapopema para evitar os erros de mensuração e a consequente superestimação na predição da biomassa florestal. A variável HT, definida como a distância do nível do solo até o topo da árvore, foi obtida usando uma trena digital a laser (Hipsômetro digital) onde o mensurador colocou a trena no término da sua altura (cabeça), direcionando o laser para o topo da árvore, somando posteriormente o valor obtido pelo aparelho com a altura do mensurador (Fotografia 1b),

A altura comercial (Hc), definida como a parte do fuste a partir do nível do solo até a primeira bifurcação do tronco, foi mensurada também pela trena digital a laser,

direcionando o laser na primeira bifurcação ou defeito do fuste. A localização da árvore dentro da parcela (Fotografia 1c) foi obtida pelas coordenadas geográficas (latitude e longitude), coletadas por um receptor GPS.

Fotografia 1 - Realização de inventário florestal: a) Obtenção da variável CAP com uso de uma fita métrica; b) Obtenção da variável HT com a trena digital a laser; c) Obtenção da localização da árvore na parcela por meio de um GPS.



Fonte: Fotografia de Jony Patrick Ferreira Maciel em 23/11/ 2016.

3.3 ESTRUTURA DA FLORESTA

3.3.1 Estrutura horizontal

A estrutura horizontal da floresta foi avaliada por meio de parâmetros fitossociológicos descritos por Soares, Paula Neto e Souza (2011) para o conjunto das cinco parcelas (Mapa 1). Posteriormente, foi realizada a mesma avaliação, por parcela. Os parâmetros fitossociológicos calculados foram:

(a) Densidade Absoluta (DA) e Densidade Relativa (DR);

$$DA_i = \frac{n_i}{A}; \quad DR_i = \frac{DA_i}{\sum_{i=1}^s DA_i} * 100$$

Em que:

DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie em número de indivíduos/ha;

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

A = área total amostrada em ha;

DR_i = densidade relativa da i-ésima espécie em porcentagem; e

s = número de espécies amostradas.

(b) Dominância Absoluta (DoA) e Dominância relativa (DoR):

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}; \quad DoR_i = \frac{AB_i}{\sum_{i=1}^s AB_i} * 100$$

DoA_i = dominância absoluta da i-ésima espécie em m²/ha;

AB_i = área basal (somatório das áreas seccionadas) da i-ésima espécie na amostragem em m², na área amostrada;

A = área amostrada em ha;

DoR_i = dominância relativa da i-ésima espécie em porcentagem; e

s = número de espécies amostradas.

(c) Frequência Absoluta (FA) e Frequência relativa (FR)

$$FA_i = \frac{U_i}{U_t} * 100; \quad FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^s FA_i} * 100$$

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie;

u_i = número de unidades de amostra em que se encontrou i-ésima espécie

u_i = número total de unidades medidas;

Área basal (somatório das áreas seccionadas) da i-ésima espécie na amostragem em m², na área amostrada;

A = área amostrada em ha;

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie em porcentagem; e

(d) Valor de importância (VI)

O valor de importância é resultante da média aritmética da densidade relativa da i-ésima espécie em porcentagem; dominância relativa da i-ésima espécie em porcentagem e frequência relativa da i-ésima espécie em porcentagem:

$$IVI_i(\%) = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i}{3}$$

$IVI_i(\%)$ = valor de importância da i-ésima espécie em porcentagem;

(e) Índice de Similaridade (ISJ)

Para avaliar a similaridade florística entre as parcelas foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard em que:

$$ISJ = \frac{c}{a+b-c} * 100$$

ISJ = índice de similaridade de Jaccard;

a = número espécies da comunidade A

b = número espécies da comunidade B

c = número espécies em comum

(f) Índice de diversidade (H')

Para avaliar a diversidade florística entre as parcelas foi utilizado o índice de diversidade de Shannon em que:

$$H' = \sum_{e=1}^s \frac{n_i}{N} * \ln * \frac{n_i}{N}$$

H' = índice de diversidade de Shannon

s = número de espécies amostradas.

ln = logaritmo neperiano

N = número de indivíduos da i -ésima espécie na amostragem

3.3.2 Distribuição diamétrica e estrutura vertical da vegetação

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva dos diâmetros e das alturas das árvores. Essa análise baseou-se na interpretação das medidas descritivas de tendência central como a média aritmética, medidas de dispersão como variância desvio padrão, erro padrão da média (E.P.M.) e coeficiente de variação (CV%). Posteriormente, os diâmetros e alturas foram divididos em classes e elaborados gráficos de distribuição. O número de classes de diâmetro e de altura foram estimados pela fórmula de Sturges, adaptada por Higuchi, Santos e Nogueira et al., (2008):

$$K = 1 + 3,33 * \text{Log}(n)$$

Em que: k = número de classes

n = número de indivíduos amostrados.

3.3.3 Estimativas de biomassa

Para a obtenção da biomassa aérea estimada foi utilizada a equação de simples entrada (Biomassa 1) e de dupla entrada (Biomassa 2) ajustadas para o local deste estudo por Oliveira, Sotta e Higuchi (2012).

Simple entrada: $Biomassa = 0,12825 * DAP^{2,65718}$.

Dupla entrada: $Biomassa = 0,02483 * DAP^{1,87147} HT^{1,39523}$

Após a obtenção da biomassa estimada por parcela foi aplicado o teste F para verificar se houve diferença na biomassa entre parcelas. Posteriormente, foi aplicado o teste de Tukey para identificar entre quais parcelas essa diferença ocorreu.

$$TSD = qa(k, N - k) \sqrt{\frac{QME}{n}}$$

Em que q é um valor tabelado;

Em que n é o número de réplicas do nível;

3.4 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO

3.4.1 Dados óticos

A seleção da imagem ocorreu a partir da delimitação da área florestal viável para a coleta, onde levou-se em consideração o tipo de ecossistema a ser trabalhado (floresta de terra firme) e as condições logísticas e operacionais.

A imagem utilizada para processamento no Método FOTO (Imagem de satélite 1a) foi uma cena do Satélite SPOT 6, imageada em 22 de outubro de 2015 e adquirida no âmbito do projeto BIOMAP, no dia 21 de novembro de 2016.

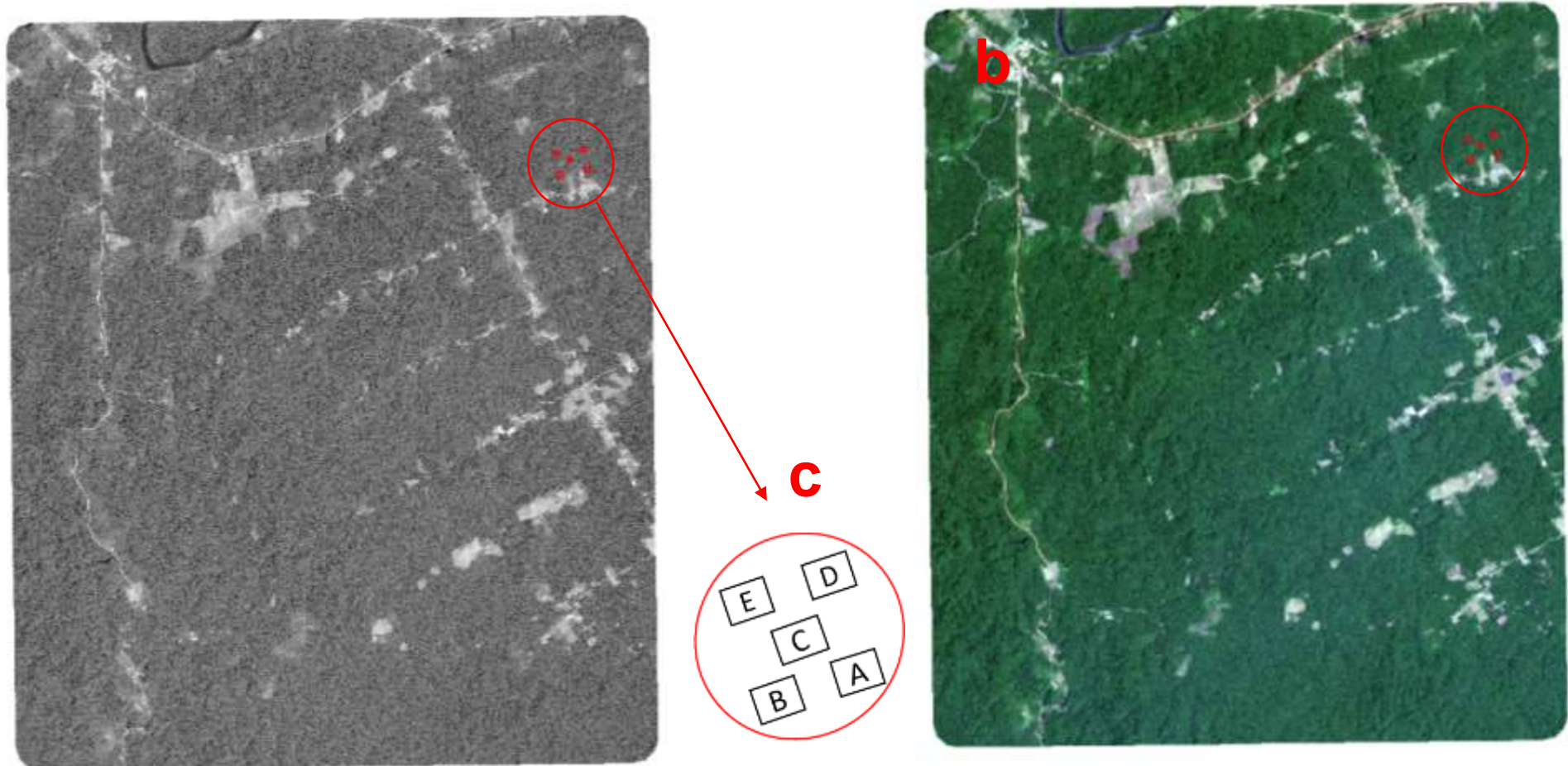
A banda utilizada foi a do modo pancromático (450-745 nm), com resolução espacial de 1,5 m, nível de processamento geométrico ortoretificada e nível de processamento radiométrico básico. O sistema de referência (SRC) da cena estava projetada para o elipsóide 32622 (Sistema de coordenadas planas em projeção UTM, Zona 22, Datum WGS 1984). A cena possui dimensão de 11044 x 9340 (linha x coluna) e foi utilizada em formato raster geotiff.

Antes do processamento foi realizada uma observação prévia da área através de uma imagem do satélite SPOT 6, com resolução espacial de 6 m em seu modo multiespectral (Imagem de satélite 1b) e uma imagem de radar, datada de novembro de 2014 em escala de 1:25000, resolução de 2,5 m, em composição colorida RGB (R=banda X, B=banda X, G=banda P), DATUM: SIRGAS 2000 e projeção UTM (SEMA, 2014). As referidas imagens foram utilizadas previamente por exibirem os elementos da imagem de forma mais nítida.

A imagem de satélite no modo multiespectral foi imageada em 22 de outubro de 2015 e adquirida dia 21 de novembro de 2016, com o mesmo processamento e sistema de coordenadas da imagem no modo pancromático. Possui dimensão 2761 x 2335 (linha x coluna) e quatro bandas espectrais, com a composição colorida R=

banda 3 (450-520 nm) G=banda 2 (530-590 nm) B=banda 1 (625-695 nm) na imagem.

Imagem de satélite 1 - Imagens SPOT 6 utilizadas para a análise da vegetação e aplicação do método FOTO e marcação da localização das parcelas: a) Imagem no modo pancromático com resolução espacial de 1,5 m; b) Imagem multiespectral em composição colorida RGB (R=banda 3, G=banda 2, B=banda 1 com resolução espacial de 6 m; c) Localização das 5 parcelas onde foi realizado o inventário florestal.



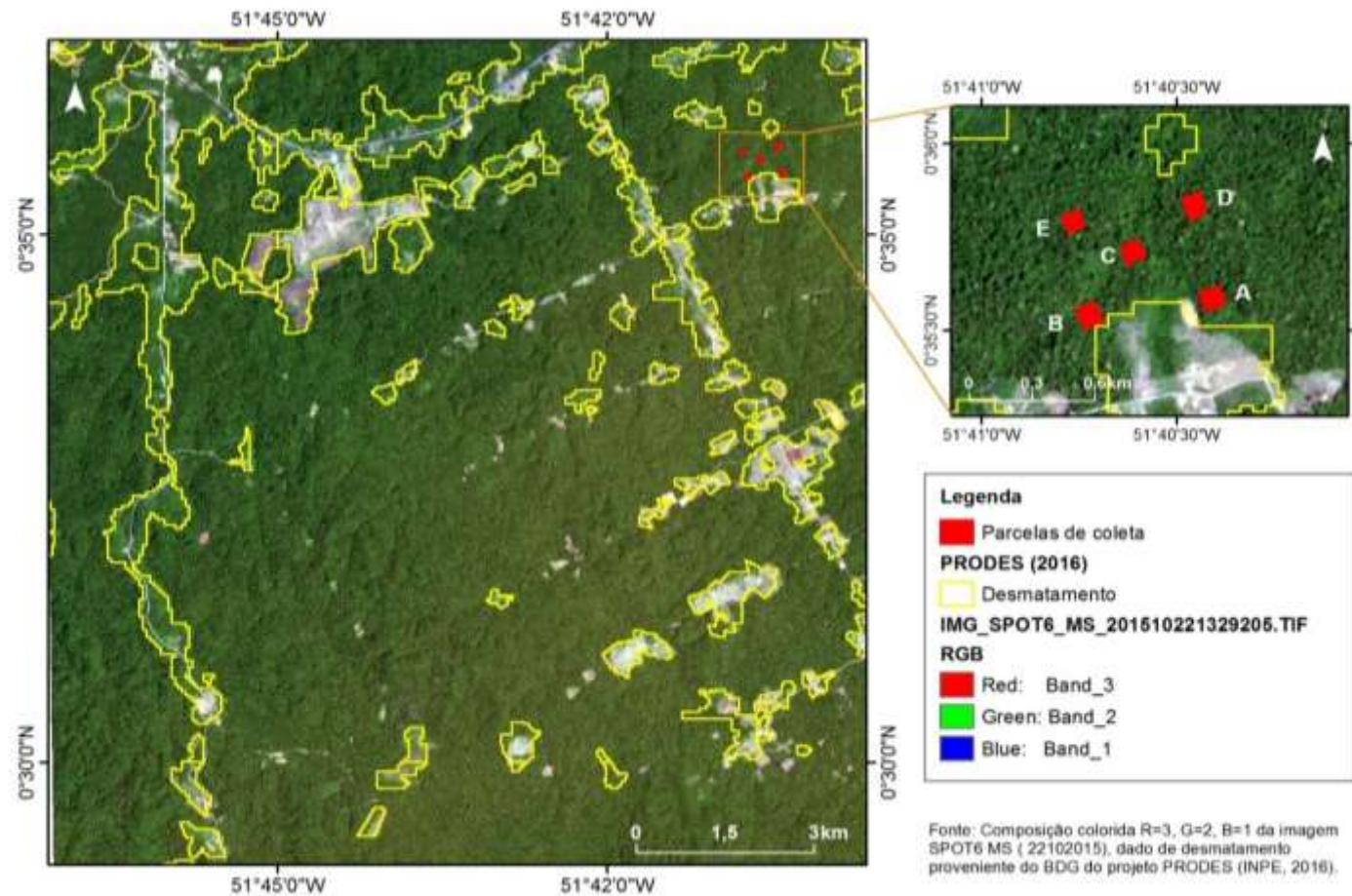
Fonte: a) e b) Imagem SPOT do acervo Projeto BIOMAP; c) Plots com dados de campo adquiridas com GPS.

