GEOVANI NUNES BARROSO FILHO

PROSPECÇÃO DE CACAU NATIVO (*Theobroma cacao* L.) NA RESERVA EXTRATIVISTA CHICO MENDES, XAPURI, ACRE

RIO BRANCO – ACRE
2016

GEOVANI NUNES BARROSO FILHO

PROSPECÇÃO DE CACAU NATIVO (*Theobroma cacao* L.) NA RESERVA EXTRATIVISTA CHICO MENDES, XAPURI, ACRE

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.
Orientador: Prof. Dr. Écio Rodrigues
Co-orientadora: Doutoranda Kamilla Andrade de Oliveira

Rio Branco – Acre

2016

Dedico,
A minha mãe Carolina Pires Cerqueira, meu pai Geovani Nunes Barroso, e a minha irmã Giovanna Cerqueira Barroso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças nas horas mais difíceis dessa jornada de seis anos longe da minha família.

Aos meus pais Geovani Nunes Barroso e Carolina Pires Cerqueira, que nunca me faltaram com amor e incentivo, que apoiaram minha ideia de estudar em um estado diferente morando sozinho.

A minha queria irmã Giovanna Cerqueira Barroso, que também sempre me apoiou na minha escolha e sempre torceu pelo meu sucesso.

Aos professores do curso de Engenharia Florestal da Ufac, que eu pude aprender muito com cada um deles, aprendizado este que vou carregar para o resto da minha vida.

Ao meu orientador Écio Rodrigues que tem sua parcela de contribuição no meu êxito, a Kamilla Oliveira minha co-orientadora que também contribuiu na realização do meu trabalho de conclusão de curso e ao meu amigo Edivan Lima que também fez parte na expedição a campo e sempre me ajudou quando precisei.

Aos grandes amigos e amigas que fiz durante o curso, Alan Vulcão, Benjamin Barros, Timóteo Paladino, Vítor Souza, Renan Pereira, Luis Lima, Thales Mateus, Rafael Moura, Rafael Carvalho, Wilker Nazareno, Valdimiro Marques, Aécio Santos, Elke Lima, Daiane Haeser, Marilia Gabriela, Lorenna Eleamen, Kássia França, Fernanda Costa, Nilcélia Pires, Letícia Lopes, Silvângela Pedroza, Silvana Vasconcelos, Mariana Lobato e Daniele Umbelina pelo companheirismo ao longo desses seis anos, pelas noites de estudo e também pelos momentos de descontração.

Agradeço também a Izabel Araujo que me deu forças quando precisei, nos momentos mais difíceis que eu tive longe da família e pelo grande aprendizado que eu obtive ao seu lado não profissional, mas sim pessoal.

“Quando Golias apareceu, todo mundo olhava para ele e falava: “Ele é muito forte, muito grande, não tem como ganhar dele”. E Davi, quando olhou para Golias, disse: “Ele é muito grande, não tem como errar”. É assim que temos que lidar com os problemas diários de nossas vidas” (Wendel Lira).

RESUMO

A Reserva Extrativista Chico Mendes, Resex, é a maior das cinco reservas localizadas no Acre com quase um milhão de hectares. A elevada ocorrência de borracha (*Hevea brasiliensis* L.) e castanha (*Bertholletia excelsa*) associada a um contingente de mais de 3.000 famílias de manejadores florestais justificou sua criação em 1990. Com a falência da produção de borracha a partir da década de 1980 a castanha passou a representar mais de 80% da renda florestal das colocações. A introdução do cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) na produção florestal contribuirá para reverter o perigoso processo de expansão da criação de boi e o consequente desmatamento. Todavia o cacau nativo carece de estudos específicos na Resex, o que justificou a importância dessa monografia que teve como objetivo analisar a metodologia de prospecção de cacau nativo na Resex, com emprego de imageamento por satélite. No período de 23 a 30 de janeiro de 2015 ocorreu a expedição de prospecção do cacau nativo, quando foram georreferenciados 112 indivíduos, segundo o mapeamento participativo e na metodologia amostral RAPELD. Para elaborar o mapa de dispersão do cacau nativo, foram utilizadas uma série de variáveis, sendo priorizadas as seguintes variáveis: Declividade; Altitude do terreno; Tipos de solos; Malha interna de estradas; Hidrografia; Presença de corpos d'água e Tipologia Florestal. A segunda etapa do mapeamento constituiu em relacionar a dispersão do cacau nativo com a densidade demográfica, gerando um segundo mapa, importante para planificar e alocar um total de 16 parcelas amostrais, dentro dos estratos denominados potencial e prioritário, com elevada ocorrência de cacau nativo e próximo aos manejadores florestais. A partir do Mapa Final de Ocorrência do Cacau Nativo conclui-se que a metodologia trouxe resultados satisfatórios uma vez que o mapa preliminar diferiu em apenas 6,6% do mapa final de ocorrência. O mapa de ocorrência é crucial na definição dos protocolos para o Manejo Florestal Comunitário do cacau nativo na Resex.