A imagem a ser analisada no Método FOTO foi a imagem no modo pancromático, devido ser a que possuía uma menor resolução espacial (1,5 m) e com isso apresentar uma melhor resolução visual da floresta.

Para comprovar que a área inventariada não sofreu nenhuma intervenção antrópica significativa durante o período de coleta, como um desmatamento, fato que poderia alterar a estrutura florestal do local, foi analisado as áreas desmatadas no ano de 2016 através do acesso ao banco de dados do Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia (PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Conforme pode ser observado (Mapa 2), os pontos de coleta dos dados de campo 2016, não foram atingidos pelo desmatamento estimado pelo PRODES, porém, foi verificado que entre os blocos A e B, existe uma mancha de desmatamento, destinado provavelmente para o cultivo e pastagem.

Mapa 2 - Área desmatada em 2016 sobre a imagem SPOT 6 em seu modo multiespectral composição colorida R (banda 3), G (banda 2) B (banda 1). Os pontos vermelhos destacam as parcelas inventariadas em campo.



Fonte: Imagem de satélite SPOT 6 Multiespectral, composição colorida RGB (Projeto BIOMAP, 2015) e dado de desflorestamento do projeto PRODES (INPE, 2016).

Elaboração do mapa : Edineuza dos Santos Rosário e Keila Patrícia Cambraia dos Santos (2017).

3.4.2 Aplicação do Método FOTO

A aplicação do método FOTO iniciou com a definição do tamanho da janela, onde foi selecionado o tamanho de 120 pixels equivalente a 180 metros, com deslizamento de 36 pixels correspondente a 54 metros. É considerado importante que o deslizamento tenha um valor de 30% dessa janela.

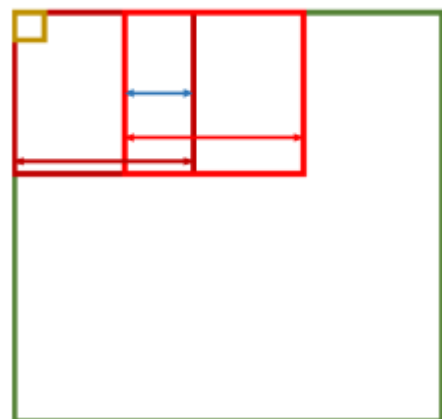
Para definir o número de classes, foram realizados vários testes preliminares e foi verificado que 8 classes conseguiram preservar de 3 a 4 classes de textura intermediária para estudar o gradiente de estrutura em florestas naturais. As classes que melhor representam o gradiente do grão do dossel são de grosseiras-intermediárias (grossa-mediana) a texturas finas (referentes a regeneração em florestas alteradas).

Muitas vezes, as classes mais grossas não estão ligadas as florestas, mas sim a estradas, rios, culturas e suas interfaces com a floresta, o que não seria relevante no estudo da estrutura florestal. A seguir é mostrado o comando de inicialização FOTO, no ambiente MatLab e os parâmetros utilizados:

```
cd D:\FOTO\FOTO_exe
system ('foto.exe D:\FOTO\IMG_P_20151022 36 120 1 8 1.5 1')
```

36 = deslizamento da janela (pixel)
 120 = tamanho da janela (pixel)
 1 = canal de reflectância
 8 = número de classes
 1.5 = resolução espacial do pixel (m)
 1 = número de cores para uma computação paralela

Figura 1 - Parâmetros de entrada do Método FOTO



Fonte: Bugnicourt Pierre (2016)

Após a computação dos parâmetros sobre a imagem pancromática, foram obtidos os valores de r-espectros da imagem por meio da transformada de Fourier.

Os resultados dos r-espectros foram computados e submetidos a uma análise de componentes principais (PCA) padronizada. Os componentes principais são definidos pelos autovetores da matriz de correlação sobre as frequências espaciais.

As três primeiras componentes principais foram usadas como índices de textura para ordenar janelas ao longo de gradientes de textura com um máximo de variância explicada entre os valores do r-espectros. Os mapas então foram produzidos a partir da reconstrução das janelas subdividindo a imagem inicial. Uma nova imagem em formato geotiff, em composição colorida R(PCA1) G(PCA2) B(PCA3) foi obtida a partir dos três primeiros eixos. Além disso o programa forneceu uma imagem geotiff com a distribuição espacial das 8 classes de textura resultantes da aplicação do processamento.

3.4.3 Relação da estrutura florestal com o mapeamento do método FOTO

A relação da estrutura florestal com o mapeamento textural feito pelo método FOTO para a imagem pancromática obedeceu às seguintes etapas:

- a) **Caracterização da estrutura florestal:** cada parcela amostrada foi caracterizada por meio de parâmetros fitossociológicos como: DA, DR, FA, FR, DoA, DoR e V; da distribuição dos diâmetros, Hc, HT e das estimativas de biomassa florestal.
- b) **Análise e comparação entre parcelas:** foi aplicado o teste F para verificar a ocorrência ou não, de diferença entre parcelas considerando a variabilidade da biomassa, do DAP, da Hc e HT. Quando, o teste F indicou a ocorrência de diferença entre parcelas foi aplicado o teste de Tukey para apontar qual parcela foi diferente das demais.
- c) **Análise e classificação textural da imagem:** O método FOTO mapeou a imagem pancromática SPOT 6 e classificou a textura dessa imagem em oito classes definidas pelo operador. A cada classe foi atribuída uma cor conforme a granulometria mapeada na imagem.
Essa granulometria está associada, entre outros fatores, ao tamanho das copas das árvores. Uma granulometria grossa, por exemplo, pode ser

representada por copas grandes de árvores altas, com menor frequência, conseqüentemente terão quantidade de biomassa elevada.

d) Associação visual: foram associadas as informações da estrutura de cada parcela, as diferenças entre as parcelas e a distribuição das 8 classes texturais.

Para realizar a tabulação dos dados, os cálculos dos parâmetros fitossociológicos, os testes estatísticos e os gráficos de distribuição diamétrica e hipsométrica foi utilizado planilhas de cálculo.

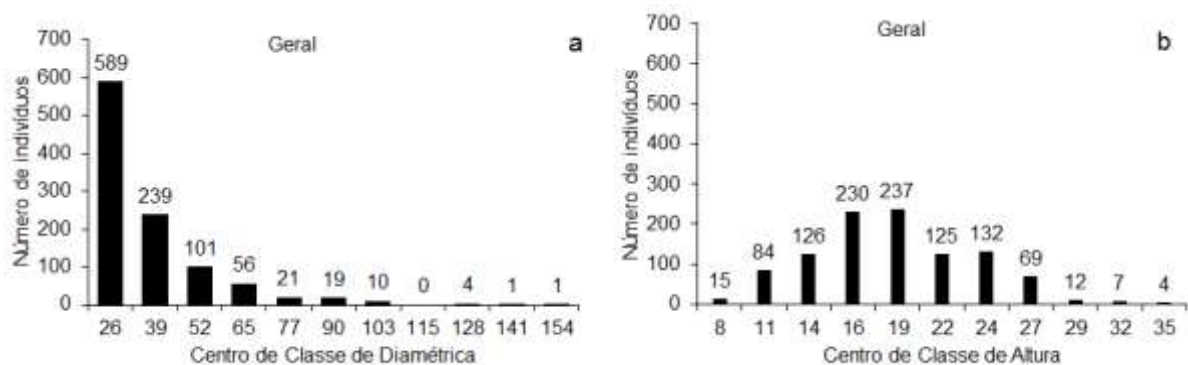
4 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA, HIPSOMÉTRICA E ESTIMATIVA DA BIOMASSA FLORESTAL

Foram inventariadas 1041 árvores distribuídas nas cinco parcelas. As espécies que se destacaram na composição da estrutura horizontal da floresta em estudo são: *Inga auristellae* Harms que apresentou a maior DA (12.2) e maior FR (5.37), a *Couepia excelsa* Ducke que teve maior DoR (6.36) e *Eschweilera* sp. Mart. ex DC. com DA igual a 9.0 e FR igual 3.72.

Os VI% dessas espécies foram: 14.39, 13.57 e 12.44 respectivamente. As espécies *Genipa americana* L., *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez e *Aniba burchellii* Kosterm, não apresentaram um número elevado de indivíduo por área (0,20) e possuem baixa distribuição de indivíduos nas parcelas amostradas (0,20), também não possuem área basal elevada (0,01), por isso, o VI% dessas espécies não foi superior a 0.25 % (APÊNDICE A).

A curva de distribuição diamétrica da floresta na área em estudo teve um elevado número de indivíduos dentro da primeira classe de diâmetro e conforme aumentou o DAP, o número de indivíduos na classe reduziu (Gráfico 3a). A distribuição de alturas dessa floresta seguiu uma distribuição normal (Gráfico 3b), tendo a maioria das árvores inventariadas entre 11 e 27 metros de altura, podendo atingir até 37 m. Das 1041 árvores amostradas, apenas 23 possuem altura igual ou superior 29 metros.

Gráfico 3 - Distribuição de diâmetro (a) e altura (b) para as cinco parcelas amostradas, com um total de 1041 árvores inventariadas no local de estudo.



Fonte: Pesquisa de campo (2016).

Na parcela A as espécies *Vouacapoia americana* Aubl, *Eperua schomburgkiana* Benth *Couratari guianensis* Aubl. foram as que se destacaram, apresentando respectivamente os maiores VI: 23.30, 18.23 e 15.90. A *Vouacapoia americana* Aubl teve a maior DA com 17 indivíduos por hectare, seguida por *Eperua schomburgkiana* Benth com 14 indivíduos por hectare e *Couratari guianensis* Aubl. que apresentou cinco indivíduos por hectare (APÊNDICE B).

A parcela B teve como espécies de maior representatividade a *Vouacapoia americana* Aubl, que obteve um VI igual a 22.1, a *Inga auristellae* Harms que teve a maior DA com 17 indivíduos por hectare e *Micropholis venulosa* (Mart. & E.) P, com FR baixa, sendo igual a 0.02 indivíduos por parcela amostrada (APÊNDICE C).

Para a parcela C a espécies de maior representatividade foram *Eschweilera* sp. Mart. ex DC., que obteve um VI igual a 31.22, a *Inga auristellae* Harms que teve a maior DA com 21 indivíduos por hectare e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., com FR baixa, sendo igual a 0,01 indivíduos por parcela amostrada (APÊNDICE D).

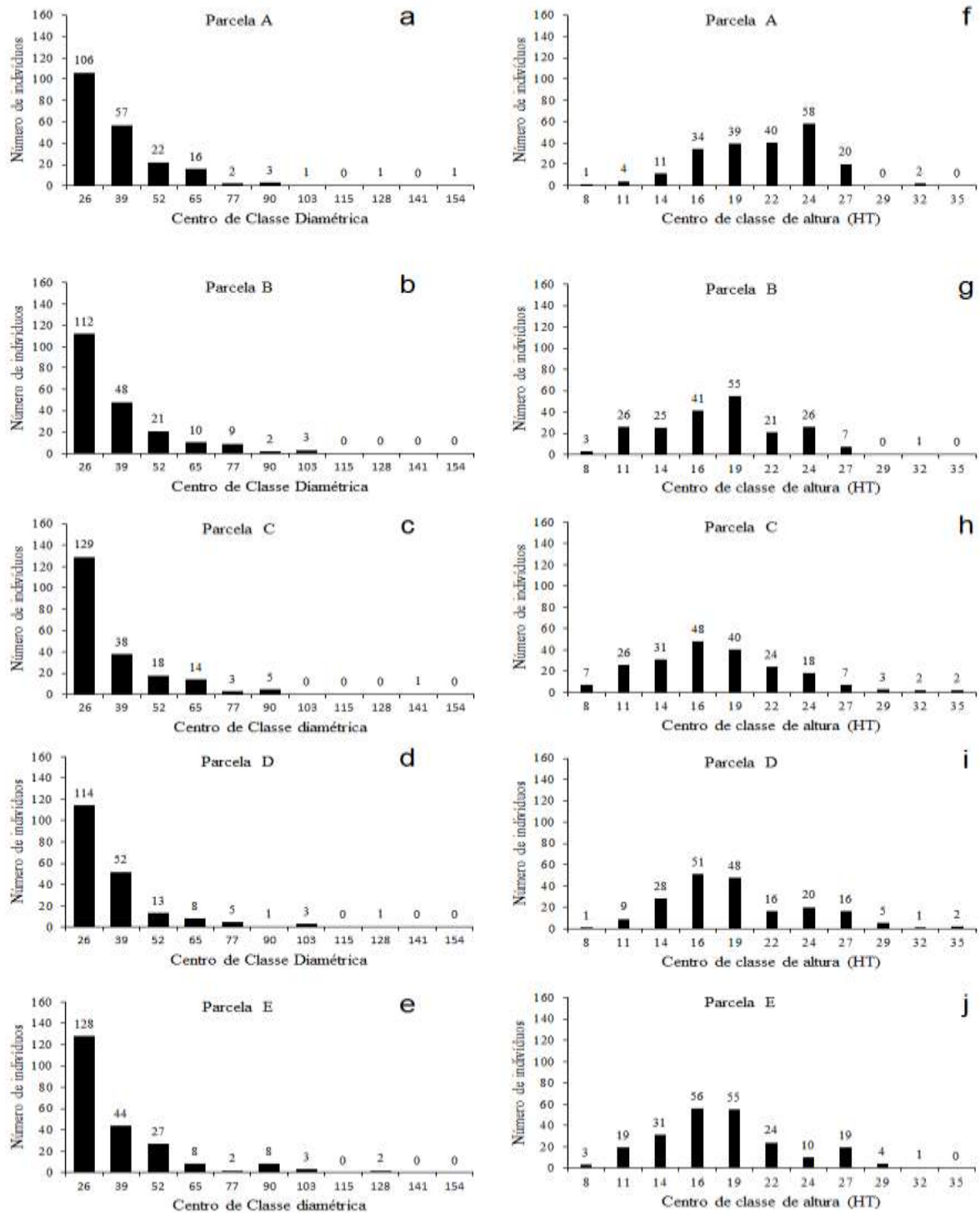
Na parcela D a *Iryanthera paraensis* Huber, *Inga auristellae* Harms e *Protium decandrum* (Aubl.) Marchand apresentaram os seguintes resultados para VI: 23.54, 14.91 e 14.49, respectivamente. A FA dessas espécies foi baixa ficando entre 0.02 e 0.04 (APÊNDICE E).

Na parcela E as espécies *Couepia excelsa* Ducke, *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichler) Pierre e *Eschweilera* sp. Mart. ex DC. foram as três espécies que se destacaram com os maiores VIs sendo, respectivamente: 49.82, 19.11 e 11.72. O VI elevado da espécie *Couepia excelsa* Ducke é explicado pelo grande número de indivíduos dessa espécie na parcela.

Uma visão mais detalhada da estrutura florestal mostrou que a parcela A possui 88,5% dos indivíduos inseridos nas primeiras três classes de DAP, na parcela B a porcentagem é de 88,3%, C 88,94%, D 90,9% e parcela E 89,6%. A parcela A foi a única que apresentou indivíduos até a última classe de DAP.

A análise de distribuição de altura total mostrou que a parcela A possui um número elevado de árvores nas classes de maiores alturas (Gráfico 4f) ao contrário dos demais blocos que apresentaram um grande número de árvores nas classes 16 e 19 (Gráfico 4g, h, i, j).

Gráfico 4 - Distribuição dos diâmetros em centros de classes diamétricas e distribuição das alturas em centro de classes de altura, por parcela inventariada.



Fonte: Pesquisa de campo (2016).

A parcela A apresentou a maior média de DAP ($37,71 \pm 1,31\text{cm}$), HT ($20,90 \pm 0,29\text{ m}$) e Hdom ($22,95\text{ m}$), enquanto a parcela C teve a menor média para DAP ($34,67 \pm 1,21\text{ cm}$), HT ($17,58 \pm 0,36\text{ m}$) Hdom ($20,03\text{ m}$) (Tabela 3). A parcela E foi a

que mostrou a maior variância do DAP ($S^2= 419,38$) e $CV\% = 55.05$, a parcela C mostrou a maior variância para Hc ($S^2=36,63$) (APÊNDICE F).

A análise de variância indicou que as médias das variáveis HT ($F=16,32032$; $p < 0,0001$; APÊNDICE G) e Hc ($F=13,23081$; $p < 0,0001$; APÊNDICE H) diferem entre as parcelas. Não foi encontrada diferença significativa para a variável DAP ($F= 1,0601517$; $p= 0,375001$) entre as parcelas.

A maior biomassa estimada pela equação de simples entrada foi obtida para a parcela E (769 t) seguida pela parcela A (701 t) e a menor, para a parcela D (526 t). Pela equação de dupla entrada, a que obteve a maior quantidade de biomassa foi a parcela A (443 t), seguida da parcela E (424 t) e a menor foi obtida na parcela C (334 t). A Hdom foi maior na parcela A (22,95 m) e a menor em C (20,03) (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados da estatística descritiva: média aritmética, erro padrão da média (E.P.M.) para: DAP (Diâmetro medido a 1,30 m do solo), altura total (HT), altura comercial (Hc) e altura dominante (Hdom= médias das alturas das 100 árvores de maior DAP).

Parcela	N	DAP \pm EPM (cm)	HT (m)	Hc (m)	Hdom (m)	Biomassa 1 (t)	Biomassa 2 (t)
A	209	37,71 \pm 1,31	20,90 \pm 0,29 a	10,79 \pm 0,22	22,95	701	443
B	205	36,60 \pm 1,22	17,92 \pm 0,31 bcd	11,08 \pm 0,25	20,64	590	338
C	208	34,67 \pm 1,21	17,58 \pm 0,36 bd	11,55 \pm 0,41	20,03	550	334
D	197	35,14 \pm 1,21	18,87 \pm 0,36 c	12,67 \pm 0,31	21,02	526	345
E	222	37,20 \pm 1,37	18,24 \pm 0,31 d	13,46 \pm 0,29	20,82	769	424

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A análise de variância para biomassa obtida pela equação de simples entrada (Tabela 4) não identificou diferença significativa para as médias de biomassa por parcela ($F= 0,774901$; $p= 0,541567$), visto que, o valor de F calculado foi inferior ao F-crítico tabelado.

Tabela 4 - Análise de variância para biomassa obtida pela equação de simples entrada entre as parcelas em estudo, onde: GL é o grau de liberdade, SQ é a soma dos quadrados e MQ é o quadrado médio do resíduo.

Fonte da variação	GL	SQ	MQ	F	valor-P	F crítico > 1
Entre parcelas	4	124.244	31.0611	0.77490^{ns}	0.54157	2.380521
Dentro das parcelas	1036	41526.95	40.0839			
Total	1040	41651.19				

Fonte: A autora (2017).

Não significativo (ns) à uma probabilidade de 5% de significância.

A análise de variância para a equação de dupla entrada também não identificou diferença significativa entre a média de biomassa por parcela, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise de variância para biomassa obtida com a equação de dupla entrada entre as parcelas em estudo, onde: GL é o grau de liberdade, SQ é a soma dos quadrados e MQ é o quadrado médio do resíduo.

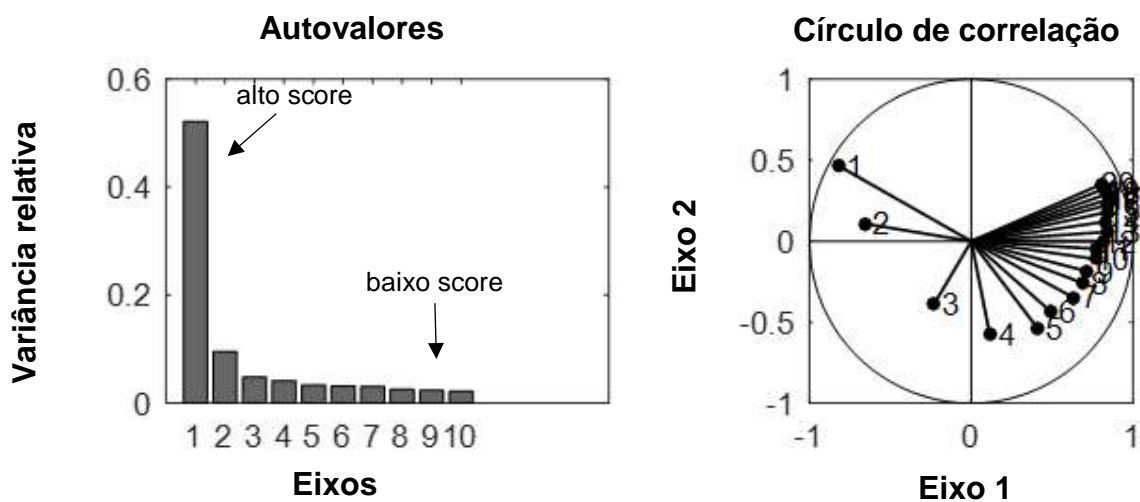
Fonte da variação	GL	SQ	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre as parcelas	4	37,21545	9,303861	1,017044	0,397397	2,380521
Dentro das parcelas	1036	9477,268	9,147942			
Total	1040	9514,484				

Fonte: Da autora (2017).

5 ANÁLISE TEXTURAL DA COBERTURA VEGETAL

A análise das componentes principais indicou que aproximadamente 60% da variabilidade total dos r-espectros é explicada pela componente PCA1, possuindo altos scores (Gráfico 5a). As frequências espaciais altas e baixas se concentraram no eixo principal 1, enquanto que, as frequências medias e em menor porcentagem, se aproximaram do eixo principal 2 (Gráfico 5b).

Gráfico 5 - Resultado do ordenamento textural feito por meio do método FOTO onde:
a) Autovalores dos componentes principais; b) Círculo de correlação entre os eixos da PCA e as variáveis (frequências espaciais).

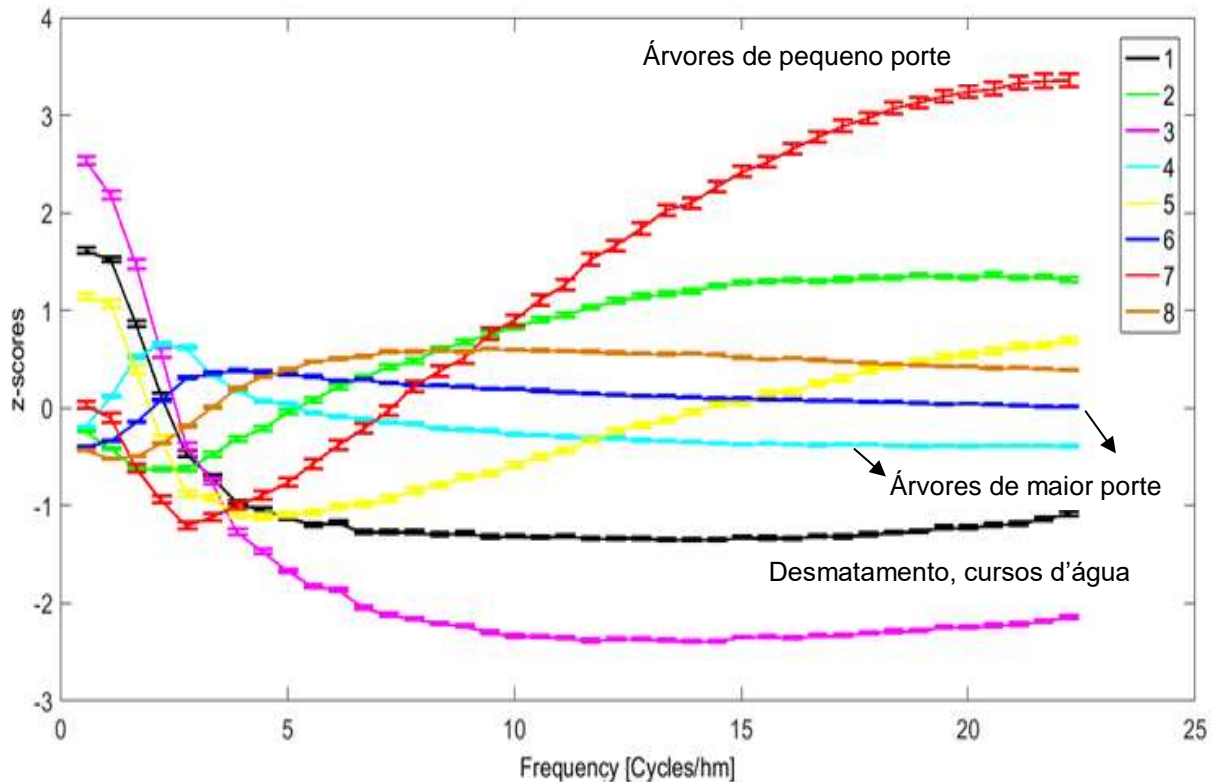


Fonte: Imagem gerada a partir da aplicação do método FOTO sobre a imagem SPOT 6 no modo pancromático, com adaptações.

A interpretação da média r-espectros expressam quais variações de frequências espaciais dominam o padrão do modelo de cada classe. A classe 7 (em vermelho) apresentam as frequências mais altas. A classe 2 (em verde), ainda mantém uma frequência alta, apesar de iniciar com uma frequência baixa. A classe 5 (em amarelo), indica uma frequência baixa inicialmente, porém ela aumenta significativamente e se mantém com scores medianos, apresentando com isso uma heterogeneidade.

As classes 8 (em laranjado), 6 (em azul escuro) e 4 (em azul claro) possuem uma certa similaridade em seu comportamento, com scores medianos. Já as classes 1 (em preto) e 3 (em rosa) são as que apresentam as menores frequências.

Gráfico 6 - R-spectra médio padronizado das 8 classes de textura obtidas com a aplicação do método FOTO.



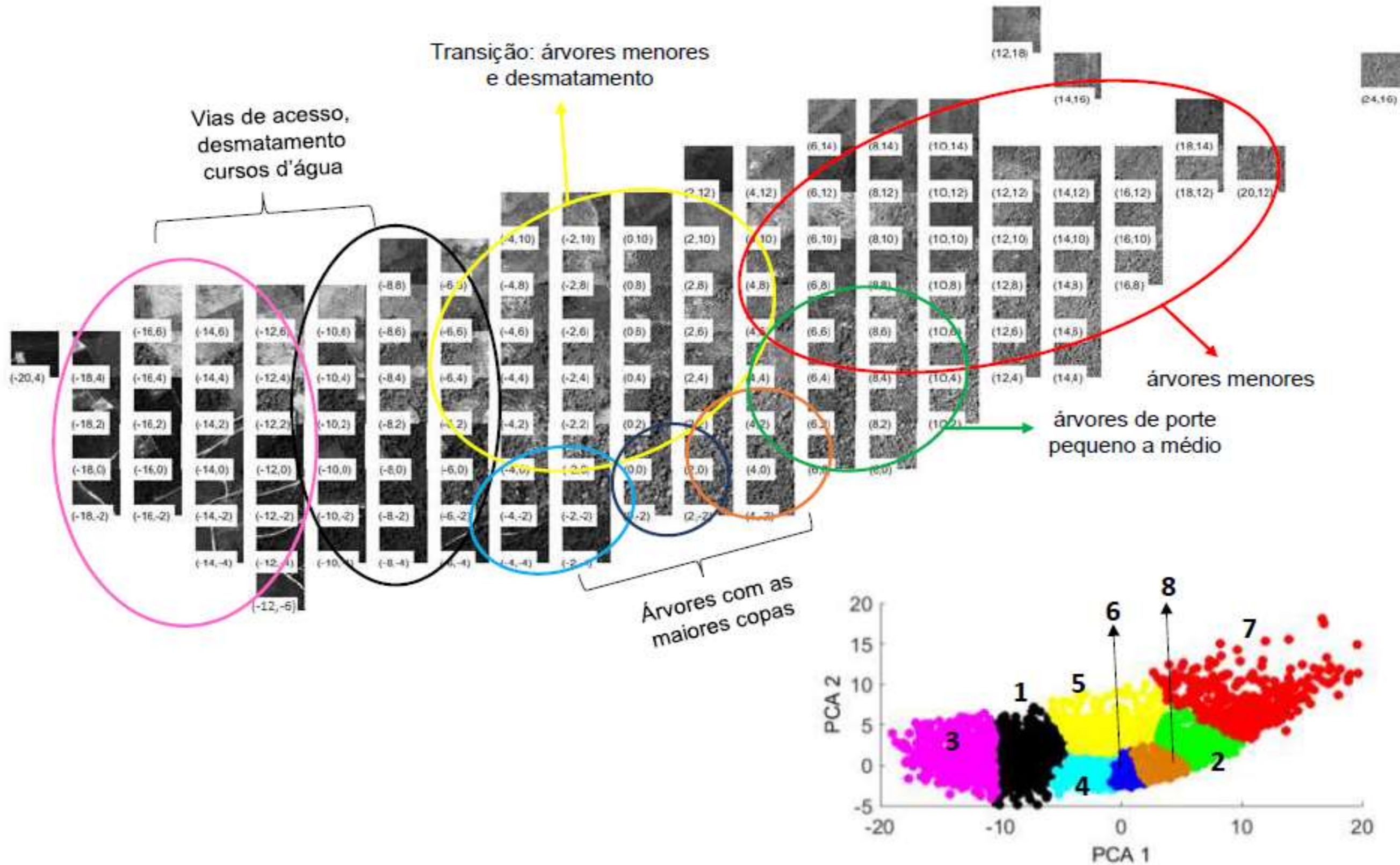
Fonte: Gráfico de frequências proveniente do processamento no método FOTO

A comparação entre as classes de textura (Figura 2) com o Gráfico 6, mostrou que a classe 7 possui as maiores frequências, representam texturas mais finas e estão associadas a árvores de pequeno porte. A classe 2 compreende uma área que abrange árvores de porte pequeno a médio, se aproximando das árvores com copas maiores.

Na classe 5 há uma certa transição entre as árvores com texturas mais finas e áreas desmatadas, o que foi identificado no Gráfico 7 por sua significativa heterogeneidade. As classes 6 e 4 representam predominantemente as árvores de maior porte, com as maiores copas. A classe 8 apresentou não apenas árvores de grande porte como também de médio porte.

As classes 1 e 3 indicam predominantemente vias de acesso, como rodovias, estradas, cursos d'água e áreas desmatadas, usadas provavelmente para cultivo e pastagem. Observa-se também na classe 1 a presença de árvores de grandes copas, embora seja em menor quantidade.