Palavras-chave: Cacau nativo. Resex. Mapeamento. Georreferenciamento.

ABSTRACT

The Chico Mendes Extractive Reserve, Resex, is the largest of the five reserves located in Acre with nearly one million hectares. The high occurrence of rubber (Hevea brasiliensis L.) and chestnut (Bertholletia excelsa) associated with a contingent of more than 3,000 families of forest managers justified its creation in 1990. With the failure of rubber production from the 1980s chestnut now it accounts for over 80% of the forest income of placements. The introduction of native cocoa (Theobroma cacao L.) in forest production will contribute to reverse the dangerous expansion process of creating cattle and the consequent deforestation. Yet the native cacao lacks specific studies in Resex, which justified the importance of this monograph was to analyze the native cocoa prospecting methodology in Resex, with the use of satellite imagery.From 23 to 30 January 2015 was the prospecting expedition of Native cocoa, when 112 individuals were georeferenced, according to the participatory mapping and sampling methodology RAPELD. To elaborate the native cocoa dispersion map, were used a series of variables, being prioritized: Slope; Land elevation; Soil types; Internal roads mesh; Hydrography; Presence of water bodies and Forest Typology. The second step of mapping is to relate the native cacao dispersion with the population density, generating a second map, this important for planning and allocating a total of 16 sample plots in the potential and priority layers, those with high occurrence of native cacao and close to the forest managers. From the Native Cocoa Final Occurrence Map is concluded that the methodology brought satisfactory results since the preliminary map differed by only 6.6% of the final occurrence map. The occurrence map is crucial in defining the protocols for cative cocoa Community Forest Management in Resex.

Keywords: Native cocoa. Extractive Reserve. Mapping. Georeferencing.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Situação dos projetos referentes à replicação da metodologia de prospecção do cacau nativo na Resex Chico Mendes 16

Quadro 2 – Resex Federais no Acre ordenadas por ano de criação 20

Quadro 3 – Áreas percorridas durante a amostragem na Resex Chico Mendes..... 38

Quadro 4 – Ocorrência de povoamentos de cacau nativo na Resex Chico Mendes para cada estrato definido pelo inventário de prospecção, 2015 58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma com a estruturação do MODEFLORA dividido em quatro etapas de execução 32

Figura 2 – Localização da Resex Chico Mendes, Acre 34

Figura 3 – Hidrografia representada pelos rios permanentes que constituem a Resex Chico Mendes 35

Figura 4 – Tipologias Florestais presentes na Resex Chico Mendes 36

Figura 5 – Equipe de campo georreferenciando um exemplar de cacau nativo 39

Figura 6 – Cacau nativo adulto na Resex Chico Mendes 41

Figura 7 – Cacau nativo em touceira na Resex Chico Mendes 41

Figura 8 – Cacau nativo solteiro na Resex Chico Mendes 42

Figura 9 – Passos do modelo de simulação de manchas de cacaueiro na Resex Chico Mendes 45

Figura 10 – Modelo de simulação de manchas de cacaueiro nativo na Resex Chico Mendes 45

Figura 11 – Mapa com o potencial de ocorrência do cacau nativo na Resex Chico Mendes 47

Figura 12 – Mapa da concentração de moradores da Resex Chico Mendes 49

Figura 13 – Mapa de pontos de referência para a alocação das parcelas de amostragem na Resex Chico Mendes 51

Figura 14 – Mapa com a localização das parcelas aleatórias para realização do inventário de prospecção do cacau nativo na Resex Chico Mendes 53

Figura 15 – Mapa final de ocorrência de cacau nativo na Resex Chico Mendes 59

Figura 16 – Mapa final de ocorrência do cacauí na UMF III da Flona do Jamari, Rondônia 61

LISTA DE SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

CAP – Circunferência a Altura do Peito

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FLONA – Floresta Nacional

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GPS – Sistema de Posicionamento Global