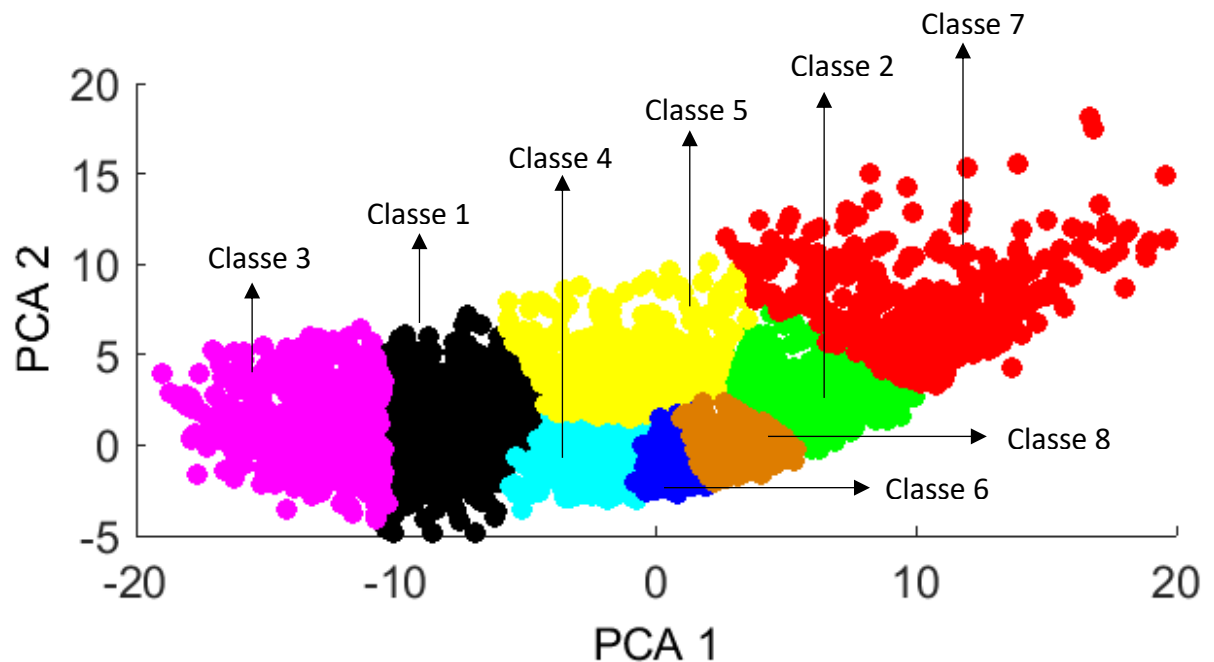
Figura 2 - Representação das classes de textura em referência aos eixos PCA com uma seleção de janelas típicas da imagem pancromática SPOT 6.



Fonte: Figura proveniente dos resultados do Método FOTO.

A proporção das texturas é representada pelo gráfico de posicionamento dos eixos da PCA (Gráfico 7). Essa análise de agrupamento apresenta a formação dos grupos, considerando os três principais componentes (APÊNDICE J). Nota-se, que as texturas finas e grossas estão mais concentradas no eixo PCA 1 e as texturas médias no eixo PCA 2. Logo, o eixo PCA 1 representa a maior proporção da variância nos dados (Gráfico 7a).

Gráfico 7 - Ordenamento das classes de textura: Uso das Componentes Principais 1 e 2.



Fonte: Resultados provenientes do processamento da imagem SPOT 6 em modo pancromático na fase de obtenção dos principais componentes da imagem.

5.1 CORRELAÇÃO ENTRE A CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL E AS PARCELAS

A parcela A está inserida nas classes que apresentam uma textura com frequências medianas a altas (Classes 1,3,4,6). As frequências mais baixas transmitidas pelas classes 3, não se remetem apenas a grandes árvores, de textura mais rugosa, mas principalmente ao desmatamento para cultivo e pastagem, verificado próximo da área, onde foi mostrado também pela classe 1 (em preto) e somente para esta parcela (Figura 2).

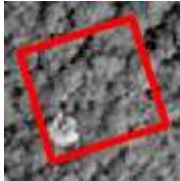
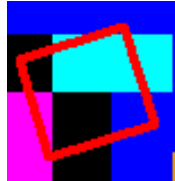
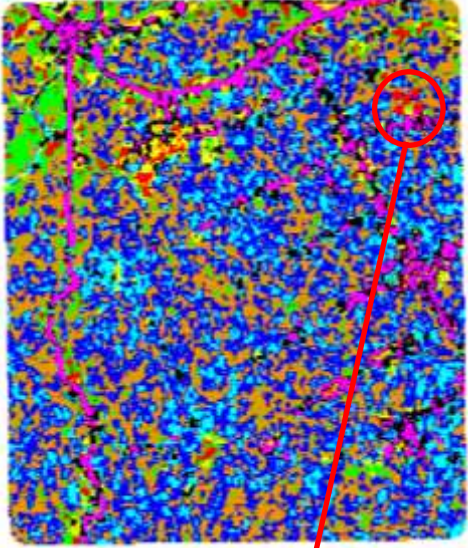
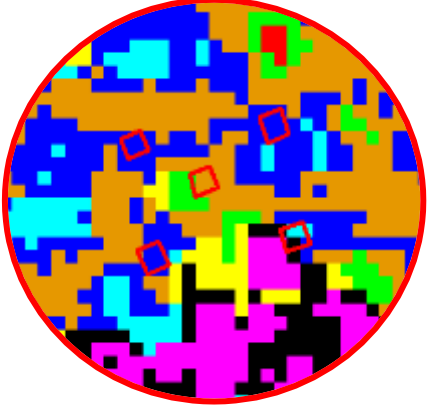
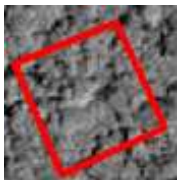
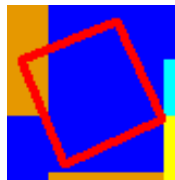
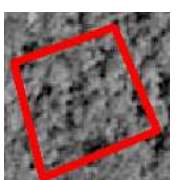
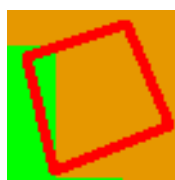
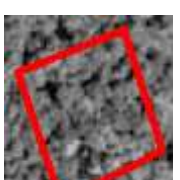
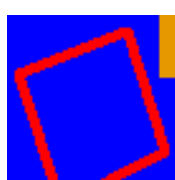
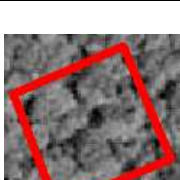
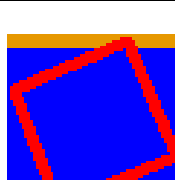
A parcela C está inserida predominantemente na classe que apresenta uma textura com frequência mediana (Classe 8), porém, possui uma pequena proporção de frequências baixas (Classe 2), possuindo árvores não só de tamanhos grandes como também menores, ou seja, há uma transição de frequências médias para baixas.

E por fim, as parcelas B, D e E, possuem predominantemente textura com frequência mediana (Classe 6). Observou-se que na parcela B há a presença de outra classe, em pequena proporção (Classe 8), mas que também possui uma frequência mediana.

A classificação textural da imagem pancromática foi constituída predominantemente por uma variabilidade composta por 3 classes que abrangem tanto as árvores com copa de textura grossa (azul claro), quanto as de textura média (azul escuro) e média - fina (alaranjado). Na figura 3 foi observado a notoriedade das texturas médias-finas (em laranja) ao redor das parcelas.

Com isso, pode-se observar que a área de estudo foi composta em sua maioria por árvores com porte e copas médias a grandes, como as emergentes que existem com frequência nas florestas tropicais (APÊNDICE K). Destaca-se que o gradiente de variação de textura do dossel em florestas não degradadas é retratado pela variação da frequência em torno das frequências médias.

Figura 3 - Classe de textura por parcela e resultado da classificação textural com 8 classes da imagem SPOT 6 em modo pancromático.

PARCELA	SPOT	FOTO	CLASSE DE TEXTURA	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL
A			1, 3, 4,6	 
B			6, 8	
C			2, 8	
D			6	
E			6	

Fonte: Comparações obtidas com a plotagem das parcelas sobre a Imagem SPOT 6 inserida no Software ArcGis e a imagem do agrupamento das classes de textura pelo método kmeans pelo método FOTO.

6 ANÁLISE DA ESTRUTURA FLORESTAL

O padrão de distribuição diamétrica apresentado pela floresta em estudo assemelhou-se aos que foram descritos em outros trabalhos realizados na região Amazônica (NOGUEIRA et al., 2008; OLIVEIRA; SOTTA; HIGUCHI, 2012). A curva descreveu um J-invertido, isto é, uma curva de distribuição diamétrica exponencial negativa, onde o maior número de árvores localizou-se nas primeiras classes de DAP, onde estão os menores diâmetros.

Esse formato de distribuição é frequente para florestas nativas e em muitos casos indica que a floresta está em equilíbrio (OLIVEIRA et al., 2003). Porém, esse padrão de distribuição também foi descrito para florestas secundárias, ou no processo de sucessão ecológica avançado (RABELO et al., 2016; SANTANA, 2002), o que pode significar que em algum momento houve intervenções na estrutura florestal.

Os altos valores de VI das espécies *Inga auristellae* Harms, *Couepia excelsa* Ducke, *Eschweilera* sp. Mart. ex DC. e *Micropholis venulosa* (Apêndice A), que são classificadas ecologicamente como secundárias tardias (RABELO et al., 2002), podem indicar que a área de estudo pode ter sofrido algum tipo de distúrbio seja natural ou antrópico (VENANCIO, 2009). No entanto, até onde é de nosso conhecimento, não houve intervenção natural ou antrópico (corte seletivo) na floresta em questão antes da realização da amostragem deste estudo. Logo, a abordagem de Oliveira et al., (2003) parece ser mais coerente.

6.1 ESTIMATIVAS DE BIOMASSA ACIMA DO SOLO

A equação de simples entrada, que se baseou somente no DAP, parece ter superestimado a biomassa nas parcelas ($627,15 \pm 103,72$ t/ha). Ao utilizar a equação de dupla entrada, com DAP e HT, a média de biomassa encontrada por hectare foi equivalente ($376,71 \pm 52,48$ t/ha) a quantidades encontradas em outras áreas. Em florestas montana e submontana foram obtidas médias de biomassa igual a 361.30 ± 74.40 t/ha e 385.33 ± 92.50 t/ha respectivamente (NOGUEIRA et al., 2008).

A equação com a variável altura (equação de dupla entrada), permitiu a obtenção de estimativas de biomassa com maior precisão e acurácia aos resultados, quando comparados aos resultados da equação de simples entrada.

A relativa alta biomassa estimada para a parcela E, pode ser explicada pelo grande número de árvores com $DAP \geq 20$ cm medidas nesta parcela, contribuindo para o valor obtido, assim como a segunda maior média de DAP e HT. Por outro lado, a baixa estimativa de biomassa da parcela D, pode ser explicada pela existência de uma clareira na parcela devido à queda de uma árvore grande. No entanto, quando observamos as parcelas A, B e C, que possuem um número equivalente de árvores com $DAP \geq 20$ cm, fica claro que os maiores DAPs, HTs e Hdoms resultaram em maior biomassa.

7 RELAÇÃO DA ESTRUTURA FLORESTAL COM O MÉTODO FOTO

As cinco parcelas amostradas tiveram mais de 94% de suas árvores inseridas nas primeiras classes de DAP. Para a HT, as primeiras seis classes receberam mais de 78% das árvores amostradas. Observou-se as distribuições de diâmetro e de altura e foi verificado que é possível associar certa homogeneidade às parcelas, visto que não houve diferença entre toda as parcelas com relação às variáveis DAP e biomassa.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa na estrutura florestal em se tratando de distribuição diamétrica, foi possível observar em campo que existiam áreas de baixo relevo e que constituíam pequenos igarapés, áreas essas que possuíam uma grande quantidade de árvores com diâmetro superior a 35 cm, o que diferia das áreas com relevo plano.

As parcelas B, D e E também não se diferenciaram com relação à HT e Hc. Essa homogeneidade foi refletida no método FOTO, por meio da classificação textural, visto que as parcelas B, D e E tiveram a mesma classe textural de frequência (7 em azul escuro). As parcelas A e C apresentaram diferença em altura para com as demais parcelas e entre si, essa diferença também foi captada pelo FOTO, que por sua vez atribuiu as classes de textura 1,3,4 e 6 (em preto, rosa, azul e azul escuro respectivamente) e 8 (em laranja) para as respectivas parcelas.

As frequências espaciais mais altas (classe 7 e 2) foram associadas a granulometria mais fina da imagem SPOT (Figura 1) que apresentam copas de árvores pequenas, na maioria das vezes indicando degradação. Já as frequências espaciais mais baixas foram associadas predominantemente às vias de acesso e cursos d'água.

As frequências altas e médias referentes as classes 7, 2 e 5, posicionadas próximo do eixo principal 1 (Gráfico 5 b) se aglomeraram de tal forma que não houve a distinção entre elas. Essa forma de distribuição também foi observada por Pereira (2016) ao estudar a vegetação de mangue usando o método FOTO, bem como Ploton et al. (2012) em florestas tropicais.

Este estudo é pioneiro na região da Amazônia Oriental, por isso não foi possível realizar comparações com outros estudos na região. Embora o método ainda não tenha sido usado para analisar a estrutura florestal relacionando imagens

de satélite e dados de campo, ele já foi aplicado para diferenciação de relevo por Bugnicourt Pierre (2016).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método FOTO detectou diferentes padrões de estrutura florestal entre as parcelas analisadas na Amazônia Oriental, comprovando a hipótese levantada de que é possível entender e caracterizar a estrutura florestal de uma região, com a aplicação de análise textural a partir do método FOTO. O teste de Tukey, realizado com os dados de altura total e comercial, também comprovou essa diferença.

Apesar do teste estatístico não ter identificado diferença significativa na distribuição diamétrica das parcelas, foi verificado em campo, que em relevos mais baixos, com formações de cursos d'água, havia grande concentração de árvores com diâmetros superiores as demais árvores das subparcelas adjacentes, o que sugere a inclusão da variável relevo para trabalhos futuros, pois permitirá a geração de modelos 3D onde será possível verificar a relação entre estrutura florestal e relevo.

Não houve diferença entre as parcelas, com relação à biomassa e DAP. Se os valores da estrutura florestal se mantiverem, caso seja possível a amostragem de mais parcelas na área, será permitido extrapolar a média de biomassa para as demais áreas classificadas nas texturas: 1 (em preto), 4 (em azul claro) 6 (em azul escuro) e 8 (em laranjado) que tiveram a maior predominância dentro das parcelas.

Embora a aplicação do método FOTO tenha fornecido bons resultados, recomenda-se a coleta de dados em campo, como o inventário florestal, dependendo do nível de detalhes que se pretende obter na pesquisa.

Um inventário florestal por exemplo, consegue identificar características mais específicas na floresta, como a variação de espécies, clareiras, ao contrário do método empregado, que apesar de identificar a frequência da copa das árvores, não consegue capturar um distúrbio como a queda de uma árvore por exemplo, que é mais isolada e poderá ser encoberta pelas árvores de portes/alturas maiores, já que o método FOTO irá identificar a distribuição dos dosséis e apenas a queda de uma árvore, ocasionando a de várias outras, poderá ter influência dentro de uma subparcela, e com isso alterar sua distribuição e estrutura.

Levando em consideração a especificidade para cada estudo, através do método FOTO é possível monitorar de forma contínua e com menor custo as áreas de floresta da região, bem como pode ser usado para a definição da tipologia vegetal que se pretende trabalhar, por ela fornecer uma visão prévia da área.

Dessa forma ele pode ser utilizado pelos vários órgãos ambientais como a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), Instituto Estadual de Florestas do Amapá (IEF), Instituto do Meio Ambiente e de Ordenamento Territorial do Amapá (IMAP), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) entre outros, para auxiliar nas tomadas de decisão sobre o uso e gerenciamento dos recursos florestais e contribuir para o desenvolvimento da região e equilíbrio da floresta amazônica no âmbito das mudanças climáticas.

Cabe salientar que, a continuidade da pesquisa em outros tipos florestais poderá ser de suma importância para a validação do método na região.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. S. **Respostas espectrais da soja sob diferentes condições hídricas e de preparo do solo**. 2008. 99 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

APARÍCIO P. S. **Subsídios para o manejo sustentável na Floresta Estadual do Amapá: estrutura e dinâmica**. 2013. 138 p. Tese (Doutorado em Biodiversidade Tropical) - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2013.

APG III. An update of the angiosperm phylogeny group classification for orders and families of flowering plants. **Bot. J. Linn.** 2010.

APOLLO MAPPING. Disponível em: <https://apollomapping.com/imagery/medium-resolutionsatelliteimagery/spot?utm_source=Google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Satellite%20Name%20%20South%20America%20%20Eastern%20Brazil&utm_term=%2Bspot%20%2B6&utm_content=spot%206&qclid=CjwKCAiA9f7QBRBpEiwApLGUingYuOJ4MJmmUUxcAVf7sGgFNnyhXJ70H1plDcfFojmo5IPyXYm1BoCYTcQAvD_BwE>. Acesso em 29 set. 2017.

ARAÚJO JÚNIOR, C. A. et al. Projeção da distribuição diamétrica de povoamentos de eucalipto em diferentes amplitudes de classe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 11, p.1275 - 1281. 2010.

AVITABILE V. et al. An integrated pan-tropical biomass map using multiple reference datasets. **Global Change Biology**, v. 22, p. 1406 - 1420, 2016.

BAILEY, R. L.; DELL, T. R. Quantifying diameter distributions with the Weibull function. **Forest Science**, v. 19, n. 2, p. 97 - 104, 1973.

BLANCHARD, E. et al. Contrasted allometries between stem diameter, crown area, and tree height in five tropical biogeographic areas. **Trees - Structure and Function**, v. 30 (6), p.1953-1968. 2016.

BARBIER, N. et al. The variation of apparent crown size and canopy heterogeneity across lowland Amazonian forests. **Global Ecology and Biogeography**, v.19, n.1, p. 72 - 84, 2010.

BARBIER, N. et al. Bidirectional texture function of high resolution optical images of tropical forest: An approach using LIDAR hillshade simulations. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, p. 167 - 179, 2011.

BASTIN, J.-F. et al. Aboveground biomass mapping of African forest mosaics using canopy texture analysis: toward a regional approach. **Ecological Applications**, v. 24, n. 8, p. 1984 - 2001, 2014.

BATISTA, A. P. B. et al. Caracterização estrutural em uma floresta de terra firme no estado do Amapá, Brasil. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 35, n. 81, p. 21 - 33, 2015.

BUGNICOURT PIERRE. **Contribution à l'élaboration et implémentation cartographique d'un schéma géomorphologique entre la Guyane Française et l'état d'Amapa (Brésil) : premier essai basé sur l'analyse texturale des variations d'altitude**. 2016. 29 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento, 2016.

CARMO LIMA, R. **Equações para estimativas de biomassa de uma Floresta tropical úmida do Amapá**. 2015. 48 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

CHAVE, J. et al. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **O ecologia**, v. 145, n. 1, p. 87 - 99, 2005.

COUTERON, P., BARBIER, N., GAUTIER, D. Textural ordination based on Fourier spectral decomposition: a method to analyze and compare landscape patterns. **Landscape Ecology**, v. 21, n. 4, p. 555 - 567, 2006.

COUTERON, P. et al. Predicting tropical forest stand structure parameters from Fourier transform of very high-resolution remotely sensed canopy images. **Journal of Applied Ecology**, v. 42, 1121 – 1128, 2005.

COUTERON, P. Quantifying change in patterned semi-arid vegetation by Fourier analysis of digitized aerial photographs. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n. 17, p. 3407-3425, 2002.

EUROPEAN SPACE AGENCY. SPOT 6 e 7. Disponível em: <https://earth.esa.int/web/guest/missions/3rd-party-missions/current-missions/spot-6-7>. Acesso em 2 out. 2017.

FARIA, D. **Análise e processamento de imagem**. Universidade do Porto. Trabalhos práticos, jun. 2010. 41 p.

FERREIRA, D. S. S; CAMPOS, C. E. C.; ARAÚJO, A. S. Aspectos da atividade de caça no Assentamento Rural Nova Canaã, Município de Porto Grande, Estado do Amapá. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 2, n. 1, p. 22 - 31, 2012.

FERREIRA, S. J. F. et al. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 1, p. 59 - 68, 2006.

FREITAS W. K.; MAGALHÃES L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520-540, 2012.

HARALICK R.M. Statistical and structural approaches to texture. **Proceedings of the IEEE**, v. 67, n. 5, p. 786 - 804, 1979.

HIGUCHI, N.; CARVALHO JÚNIOR, J. A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Seminário Emissão x Sequestro de CO₂ - Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, 1994. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce. p. 125 - 145.

HIGUCHI, N. et al. Biomassa da parte aérea da vegetação de floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, v. 28, p. 153 - 165, 1998.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; LIMA, A. J. N. **Biometria florestal**. Instituto nacional de pesquisas da Amazônia coordenação de pesquisas em silvicultura tropical laboratório de manejo florestal - LMF. Manaus - AM. 2008.

HINRICHS, A. R.; KLEINBACH, M. **Energia e Meio Ambiente**. Tradução da 3 ed. norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sedes municipais**, 2015. Disponível em: <<http://ibge.com.br>>. Acesso em 13 ago 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ (IEPA). **Macrodiagnóstico do estado do Amapá, primeira aproximação do ZEE**. 3 ed. Revisada e Ampliada. Macapá, 2008, 139 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Washington D.C., USA, 2004, p. 34 - 45, 2007.

JACINTHO, L. R. C. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari - Monos, São Paulo - SP**. 2003. 120 p. Dissertação (Mestrado em Recursos minerais e Hidrogeologia) - Programa de Pós-Graduação em Recursos minerais e Hidrogeologia, Universidade de São Paulo, 2003.

LEITE, F.P.; VELOSO, P.H.; FILHO, G.L. As Regiões Fitoecológicas, sua Natureza e seus Recursos Econômicos: estudo Fitogeográfico. **DNPM/Projeto RADAM** - Programa de Integração Nacional, 1974, 462 p.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. **Remote Sensing and image interpretation**. 5 ed. Hoboken, NJ: John Wiley e Sons, 2004.

LIMA, A. J. N. et al. Allometric models for estimating above- and below-ground biomass in Amazonian forests at São Gabriel da Cachoeira in the upper Rio Negro, Brazil. **Forest Ecology Management**, v. 277, p.163 - 172, 2012.

MACHADO, S. A. et al. Distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Em um fragmento de floresta ombrófila mista. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 2, p. 103 - 110, 2009.

MALHI, Y. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. **Global Change Biology**, v. 12, p. 1107 - 1138, 2006.

MANZI, A. O. Amazônia no contexto das mudanças climáticas globais: aspectos físicos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL AMAZÔNIA DINÂMICA DO CARBONO E IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICOS E AMBIENTAIS, Boa Vista, 2008. **Anais**. Boa Vista: UFRR, 2008.

MARTINELLI, L. A. et al. Incertezas associadas às estimativas de biomassa em florestas tropicais. In: Seminário emissão x sequestro de CO₂ - Uma nova

oportunidade de negócios para o Brasil, Rio de Janeiro, 1994. **Anais**. Rio de Janeiro: CURD, 1994, p. 197 - 221.

MENEZES, P. R; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UNB, 2012.

MOBOT - MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em: <<http://mobot.mobot.org/w3t/search/vas.htm>>. Acesso em: 2 Set. de 2016.

MOLTO, Q. et al. Predicting tree heights for biomass estimates in tropical forests. **Biogeosciences Discussions**, v. 10, n. 5, p. 8611 - 8635. 2013.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 4 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2011.

NFOTABONG-ATHEULL, A. **Impact of anthropogenic activities on the vegetation structure of mangrove forests in Kribi, the Nyong river mouth and Cameroon Estuary**. 196 p. 2011. Tese (Doutorado em Filosofia na Ciência), Université Libre the Bruxelles-ULB, Brussels, Belgium/The University of Douala, Cameroon, 2011.

NOGUEIRA, E. M. et al. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. **Forest Ecology and Management**, v. 256, p. 1853 - 1867, 2008.

NOGUEIRA, E. M. et al. Carbon stock loss from deforestation through 2013 in Brazilian Amazonia. **Global Change Biology**, v. 21, n. 5, p. 1271 - 1292, 2015.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1989. 308 p.

OLIVEIRA, A. N. et al. Composition and floristic diversity in one hectare of a upland Forest dense in central Amazonia, Amazonas, Brazil. [S.l.]: **Biodiversity and Conservation**, 2003.

OLIVEIRA, L. P. S.; SOTTA, E. D.; HIGUCHI, N. **Quantificação da biomassa na Floresta Estadual do Amapá: alometria e estimativas de estoque de carbono**. Instituto Estadual de Florestas do Amapá. Série Técnica. v.1. Macapá, 2012.

PAIVA, P. M. V. **A Coleta intensiva e a agricultura itinerante são ameaças para os castanhais da Reserva Extrativista do Rio Cajari?** 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2009.

PARGAL, S. et al. Inverting Aboveground Biomass–Canopy Texture Relationships in a Landscape of Forest Mosaic in the Western Ghats of India Using Very High Resolution Cartosat Imagery. **Remote Sensing**, v. 9, n. 3, p. 1-20, 2017.

PLANO ANUAL DE OUTORGA FLORESTAL DO ESTADO DO AMAPÁ (PAOF) 2017. **Instituto Estadual de Florestas do Amapá**. Macapá/AP: IEF, 2016.

PEDRINI H.; SCHWARTZ, W. R. **Análise de Imagens Digitais: princípios, algoritmos e aplicações**. São Paulo: Thomson Learning, 2008. 508 p.

PEREIRA, F. R. S. **Sensoriamento Remoto Lidar e óptico aplicados à estimativa de biomassa aérea de manguezais: estudo de caso na APA de Guapimirim, RJ**. 2016. 189 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2016.

PEREIRA, I. C. N. **Estoque de biomassa e carbono florestal em unidades de paisagem na Amazônia: uma análise a partir da abordagem metodológica ecologia da paisagem**. 2013. 178 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

PEREIRA, L. A.; SOBRINHO, F. A. P.; COSTA NETO, S. V. Florística e estrutura de uma mata de terra firme na reserva de desenvolvimento sustentável Rio Iratapuru, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 113 - 122, 2011.

PEARSON, T. S.; BROWN, W. S. **With Source book for Land Use, Land-Use Change and Forest Projects**, n. 175, 64 p., 2005.

PLOTON P., et al. Assessing above-ground tropical forest biomass using Google Earth canopy images. **Ecological Applications**. v. 22, n. 3, p. 993 - 1003, 2012.

PROISY, C., COUTERON, P.; FROMARD, F. Predicting and mapping mangrove biomass from canopy grain analysis using Fourier-based textural ordination of Ikonos images. **Remote Sensing of Environment**, v. 109, p. 379 - 392, 2007.

PROISY, C. et al. **Monitoring canopy grain of tropical forest using Fourier-based textural ordination (FOTO) of very high resolution images**. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). 2007, p. 4324 - 4326.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos, SP: Editora Parêntese, 2007.

PONZONI, F. J. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: diagnosticando a Mata Atlântica. In: RUDORFF, et al. **Curso de uso de sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente**. São José dos Campos: INPE, p. 08-27, 2002.

QUEIROZ, J. A. L. **Fitossociologia e distribuição diamétrica em floresta de várzea do estuário do rio Amazonas no estado do Amapá**. 2004. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

RABELO, F. G. et al. Diversidade, composição florística e distribuição diamétrica do povoamento com $DAP \geq 5$ cm em região de estuário no Amapá. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 37, p. 91 -112, 2016.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S.; R. C. V. M. DA SILVA. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, após 28 anos de exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 265-281, 2010.

RIVERO, S. et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 41 - 66, 2009.

RONCATTI, M. A. **Seleção de características de texturas**. 2007. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Serviço de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, 16, p. 81 - 90, 2005.

SANQUETTA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R. et al.,. **As florestas e o carbono**. Curitiba: Universidade Federal de Paraná, 2002. p.119 - 140.

SANTANA, J. A. S. padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus* Muell. arg. (marmeleiro) na caatinga da estação ecológica do Seridó. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 85 - 90, 2009.

SANTOS, J. **Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira**. 1996. 121 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1996.

SANTOS, K. P. C., FERREIRA, SOTTA, E. D. Os créditos de carbono no Estado do Amapá, Brasil: uma abordagem preliminar. 2017. **PRACS**: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP. Macapá, v. 10, n. 1, p. 109 - 121, 2017.

SCUDELLER, V. V.; RAMOS, R. A.; CRUZ, M. E. G. **Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira** Flora Fanerogâmica da Floresta de terra firme na RDS Tupé. Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central, Cap. 9, v. 2. UEA, Manaus, 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SEMA). **Fotografia aérea**, pixel 20 cm. Projeto Base Cartográfica Digital Continua do Amapá, propriedade do Governo do Estado do Amapá e Exército Brasileiro. Execução: Coordenadoria de Geoprocessamento e de Tecnologia da Informação/SEMA-AP, 2009.

SILVA, J. N. M. et al. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. 1 ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 68 p.

SILVA, R. P. **Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)**. 2007. 135 p. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus - AM, 2007.

SOARES C. P. B; OLIVEIRA, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 533 - 539, 2002.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2011. p. 97 - 112.

SOUSA, C. S. C. **Inventário florestal contínuo na floresta estadual do Amapá: dinâmica de espécies arbóreas e dimensão da unidade amostral**. 2017. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, BR - PE, 2017.

SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C. Climatologia de Precipitação no Amapá e Mecanismos Climáticos de Grande Escala. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B., et al., (Ed.). **Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 216 p., 2010.

UBIALLI, J. A. **Comparação de Métodos e Processos de Amostragem para Estudos Fitossociológicos e Estimativas de Estoques de uma Floresta Ecotonal na Região Norte – Matogrossense**. 2007. 261 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

VENANCIO, S. M. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2009, 376 p.

VILLELA, A. A.; FREITAS, M. A. V.; ROSA, L. P. (Org.). **Emissões de carbono nas mudanças de uso do solo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 210 p.

APÊNDICE A - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do conjunto de parcelas amostradas na área do estudo: DA, DoA, FA, DR, DoR, FR e VI.