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

MODEFLORA – Modelo Digital de Exploração Florestal

NAVSTAR – Navigation Satellite Timing and Ranging

PFNM – Produto Florestal não Madeireiro

PMFS – Plano de Manejo Florestal Sustentável

RECM – Reserva Extrativista Chico Mendes

RESEX – Reserva Extrativista

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SR – Sensoriamento Remoto

UC – Unidade de Conservação

UFAC – Universidade Federal do Acre

USDoD – United States Department of Defense

UPA – Unidade de Produção Anual

UT – Unidade de Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
PROJETO MANEJO FLORESTAL COMUNITARIO DO CACAU NATIVO 14
2 OBJETIVO 17
3 REVISÃO DE LITERATURA 18
3.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 18
3.1.1 Histórico da institucionalização do Sistema Nacional de Unidades de Conservação 18
3.1.2 Histórico de criação da Reserva Extrativista Chico Mendes no Acre 20
3.2 SOBRE O CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) NATIVO DA AMAZÔNIA 22
3.2.1 Breve contextualização da ocorrência do cacau nativo na Amazônia 22
3.2.2 Descrição botânica do cacaueiro nativo 23
3.2.3 Área de ocorrência e exigências edafo-climáticas do cacau nativo da Amazônia 25
3.2.4 Beneficiamento do cacau nativo 25
3.2.5 Elaboração de Plano de Manejo para o cacau nativo na Amazônia 28
3.3 MÉTODOS DE MAPEAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS POR SATÉLITE 28
3.3.1 Histórico do emprego do GPS 28
3.3.2 Conceito de Mapeamento Geoambiental 29
3.3.3 Conceito de Mapeamento Participativo 29
3.3.4 Uso de SIG no sistema de manejo florestal Modeflora 30
4 MATERIAIS E MÉTODOS 34
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA RESERVA EXTRATIVISTA CHICO MENDES – RECM 34
4.2 MATERIAIS 36
4.2.1 Softwares 37
4.2.2 Hardwares 37
4.3 DESCRIÇÃO DO MÉTODO 37
4.3.1 Trabalho de campo 37
4.3.2 Procedimento para coleta do georeferenciamento 38
4.3.3 Levantamento de campo 39
4.3.4 Processamento de dados oriundos da prospecção de cacau nativo 42

4.4 METODOLOGIA DE MAPEAMENTO EMPREGADA NA PROSPECÇÃO DO CACAUÍ NA FLORESTA NACIONAL DO JAMARÍ 54
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 56
5.1 MAPA DE OCORRÊNCIA DO CACAU NATIVO NA RESEX 56
5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIÁVEIS QUE JUSTIFICAM A OCORRÊNCIA DO CACAU NATIVO NA RESEX 62
5.2.1 Primeira variável: Altitude 62
5.2.2 Segunda variável: Tipologia Florestal 62
6 CONCLUSÕES 64
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 65
REFERÊNCIAS 66
ANEXOS 71

1 INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica é apontada mundo afora como grande potencial econômico devido ao número de espécies existentes e a riqueza de sua biodiversidade.

Riqueza que se encontra em risco, devido, sobretudo, à expansão da criação de boi. O problema é que o aumento do desmatamento acarretado pela consolidação da pecuária de gado é proporcionado pelo crédito subsidiado com o dinheiro da sociedade que, ao mesmo tempo, exige a contenção do desmatamento.

Neste contexto o Brasil se viu na necessidade de criar novas políticas de legislações específicas para a proteção ambiental, culminando na criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, que é gerido pelos órgãos consultivo e deliberativo, órgão central e órgãos executores. As unidades de conservação (UC) integrantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza dividem-se em dois grupos que possuem características específicas, são elas: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

O principal objetivo das Unidades de Uso sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos naturais. Dentro dessa categoria encontram-se as Reservas Extrativistas (Resex), que são utilizadas por populações que exercem suas atividades baseadas no extrativismo, e complementarmente praticam a agricultura de subsistência e a criação de animais de pequeno porte, para um incremento na renda.

A Reserva Extrativista Chico Mendes localizada no estado do Acre é uma das Reservas mais importantes do país, sendo a maior em extensão territorial do Acre com quase um milhão de hectares, ela abrange os municípios de Assis Brasil, Brasiléia, Capixaba, Epitaciolândia, Rio Branco, Xapuri e Sena Madureira. Os extrativistas da Resex Chico Mendes dependem exclusivamente da floresta para sua subsistência, e garantir a esses moradores novos meios de complementação de renda é uma difícil tarefa dos órgãos gestores da UC.

A Resex apresenta elevado potencial para o manejo sustentável de produtos florestais não madeireiros - PFNM. O cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) é utilizado como fonte de renda por extrativistas da região, pertence ao grupo de espécies que possui valor de mercado precisa ser manejado de forma correta a fim de gerar melhoria da qualidade de vida dos extrativistas. No entanto, seu ciclo econômico

encontra barreiras devido à inelasticidade de oferta, isto é, limites na quantidade ofertada do produto, fator este observado com frequência em produtos oriundos do extrativismo vegetal.

O cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) é um dos PFNM mais promissor, existe um mercado em expansão desse produto mundialmente, que apreciam seu sabor "*flavor*" muito superior ao do fruto cultivado em larga escala.