ESPÉCIE	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI%
<i>Inga auristellae</i> Harms	12.2	0.10	0.85	5.86	5.37	3.16	14.39
<i>Couepia excelsa</i> Ducke	8.4	0.06	1.72	4.03	3.18	6.36	13.57
<i>Eschweilera</i> sp. Mart. ex DC.	9	0.07	1.19	4.32	3.72	4.40	12.44
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	7.4	0.06	1.29	3.55	3.50	4.76	11.82
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	5.8	0.04	1.15	2.79	2.30	4.24	9.33
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	7.6	0.06	0.50	3.65	3.40	1.87	8.91
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	5.6	0.04	0.97	2.69	2.41	3.58	8.67
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	5.8	0.04	0.77	2.79	2.41	2.84	8.04
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	6.6	0.05	0.59	3.17	2.63	2.19	7.99
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	6.6	0.05	0.46	3.17	2.96	1.70	7.83
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	6.2	0.05	0.48	2.98	2.96	1.79	7.73
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	5.8	0.05	0.47	2.79	2.96	1.73	7.47
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	5.6	0.05	0.44	2.69	2.85	1.64	7.17
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	1.8	0.02	1.02	0.86	0.99	3.76	5.61
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	3.6	0.03	0.58	1.73	1.75	2.13	5.61
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	4.4	0.04	0.32	2.11	2.19	1.18	5.49
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	2.4	0.02	0.76	1.15	1.10	2.82	5.07
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	3.4	0.03	0.50	1.63	1.53	1.86	5.02
<i>Pouteria</i> sp.1 Aubl.	3	0.02	0.50	1.44	1.31	1.86	4.61
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	1.6	0.02	0.79	0.77	0.88	2.93	4.57
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	3.8	0.03	0.22	1.83	1.86	0.83	4.51
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	3	0.03	0.34	1.44	1.42	1.25	4.11
<i>Licania canescens</i> Benoist	2.8	0.03	0.33	1.34	1.53	1.21	4.09
<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	2.6	0.02	0.39	1.25	1.31	1.43	3.99
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	2	0.02	0.50	0.96	0.99	1.86	3.81
<i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke	2.4	0.02	0.36	1.15	1.31	1.32	3.79
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	2.4	0.02	0.35	1.15	1.31	1.30	3.76
<i>Qualea albiflora</i> Varm.	1.6	0.02	0.53	0.77	0.88	1.98	3.62
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C. C.Berg	2.8	0.03	0.19	1.34	1.53	0.69	3.57
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) W.	2.2	0.02	0.39	1.06	0.99	1.45	3.50
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	2.2	0.02	0.33	1.06	1.10	1.21	3.36
<i>Micropholis longipedicellata</i> Aubrév.	2.6	0.02	0.16	1.25	1.31	0.60	3.17
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	2.2	0.02	0.20	1.06	1.20	0.72	2.98
<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	2	0.02	0.25	0.96	1.10	0.91	2.97
<i>Parinarium</i> Juss.	2	0.02	0.27	0.96	0.99	1.01	2.96
INDETERMINADA 10	2	0.02	0.22	0.96	1.10	0.83	2.88
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K.	2.2	0.02	0.12	1.06	1.20	0.43	2.69
<i>Eugenia</i> sp. L.	2.2	0.02	0.13	1.06	1.10	0.49	2.65
<i>Pourouma heterophylla</i> Mart. ex Miq.	2.2	0.02	0.13	1.06	1.10	0.47	2.62
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	2.2	0.02	0.14	1.06	0.99	0.53	2.57
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1.2	0.01	0.35	0.58	0.66	1.31	2.55

<i>Pouteria engleri</i> Eyma	1.8	0.02	0.17	0.86	0.99	0.63	2.48
<i>Tabebuia</i> sp. Gomes ex DC.	1.4	0.01	0.25	0.67	0.77	0.93	2.36
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	1.4	0.01	0.23	0.67	0.77	0.87	2.31
<i>Hirtella</i> sp. L.	1.6	0.02	0.14	0.77	0.88	0.53	2.18
<i>Viola michelii</i> Heckel	1.6	0.02	0.14	0.77	0.88	0.52	2.16
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	1	0.01	0.28	0.48	0.55	1.04	2.07
<i>Ocotea</i> sp.1 Aubl.	1.4	0.01	0.17	0.67	0.66	0.64	1.97
<i>Inga</i> sp. 2 Mill.	1.8	0.01	0.09	0.86	0.77	0.34	1.97
<i>Candolleodendron</i> sp. R.S. Cowan	1.4	0.01	0.13	0.67	0.77	0.49	1.93
<i>Neoxythece elegans</i> (A DC.) Aubrev.	1.4	0.01	0.10	0.67	0.77	0.36	1.80
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	1.4	0.01	0.12	0.67	0.66	0.46	1.79
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	1.4	0.01	0.10	0.67	0.66	0.35	1.68
<i>Dussia discolor</i> (Benth.) Amshoff	1	0.01	0.17	0.48	0.55	0.64	1.67
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	1	0.01	0.15	0.48	0.55	0.56	1.59
<i>Inga</i> sp. 1 Mill.	1.2	0.01	0.09	0.58	0.66	0.35	1.58
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	0.6	0.01	0.25	0.29	0.33	0.94	1.56
<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	1.2	0.01	0.08	0.58	0.66	0.29	1.52
<i>Vochysia maxima</i> Ducke	0.8	0.01	0.19	0.38	0.44	0.69	1.51
<i>Pourouma minor</i> Benoist	1.2	0.01	0.09	0.58	0.55	0.33	1.45
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	1	0.01	0.10	0.48	0.55	0.35	1.38
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0.8	0.01	0.13	0.38	0.44	0.48	1.30
<i>Bowdichia</i> sp. Kunth	1	0.01	0.10	0.48	0.44	0.37	1.29
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	0.4	0.00	0.20	0.19	0.22	0.73	1.14
<i>Inga paraensis</i> Ducke	0.8	0.01	0.11	0.38	0.33	0.39	1.11
<i>Tachigali</i> sp. Aubl.	0.8	0.01	0.10	0.38	0.33	0.35	1.06
<i>Brosimum</i> sp. Sw.	0.4	0.00	0.17	0.19	0.22	0.64	1.05
<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	0.8	0.01	0.04	0.38	0.44	0.17	0.99
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	0.4	0.00	0.15	0.19	0.22	0.57	0.98
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0.6	0.01	0.07	0.29	0.33	0.27	0.89
<i>Couma guianensis</i> Aubl.	0.6	0.01	0.07	0.29	0.33	0.27	0.88
<i>Protium pernervatum</i> Cuatrec.	0.6	0.01	0.07	0.29	0.33	0.24	0.86
<i>Guarea carinata</i> Ducke	0.6	0.01	0.06	0.29	0.33	0.22	0.84
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0.6	0.01	0.06	0.29	0.33	0.21	0.83
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	0.4	0.00	0.11	0.19	0.22	0.40	0.81
<i>Gutteria</i> sp. Ruiz & Pav.	0.6	0.01	0.05	0.29	0.33	0.20	0.81
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	0.6	0.01	0.05	0.29	0.33	0.19	0.81
<i>Abarema auriculata</i> (Benth.) Barneby & J. W. Grimes	0.60	0.01	0.05	0.29	0.33	0.19	0.81
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0.6	0.01	0.04	0.29	0.33	0.13	0.75
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	0.2	0.00	0.15	0.10	0.11	0.54	0.74
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	0.6	0.01	0.03	0.29	0.33	0.11	0.72
<i>Pouteria</i> sp.3 Aubl.	0.4	0.00	0.08	0.19	0.22	0.28	0.69
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	0.4	0.00	0.07	0.19	0.22	0.27	0.68
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	0.4	0.00	0.07	0.19	0.22	0.26	0.67
<i>Vochysia</i> sp. Aubl.	0.2	0.00	0.12	0.10	0.11	0.44	0.64
<i>Aspidosperma exalatum</i> Monach.	0.4	0.00	0.04	0.19	0.22	0.14	0.55
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	0.4	0.00	0.04	0.19	0.22	0.14	0.55

<i>Croton</i> sp. L.	0.4	0.00	0.03	0.19	0.22	0.12	0.53
<i>Quararibea</i> sp. Aubl.	0.4	0.00	0.03	0.19	0.22	0.12	0.53
INDETERMINADA 1	0.4	0.00	0.03	0.19	0.22	0.10	0.51
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	0.4	0.00	0.03	0.19	0.22	0.10	0.51
<i>Lecythis</i> sp. Loefl.	0.4	0.00	0.03	0.19	0.22	0.10	0.51
<i>Pouteria</i> sp.2 Aubl.	0.4	0.00	0.02	0.19	0.22	0.07	0.48
<i>Gustavia augusta</i> L.	0.4	0.00	0.02	0.19	0.22	0.06	0.47
<i>Eperua</i> sp. Aubl.	0.4	0.00	0.01	0.19	0.22	0.05	0.46
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	0.2	0.00	0.05	0.10	0.11	0.18	0.39
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	0.2	0.00	0.03	0.10	0.11	0.11	0.32
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	0.2	0.00	0.03	0.10	0.11	0.11	0.31
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	0.2	0.00	0.02	0.10	0.11	0.08	0.28
<i>Geissospermum sericeum</i> Benth. & Hook. F. ex Miers	0.2	0.00	0.02	0.10	0.11	0.08	0.28
<i>Lecythis poiteaui</i> O. Berg	0.2	0.00	0.02	0.10	0.11	0.07	0.28
<i>Mezilaurus duckei</i> van der Werff	0.2	0.00	0.02	0.10	0.11	0.07	0.27
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	0.2	0.00	0.02	0.10	0.11	0.06	0.27
INDETERMINADA 13	0.2	0.00	0.02	0.10	0.11	0.06	0.26
<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.05	0.26
<i>Sloanea</i> sp. L.	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.05	0.25
<i>Mouriri nervosa</i> Pilg.	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.04	0.25
<i>Helicostylis</i> sp. Trécul	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.04	0.24
<i>Pachira</i> sp. Aubl.	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.04	0.24
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.03	0.24
<i>Campsiandra comosa</i> var. Laurifolia	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.03	0.24
<i>Genipa americana</i> L.	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.03	0.23
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.03	0.23
<i>Aniba burchellii</i> Kosterm.	0.2	0.00	0.01	0.10	0.11	0.03	0.23
TOTAL	208	2	27	100	100	100	300

APÊNDICE B - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco A: DA, DoA, FA, DR, DoR, FR e VI.

ESPÉCIE	PARCELA A						
	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI%
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	17.00	0.03	2.06	8.13	8.12	7.05	23.30
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	14.00	0.02	1.59	6.70	6.09	5.44	18.23
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	5.00	0.01	3.20	2.39	2.54	10.97	15.90
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	10.00	0.02	1.31	4.78	4.06	4.48	13.33
<i>Eschweilera</i> sp. Mart. ex DC.	9.00	0.02	1.01	4.31	4.06	3.47	11.84
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce)	7.00	0.01	0.73	3.35	3.55	2.50	9.40
<i>Pouteria</i> sp.1 Aubl.	4.00	0.01	1.34	1.91	2.03	4.57	8.52
<i>Inga auristellae</i> Harms	7.00	0.01	0.44	3.35	3.55	1.52	8.42
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	7.00	0.01	0.32	3.35	3.55	1.11	8.01
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	2.00	0.00	1.76	0.96	1.02	6.01	7.98
<i>Parinarium</i> Juss.	5.00	0.01	0.78	2.39	2.54	2.69	7.62
<i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke	5.00	0.01	0.76	2.39	2.54	2.61	7.54
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C. C.Berg	6.00	0.01	0.47	2.87	3.05	1.61	7.52
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	5.00	0.01	0.59	2.39	2.54	2.01	6.94
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	5.00	0.01	0.65	2.39	2.03	2.22	6.64
<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & E.) Pierre	4.00	0.01	0.60	1.91	2.03	2.05	6.00
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	5.00	0.01	0.21	2.39	2.54	0.73	5.66
<i>Eugenia</i> sp. L.	5.00	0.01	0.36	2.39	2.03	1.22	5.64
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	4.00	0.01	0.62	1.91	1.52	2.12	5.55
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth	2.00	0.00	1.02	0.96	1.02	3.49	5.46
<i>Pouteria engleri</i> Eyma	4.00	0.01	0.36	1.91	2.03	1.25	5.19
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	4.00	0.01	0.32	1.91	2.03	1.11	5.05
<i>Brosimum</i> sp. Sw.	2.00	0.00	0.86	0.96	1.02	2.96	4.93
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	4.00	0.01	0.28	1.91	2.03	0.94	4.89
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	4.00	0.01	0.25	1.91	2.03	0.85	4.79
<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	3.00	0.01	0.51	1.44	1.52	1.76	4.72
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	4.00	0.01	0.32	1.91	1.52	1.11	4.54
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	3.00	0.01	0.40	1.44	1.52	1.36	4.32
<i>Couepia excelsa</i> Ducke	3.00	0.01	0.39	1.44	1.52	1.32	4.28
<i>Licania canescens</i> Benoist	3.00	0.01	0.38	1.44	1.52	1.29	4.25
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	2.00	0.00	0.55	0.96	1.02	1.87	3.84
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & E.) P.	2.00	0.00	0.39	0.96	1.02	1.35	3.32
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	2.00	0.00	0.39	0.96	1.02	1.33	3.30
<i>Dussia discolor</i> (Benth.) Amshoff	2.00	0.00	0.39	0.96	1.02	1.32	3.29
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	3.00	0.00	0.24	1.44	1.02	0.84	3.29
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & K.	2.00	0.00	0.27	0.96	1.02	0.92	2.90
<i>Micropholis longipedicellata</i> Aubrév.	2.00	0.00	0.16	0.96	1.02	0.54	2.51
<i>Tabebuia</i> sp. Gomes ex DC.	2.00	0.00	0.13	0.96	1.02	0.45	2.42
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	2.00	0.00	0.13	0.96	1.02	0.45	2.42
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	2.00	0.00	0.10	0.96	1.02	0.33	2.30

<i>Candolleodendron</i> sp. R.S. Cowan	2.00	0.00	0.08	0.96	1.02	0.28	2.26
<i>Qualea albiflora</i> Varm.	1.00	0.00	0.36	0.48	0.51	1.24	2.22
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	1.00	0.00	0.25	0.48	0.51	0.84	1.83
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	2.00	0.00	0.09	0.96	0.51	0.31	1.78
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1.00	0.00	0.22	0.48	0.51	0.76	1.74
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.20	0.48	0.51	0.67	1.66
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.15	0.48	0.51	0.51	1.50
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	1.00	0.00	0.13	0.48	0.51	0.44	1.43
<i>Inga</i> sp. 1 Mill.	1.00	0.00	0.11	0.48	0.51	0.39	1.38
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.11	0.48	0.51	0.37	1.36
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) B.& J.W.G.	1.00	0.00	0.11	0.48	0.51	0.37	1.35
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	1.00	0.00	0.10	0.48	0.51	0.35	1.33
<i>Quararibea</i> sp. Aubl.	1.00	0.00	0.10	0.48	0.51	0.34	1.32
<i>Pouteria</i> sp.3 Aubl.	1.00	0.00	0.09	0.48	0.51	0.29	1.28
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	1.00	0.00	0.06	0.48	0.51	0.21	1.19
<i>Pourouma heterophylla</i> Mart. ex Miq.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.19	1.17
<i>Guarea carinata</i> Ducke	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.19	1.17
<i>Mouriri nervosa</i> Pilg.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.18	1.17
<i>Tachigali</i> sp. Aubl.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.18	1.16
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.17	1.16
<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.16	1.14
<i>Bowdichia</i> sp. Kunth	1.00	0.00	0.04	0.48	0.51	0.14	1.13
INDETERMINADA 10	1.00	0.00	0.04	0.48	0.51	0.13	1.11
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	1.00	0.00	0.03	0.48	0.51	0.11	1.10
Total Geral	209	0.39	29.21	100	100	100	300

APÊNDICE C - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco B: DA, DoA, FA, DR, DoR, FR e VI.

PARCELA B							
ESPÉCIE	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI%
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	11.00	0.02	3.06	5.37	5.15	11.57	22.10
<i>Inga auristellae</i> Harms	17.00	0.03	1.05	8.29	7.73	3.98	20.00
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & E.) P.	11.00	0.02	2.07	5.37	4.64	7.83	17.83
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	9.00	0.02	2.00	4.39	4.12	7.57	16.08
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	7.00	0.01	1.40	3.41	3.61	5.31	12.33
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	9.00	0.02	0.53	4.39	4.64	2.02	11.04
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	9.00	0.02	0.66	4.39	4.12	2.51	11.02
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	7.00	0.01	0.97	3.41	3.09	3.67	10.18
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	7.00	0.01	0.96	3.41	3.09	3.63	10.14
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	8.00	0.02	0.56	3.90	4.12	2.11	10.14
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	7.00	0.01	0.33	3.41	3.61	1.26	8.28
INDETERMINADA 10	5.00	0.01	0.66	2.44	2.58	2.48	7.50
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) E.	4.00	0.01	0.98	1.95	1.55	3.69	7.19
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	2.00	0.00	1.20	0.98	1.03	4.55	6.56
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex T.	5.00	0.01	0.27	2.44	2.06	1.01	5.51
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	3.00	0.01	0.57	1.46	1.55	2.17	5.18
<i>Candolleodendron</i> sp. R.S. Cowan	3.00	0.01	0.41	1.46	1.55	1.54	4.55
<i>Qualea albiflora</i> Varm.	1.00	0.00	0.85	0.49	0.52	3.22	4.22
<i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke	2.00	0.00	0.51	0.98	1.03	1.93	3.94
<i>Eugenia</i> sp. L.	3.00	0.01	0.21	1.46	1.55	0.80	3.81
<i>Inga paraensis</i> Ducke	3.00	0.01	0.20	1.46	1.55	0.77	3.78
<i>Pourouma minor</i> Benoist	3.00	0.01	0.17	1.46	1.55	0.66	3.67
<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	3.00	0.01	0.14	1.46	1.55	0.54	3.55
<i>Inga</i> sp. 2 Mill.	3.00	0.01	0.13	1.46	1.55	0.51	3.52
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1.00	0.00	0.62	0.49	0.52	2.34	3.35
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce)	1.00	0.00	0.60	0.49	0.52	2.28	3.28
<i>Licania canescens</i> Benoist	2.00	0.00	0.32	0.98	1.03	1.23	3.24
<i>Ocotea</i> sp.1 Aubl.	2.00	0.00	0.26	0.98	1.03	1.00	3.00
<i>Virola michelii</i> Heckel	2.00	0.00	0.25	0.98	1.03	0.95	2.96
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	2.00	0.00	0.24	0.98	1.03	0.90	2.90
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	1.00	0.00	0.47	0.49	0.52	1.78	2.78
<i>Eschweilera</i> sp. Mart. ex DC.	2.00	0.00	0.17	0.98	1.03	0.64	2.64
<i>Pouteria</i> sp.1 Aubl.	2.00	0.00	0.17	0.98	1.03	0.63	2.63
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C. C.Berg	2.00	0.00	0.16	0.98	1.03	0.61	2.61
<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	2.00	0.00	0.15	0.98	1.03	0.57	2.58
<i>Hirtella</i> sp. L.	2.00	0.00	0.15	0.98	1.03	0.56	2.57
<i>Lecythis</i> sp. Loefl.	2.00	0.00	0.13	0.98	1.03	0.49	2.49
<i>Neoxythece elegans</i> (A DC.) Aubrev.	2.00	0.00	0.13	0.98	1.03	0.48	2.49
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	2.00	0.00	0.11	0.98	1.03	0.41	2.42
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns)	2.00	0.00	0.10	0.98	1.03	0.37	2.37

<i>Eperua</i> sp. Aubl.	2.00	0.00	0.07	0.98	1.03	0.27	2.28
<i>Pourouma heterophylla</i> Mart. ex M.	2.00	0.00	0.07	0.98	1.03	0.27	2.28
<i>Vochysia maxima</i> Ducke	1.00	0.00	0.20	0.49	0.52	0.76	1.76
<i>Guarea carinata</i> Ducke	1.00	0.00	0.19	0.49	0.52	0.70	1.71
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	1.00	0.00	0.14	0.49	0.52	0.54	1.54
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1.00	0.00	0.13	0.49	0.52	0.48	1.48
<i>Inga</i> sp. 1 Mill.	1.00	0.00	0.11	0.49	0.52	0.43	1.43
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	1.00	0.00	0.11	0.49	0.52	0.40	1.41
<i>Croton</i> sp. L.	1.00	0.00	0.11	0.49	0.52	0.40	1.40
<i>Geissospermum sericeum</i> Benth. & H.	1.00	0.00	0.11	0.49	0.52	0.40	1.40
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	1.00	0.00	0.10	0.49	0.52	0.39	1.39
<i>Mezilaurus duckei</i> van der Werff	1.00	0.00	0.09	0.49	0.52	0.35	1.35
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	1.00	0.00	0.09	0.49	0.52	0.33	1.34
INDETERMINADA 13	1.00	0.00	0.08	0.49	0.52	0.30	1.30
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.07	0.49	0.52	0.28	1.29
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	1.00	0.00	0.07	0.49	0.52	0.28	1.28
<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	1.00	0.00	0.07	0.49	0.52	0.27	1.27
<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	1.00	0.00	0.07	0.49	0.52	0.27	1.27
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.06	0.49	0.52	0.23	1.24
<i>Couma guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.06	0.49	0.52	0.21	1.21
<i>Helicostylis</i> sp. Trécul	1.00	0.00	0.05	0.49	0.52	0.19	1.19
<i>Parinarium</i> Juss.	1.00	0.00	0.05	0.49	0.52	0.19	1.19
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	1.00	0.00	0.05	0.49	0.52	0.19	1.19
<i>Abarema auriculata</i> (Benth.) B. & J. W. G.	1.00	0.00	0.05	0.49	0.52	0.17	1.17
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	1.00	0.00	0.05	0.49	0.52	0.17	1.17
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	1.00	0.00	0.04	0.49	0.52	0.17	1.17
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.04	0.49	0.52	0.15	1.15
<i>Guatteria</i> sp. Ruiz & Pav.	1.00	0.00	0.04	0.49	0.52	0.15	1.15
<i>Genipa americana</i> L.	1.00	0.00	0.04	0.49	0.52	0.15	1.15
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.03	0.49	0.52	0.13	1.13
<i>Micropholis longipedicellata</i> Aubrév.	1.00	0.00	0.03	0.49	0.52	0.13	1.13
<i>Dussia discolor</i> (Benth.) Amshoff	1.00	0.00	0.03	0.49	0.52	0.12	1.13
TOTAL	205	0.39	26.44	100	100	100	300

APÊNDICE D - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco C: DA, DoA, FA, DR, DoR, FR e VI.

BLOCO C							
ESPÉCIE	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI%
<i>Eschweilera</i> sp. Mart. ex DC.	20.00	0.03	3.42	9.62	7.65	13.95	31.22
<i>Inga auristellae</i> Harms	21.00	0.04	1.45	10.10	9.18	5.91	25.19
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	5.00	0.01	1.68	2.40	2.55	6.83	11.78
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	8.00	0.01	0.57	3.85	3.57	2.32	9.74
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	5.00	0.01	1.24	2.40	2.04	5.06	9.51
<i>Couepia excelsa</i> Ducke	2.00	0.00	1.78	0.96	1.02	7.27	9.25
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	7.00	0.01	0.53	3.37	3.57	2.14	9.08
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	7.00	0.01	0.45	3.37	3.57	1.82	8.76
<i>Licania canescens</i> Benoist	6.00	0.01	0.58	2.88	3.06	2.38	8.32
<i>Pourouma heterophylla</i> Mart. ex Miq.	6.00	0.01	0.27	2.88	2.55	1.11	6.55
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	5.00	0.01	0.39	2.40	2.55	1.58	6.54
<i>Licania octandra</i> (H. ex R. & S.) K.	5.00	0.01	0.28	2.40	2.55	1.16	6.11
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	5.00	0.01	0.28	2.40	2.55	1.13	6.08
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	5.00	0.01	0.33	2.40	2.04	1.33	5.77
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	5.00	0.01	0.19	2.40	2.55	0.79	5.74
INDETERMINADA 10	4.00	0.01	0.43	1.92	2.04	1.74	5.70
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	4.00	0.01	0.40	1.92	2.04	1.62	5.59
<i>Virola michelii</i> Heckel	4.00	0.01	0.38	1.92	2.04	1.54	5.51
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	4.00	0.01	0.31	1.92	2.04	1.25	5.22
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	3.00	0.01	0.49	1.44	1.53	1.99	4.96
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C. C.BJ.	4.00	0.01	0.19	1.92	2.04	0.79	4.76
<i>Vochysia maxima</i> Ducke	2.00	0.00	0.66	0.96	1.02	2.71	4.69
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	4.00	0.01	0.14	1.92	2.04	0.56	4.52
<i>Osteophloeum platyspermum</i> Spruce	2.00	0.00	0.60	0.96	1.02	2.43	4.41
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	2.00	0.00	0.57	0.96	1.02	2.34	4.32
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) P.	2.00	0.00	0.44	0.96	1.02	1.81	3.79
<i>Dussia discolor</i> (Benth.) Amshoff	2.00	0.00	0.44	0.96	1.02	1.81	3.79
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	3.00	0.01	0.19	1.44	1.53	0.76	3.73
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	3.00	0.01	0.18	1.44	1.53	0.73	3.70
<i>Vochysia</i> sp. Aubl.	1.00	0.00	0.59	0.48	0.51	2.40	3.39
<i>Tabebuia</i> sp. Gomes ex DC.	1.00	0.00	0.58	0.48	0.51	2.36	3.35
<i>Qualea albiflora</i> Varm.	2.00	0.00	0.31	0.96	1.02	1.25	3.23
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	2.00	0.00	0.30	0.96	1.02	1.21	3.19
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	2.00	0.00	0.21	0.96	1.02	0.86	2.84
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	2.00	0.00	0.21	0.96	1.02	0.84	2.82

<i>Hirtella</i> sp. L.	2.00	0.00	0.20	0.96	1.02	0.81	2.79
<i>Parinarium</i> Juss.	2.00	0.00	0.16	0.96	1.02	0.66	2.64
<i>Bowdichia</i> sp. Kunth	2.00	0.00	0.15	0.96	1.02	0.61	2.59
<i>Micropholis longipedicellata</i> Aubrév.	2.00	0.00	0.14	0.96	1.02	0.58	2.56
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	2.00	0.00	0.12	0.96	1.02	0.48	2.46
<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	2.00	0.00	0.10	0.96	1.02	0.39	2.37
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	2.00	0.00	0.09	0.96	1.02	0.35	2.33
<i>Gustavia augusta</i> L.	2.00	0.00	0.08	0.96	1.02	0.32	2.30
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	1.00	0.00	0.32	0.48	0.51	1.30	2.29
<i>Inga</i> sp. 2 Mill.	2.00	0.00	0.07	0.96	1.02	0.29	2.27
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.28	0.48	0.51	1.15	2.14
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	1.00	0.00	0.25	0.48	0.51	1.03	2.02
<i>Couma guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.23	0.48	0.51	0.93	1.92
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1.00	0.00	0.15	0.48	0.51	0.61	1.60
<i>Gutteria</i> sp. Ruiz & Pav.	1.00	0.00	0.14	0.48	0.51	0.57	1.56
<i>Abarema auriculata</i> (Benth.) B. & J. W. G.	1.00	0.00	0.11	0.48	0.51	0.47	1.46
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	1.00	0.00	0.09	0.48	0.51	0.38	1.37
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.M.	1.00	0.00	0.07	0.48	0.51	0.29	1.28
<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) P.	1.00	0.00	0.07	0.48	0.51	0.27	1.27
<i>Quararibea</i> sp. Aubl.	1.00	0.00	0.06	0.48	0.51	0.25	1.24
<i>Croton</i> sp. L.	1.00	0.00	0.06	0.48	0.51	0.23	1.23
<i>Guarea carinata</i> Ducke	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.22	1.21
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.20	1.19
<i>Pachira</i> sp. Aubl.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.20	1.19
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.19	1.19
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.19	1.18
<i>Ocotea</i> sp.1 Aubl.	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.19	1.18
<i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke	1.00	0.00	0.05	0.48	0.51	0.18	1.18
<i>Inga</i> sp. 1 Mill.	1.00	0.00	0.04	0.48	0.51	0.17	1.16
<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	1.00	0.00	0.04	0.48	0.51	0.16	1.15
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	1.00	0.00	0.04	0.48	0.51	0.15	1.15
<i>Pourouma minor</i> Benoist	1.00	0.00	0.04	0.48	0.51	0.15	1.14
<i>Mezilaurus itauba</i> (eMisn.) Taub. ex Mez	1.00	0.00	0.03	0.48	0.51	0.14	1.13
<i>Pouteria</i> sp.2 Aubl.	1.00	0.00	0.03	0.48	0.51	0.13	1.13
TOTAL	208	0.39	24.55	100	100	100	300

APÊNDICE E - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco D: DA, DoA, FA, DR, DoR, FR e VI.

BLOCO D							
ESPÉCIE	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI%
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	18.00	0.04	1.20	9.14	9.33	5.08	23.54
<i>Inga auristellae</i> Harms	11.00	0.02	0.98	5.58	5.18	4.14	14.91
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	9.00	0.02	1.24	4.57	4.66	5.26	14.49
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	11.00	0.02	0.75	5.58	5.70	3.18	14.46
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	8.00	0.02	1.16	4.06	4.15	4.94	13.15
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	6.00	0.01	1.40	3.05	3.11	5.93	12.08
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	8.00	0.02	0.52	4.06	4.15	2.22	10.42
<i>Pouteria</i> sp.1 Aubl.	6.00	0.01	0.65	3.05	3.11	2.77	8.93
<i>Micropholis longipedicellata</i> Aubrév.	6.00	0.01	0.40	3.05	3.11	1.69	7.84
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	3.00	0.01	1.11	1.52	1.55	4.70	7.78
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	3.00	0.01	1.08	1.52	1.55	4.59	7.67
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	5.00	0.01	0.52	2.54	2.07	2.21	6.82
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	2.00	0.00	1.11	1.02	1.04	4.73	6.78
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	1.00	0.00	1.29	0.51	0.52	5.49	6.52
<i>Tabebuia</i> sp. Gomes ex DC.	4.00	0.01	0.54	2.03	2.07	2.29	6.39
<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	4.00	0.01	0.53	2.03	2.07	2.24	6.34
<i>Eschweilera</i> sp. Mart. ex DC.	5.00	0.01	0.30	2.54	2.07	1.29	5.90
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	4.00	0.01	0.33	2.03	2.07	1.39	5.50
<i>Ocotea</i> sp.1 Aubl.	3.00	0.01	0.53	1.52	1.55	2.23	5.31
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	4.00	0.01	0.24	2.03	2.07	1.00	5.10
<i>Protium pernervatum</i> Cuatrec.	3.00	0.01	0.33	1.52	1.55	1.39	4.46
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	2.00	0.00	0.55	1.02	1.04	2.34	4.39
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	3.00	0.01	0.26	1.52	1.55	1.10	4.18
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	1.00	0.00	0.74	0.51	0.52	3.13	4.16
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	3.00	0.01	0.24	1.52	1.55	1.03	4.11
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	3.00	0.01	0.24	1.52	1.55	1.02	4.10
<i>Neoxythece elegans</i> (A DC.) Aubrev.	3.00	0.01	0.23	1.52	1.55	0.97	4.05
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	3.00	0.01	0.20	1.52	1.55	0.84	3.92
<i>Inga</i> sp. 1 Mill.	3.00	0.01	0.20	1.52	1.55	0.84	3.92
<i>Inga</i> sp. 2 Mill.	3.00	0.01	0.18	1.52	1.55	0.78	3.86
<i>Parinarium</i> Juss.	2.00	0.00	0.37	1.02	1.04	1.57	3.62
<i>Eugenia</i> sp. L.	3.00	0.01	0.10	1.52	1.55	0.43	3.50
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	2.00	0.00	0.26	1.02	1.04	1.09	3.15
<i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke	2.00	0.00	0.20	1.02	1.04	0.86	2.91
<i>Pouteria engleri</i> Eyma	2.00	0.00	0.18	1.02	1.04	0.77	2.82

<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	2.00	0.00	0.18	1.02	1.04	0.76	2.81
<i>Candolleodendron</i> sp. R.S. Cowan	2.00	0.00	0.17	1.02	1.04	0.73	2.78
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	2.00	0.00	0.14	1.02	1.04	0.59	2.64
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	2.00	0.00	0.13	1.02	1.04	0.56	2.61
<i>Licania octandra</i> (H. ex R. & S.) K.	2.00	0.00	0.12	1.02	1.04	0.51	2.56
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	2.00	0.00	0.10	1.02	1.04	0.43	2.48
<i>Inga paraensis</i> Ducke	1.00	0.00	0.33	0.51	0.52	1.40	2.43
<i>Tachigali</i> sp. Aubl.	2.00	0.00	0.21	1.02	0.52	0.88	2.41
<i>Hirtella</i> sp. L.	1.00	0.00	0.19	0.51	0.52	0.80	1.83
<i>Licania canescens</i> Benoist	1.00	0.00	0.17	0.51	0.52	0.72	1.75
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	1.00	0.00	0.17	0.51	0.52	0.71	1.74
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1.00	0.00	0.15	0.51	0.52	0.62	1.65
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	1.00	0.00	0.14	0.51	0.52	0.58	1.61
<i>Pourouma heterophylla</i> Mart. ex Miq.	1.00	0.00	0.11	0.51	0.52	0.49	1.51
<i>Pourouma minor</i> Benoist	1.00	0.00	0.11	0.51	0.52	0.45	1.47
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.10	0.51	0.52	0.44	1.46
<i>Lecythis poiteaui</i> O. Berg	1.00	0.00	0.10	0.51	0.52	0.40	1.43
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	1.00	0.00	0.09	0.51	0.52	0.39	1.42
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	1.00	0.00	0.09	0.51	0.52	0.37	1.40
<i>Guatteria</i> sp. Ruiz & Pav.	1.00	0.00	0.09	0.51	0.52	0.36	1.39
<i>Couma guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.07	0.51	0.52	0.32	1.34
<i>Bowdichia</i> sp. Kunth	1.00	0.00	0.07	0.51	0.52	0.29	1.31
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	1.00	0.00	0.06	0.51	0.52	0.26	1.29
<i>Pouteria</i> sp.2 Aubl.	1.00	0.00	0.06	0.51	0.52	0.25	1.28
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C. C.Berg	1.00	0.00	0.05	0.51	0.52	0.19	1.22
<i>Campsiandra comosa</i> var. Laurifolia	1.00	0.00	0.04	0.51	0.52	0.18	1.21
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	1.00	0.00	0.04	0.51	0.52	0.18	1.20
<i>Osteophloeum platyspermum</i> Spruce W.	1.00	0.00	0.04	0.51	0.52	0.15	1.18
INDETERMINADA 1	1.00	0.00	0.03	0.51	0.52	0.14	1.17
<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	1.00	0.00	0.03	0.51	0.52	0.14	1.16
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	1.00	0.00	0.03	0.51	0.52	0.14	1.16
TOTAL	197.0	0.4	23.6	100	100	100	300

APÊNDICE F - Parâmetros fitossociológicos da estrutura florestal do bloco E: DA, DoA, FA, DR, DoR, FR e VI.

BLOCO E							
ESPÉCIE	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI%
<i>Couepia excelsa</i> Ducke	37.00	0.05	6.43	16.67	12.68	20.47	49.82
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	13.00	0.02	2.78	5.86	4.39	8.86	19.11
<i>Eschweilera</i> sp. Mart. ex DC.	9.00	0.02	1.03	4.05	4.39	3.28	11.72
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	9.00	0.02	0.82	4.05	4.39	2.61	11.05
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	9.00	0.02	0.79	4.05	3.90	2.53	10.48
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	9.00	0.02	0.62	4.05	4.39	1.97	10.41
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	7.00	0.01	1.11	3.15	3.41	3.52	10.09
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	7.00	0.01	0.86	3.15	3.41	2.72	9.29
<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	6.00	0.01	1.11	2.70	2.93	3.53	9.16
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	7.00	0.01	0.36	3.15	3.41	1.15	7.72
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	7.00	0.01	0.33	3.15	3.41	1.04	7.61
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	5.00	0.01	0.91	2.25	2.44	2.89	7.58
<i>Qualea albiflora</i> Varm.	4.00	0.01	1.16	1.80	1.95	3.68	7.43
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	4.00	0.01	1.12	1.80	1.95	3.57	7.32
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	5.00	0.01	0.62	2.25	2.44	1.99	6.68
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	6.00	0.01	0.27	2.70	2.93	0.85	6.48
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	4.00	0.01	0.97	1.80	1.46	3.09	6.36
<i>Inga auristellae</i> Harms	5.00	0.01	0.35	2.25	2.44	1.12	5.81
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	4.00	0.01	0.50	1.80	1.95	1.59	5.34
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	1.00	0.00	1.31	0.45	0.49	4.16	5.09
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	2.00	0.00	0.99	0.90	0.98	3.15	5.03
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	2.00	0.00	0.68	0.90	0.98	2.17	4.05
<i>Pouteria</i> sp.1 Aubl.	3.00	0.01	0.36	1.35	1.46	1.14	3.95
<i>Pouteria engleri</i> Eyma	3.00	0.01	0.30	1.35	1.46	0.96	3.78
<i>Hirtella</i> sp. L.	3.00	0.01	0.18	1.35	1.46	0.58	3.40
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	3.00	0.01	0.14	1.35	1.46	0.44	3.26
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	1.00	0.00	0.73	0.45	0.49	2.32	3.25
<i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke	2.00	0.00	0.27	0.90	0.98	0.86	2.73
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	2.00	0.00	0.20	0.90	0.98	0.62	2.50
<i>Aspidosperma exalatum</i> Monach.	2.00	0.00	0.19	0.90	0.98	0.60	2.48
<i>Licania canescens</i> Benoist	2.00	0.00	0.18	0.90	0.98	0.57	2.45
<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	2.00	0.00	0.15	0.90	0.98	0.49	2.37
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	2.00	0.00	0.15	0.90	0.98	0.47	2.34
<i>Neoxythece elegans</i> (A DC.) Aubrev.	2.00	0.00	0.13	0.90	0.98	0.42	2.29
<i>Micropholis longipedicellata</i> Aubrév.	2.00	0.00	0.09	0.90	0.98	0.28	2.15

<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	2.00	0.00	0.09	0.90	0.98	0.27	2.15
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex R. & S.) K.	2.00	0.00	0.08	0.90	0.98	0.26	2.14
<i>Virola michelii</i> Heckel	2.00	0.00	0.07	0.90	0.98	0.22	2.10
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	1.00	0.00	0.33	0.45	0.49	1.04	1.98
<i>Pouteria</i> sp.3 Aubl.	1.00	0.00	0.29	0.45	0.49	0.93	1.87
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	1.00	0.00	0.25	0.45	0.49	0.80	1.74
<i>Bowdichia</i> sp. Kunth	1.00	0.00	0.24	0.45	0.49	0.77	1.71
<i>Tachigali</i> sp. Aubl.	1.00	0.00	0.22	0.45	0.49	0.69	1.63
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	1.00	0.00	0.16	0.45	0.49	0.50	1.44
<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	1.00	0.00	0.15	0.45	0.49	0.46	1.40
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	1.00	0.00	0.14	0.45	0.49	0.45	1.39
<i>Pourouma minor</i> Benoist	1.00	0.00	0.13	0.45	0.49	0.42	1.35
<i>Pourouma heterophylla</i> Mart. ex Miq.	1.00	0.00	0.12	0.45	0.49	0.37	1.31
INDETERMINADA 1	1.00	0.00	0.10	0.45	0.49	0.33	1.27
<i>Abarema auriculata</i> (Benth.) B.& J. W. G.	1.00	0.00	0.10	0.45	0.49	0.31	1.24
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1.00	0.00	0.09	0.45	0.49	0.29	1.23
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1.00	0.00	0.09	0.45	0.49	0.29	1.23
<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	1.00	0.00	0.08	0.45	0.49	0.26	1.20
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.07	0.45	0.49	0.22	1.16
<i>Vochysia maxima</i> Ducke	1.00	0.00	0.06	0.45	0.49	0.21	1.14
<i>Sloanea</i> sp. L.	1.00	0.00	0.06	0.45	0.49	0.20	1.14
<i>Inga</i> sp. 2 Mill.	1.00	0.00	0.06	0.45	0.49	0.20	1.14
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C. C.Berg	1.00	0.00	0.06	0.45	0.49	0.19	1.12
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	1.00	0.00	0.05	0.45	0.49	0.15	1.09
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	1.00	0.00	0.05	0.45	0.49	0.15	1.09
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1.00	0.00	0.04	0.45	0.49	0.11	1.05
<i>Ocotea</i> sp.1 Aubl.	1.00	0.00	0.04	0.45	0.49	0.11	1.05
<i>Aniba burchellii</i> Kosterm.	1.00	0.00	0.03	0.45	0.49	0.11	1.05
TOTAL	222	0	31	100	100	100	300

APÊNDICE G - Resultados da estatística descritiva: média aritmética, variância, E.P.M. e CV% para: DAP, HT e Hc.

Bloco	N. de indivíduos	Variáveis	Média		Unidade	Variância	D.P. (±)	E.P. M.	CV (%)
GERAL	1041	DAP	36.28		Cm	336.81	18.35	0.57	50.58
		HT	18.69		M	23.47	4.84	0.15	25.52
		Hc	11.92			20.46	4.52	0.14	37.91
A	209	DAP	37.71		Cm	359.45	18.96	1.31	50.28
		HT	20.90	a	M	17.52	4.19	0.29	20.03
		Hc	10.79			10.18	3.19	0.22	29.58
B	205	DAP	36.60		Cm	304.42	17.45	1.22	47.67
		HT	17.92	b	M	19.89	4.46	0.31	24.88
		Hc	11.08			12.54	3.54	0.25	31.96
C	208	DAP	34.67		Cm	302.24	17.39	1.21	50.14
		HT	17.58	bc	M	26.86	5.18	0.36	29.48
		Hc	12.67			36.63	6.05	0.42	47.76
D	197	DAP	35.14		Cm	289.48	17.01	1.21	48.42
		HT	18.87	bd	M	25.21	5.02	0.36	26.61
		Hc	12.67			18.92	4.35	0.31	34.32
E	222	DAP	37.20		Cm	419.38	20.48	1.37	55.05
		HT	18.24	bc	M	21.55	4.64	0.31	25.46
		Hc	13.46			19.17	4.38	0.29	32.53

APÊNDICE H - Análise de variância para a variável HT.

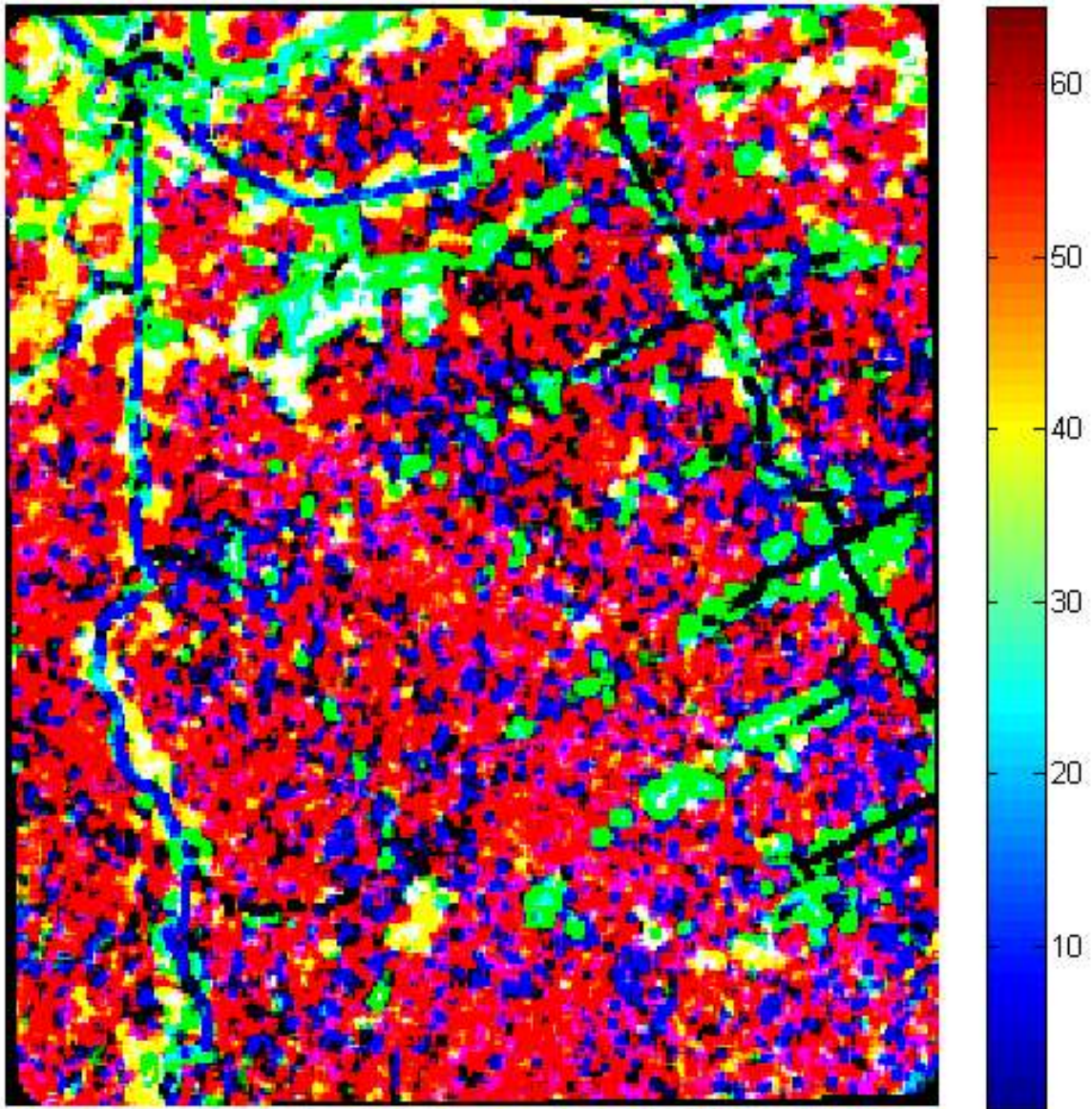
Fonte da variação	GL	SQ	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre parcelas	4	1447.177	361.7944	16.32032**	<0,0001	2.380521
Dentro das parcelas	1036	22966.4	22.16834			
Total	1040	24413.58				

** Altamente significativo a uma probabilidade de 5% de significância.

APÊNDICE I - Análise de variância para a variável Hc.

Fonte de variação	GL	SQ	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre parcelas	4	1085.191	271.298	13.924**	< 0,0001	2.381
Dentro das parcelas	1036	20185.1	19.484			
Total	1040	21270.30				

APÊNDICE J - Imagem em composição colorida das componentes principais proveniente do processamento no método FOTO.



APÊNDICE K - Classificação textural da Imagem SPOT 6 com destaque para as parcelas do inventário florestal.