O uso do geoprocessamento nos estudos ambientais resultantes da interação ambiental e a sociedade vêm permitindo uma maior dinâmica no processo de geração de informações, possibilitando maior produtividade nas análises dos dados obtidos.

O primeiro passo a ser executado para fazer o planejamento de ações e atividades a serem desenvolvidas num manejo, é ter conhecimento do espaço. Para tal, no âmbito de desenvolvimento tecnológico, veem se intensificando o uso do sensoriamento remoto no mapeamento de áreas prioritárias para o manejo florestal, tanto madeireiro como não madeireiro, viabilizando o modo extrativista de produção que aliado às novas tecnologias proporcionam equilíbrio ambiental e social.

Um mapa é a representação gráfica e convencional de uma parte de um território, desta forma o mapeamento participativo é a representação que a comunidade local de determinada área tem a respeito do território.

A classificação da cobertura e uso do solo permite a elaboração de um mapa que é um dos documentos mais relevantes para estudos e tomada de decisão quando se elabora um plano de uso de uma determinada região.

PROJETO MANEJO FLORESTAL COMUNITARIO DO CACAU NATIVO

O Projeto de Manejo Comunitário de Cacau Nativo por meio de parcerias com outras instituições apoiou vários estudos sobre a espécie visando acumular conhecimentos e assim traçar seu plano de manejo. Como resultados da parceria com a Universidade de Freiburg, foram elaborados os trabalhos de pesquisa:

a) The struture of native cacao (*Theobroma cacao*) populations along the upper Rio Purus and effective methods for their inventory (BJORN, 2008);
b) Vermehrungsstrategien Von Wildkakao am oberen Flusslaufdês Rio Purus (Brasilien) (BECK, 2009).

A UFAC realizou diversos estudos para subsidiar a elaboração e execução do Plano de Manejo Florestal Comunitário:

a) Classificação de imagens LANDSAT 5 para mapeamento do cacaueiro nativo (*Theobroma cacao* L.), do Rio Purus – Amazonas (OLIVEIRA, 2010);
b) Inventário Florestal diagnóstico do cacau nativo e espécies associadas na várzea do Médio Rio Purus – Amazonas (VERAS, 2009);
c) Socioeconomia dos produtores de cacau nativo do Médio Rio Purus, AM (MELO, 2010);
d) Identificação de protocolos de manejo para o cacau nativo (*Theobroma cacao*) da várzea do Médio Rio Purus (NASCIMENTO, 2010);
e) Comportamento de cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) cultivado em um fragmento florestal no município de Rio Branco – Acre (BARROS, 2011);
f) Estudo da variabilidade genética de cacau nativo em comunidades na região do Médio Purus – AM (LIMA, 2012);
g) Socioeconomia dos manejadores de cacau nativo do Purus: do Santo Elias ao Canacurí, Amazonas (AMORIM NETO, 2011);
h) Eficiência do manejo de cacaueiros nativos (*Theobroma cacao* L.) na várzea do Rio Purus (LIMA, 2013);
i) Tratamento silvicultural com supressão dos brotos chupão em cacaueiro nativo (*Theobroma cacao* L.) no Rio Purus– AM (SILVA, 2013);
j) Avaliação da luminosidade após os tratamentos silviculturais na produção de frutos do cacaueiro nativo (*Theobroma cacao* L.) no Médio Purus (SOUZA, 2013);
k) Dendroclimatologia de *Theobroma cacao* L. na várzea do Rio Purus, Amazônia Ocidental - Brasil (SALOMÃO, 2014);
l) Respostas à eliminação de brotos chupão em cacaueiro nativo (*Theobroma cacao* L.) no médio Purus, Pauini - AM (CLEMENTE, 2014);
m) Socioeconomia dos Manejadores de Cacau Nativo do Purus: do Canacurí a Boca do Mamoriá, Amazonas (ALVES, 2014);
n) Quantificação de povoamento nativo de cacau (*Theobroma cacao* L.) em colocações na várzea rio Purus – Amazonas (COELHO 2014);
o) Variabilidade morfoagronomica de cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) na região do médio rio Purus – AM. (SOUZA 2014);

p) Resposta ao desbaste de 100% de cacaueiro nativo solteiro na região do médio Purus, Estado do Amazonas. (SILVA 2014);
q) Tratamento silviculturais em cacaueiro silvestre (*Theobroma cacao* L.) no interflúvio do médio Purus Pauini – AM. (SILVA 2014).

Quadro 1 – Situação dos projetos referentes à replicação da metodologia de prospecção do cacau nativo na Resex Chico Mendes (atualizado em janeiro de 2016).

Projeto	Localização	Objetivo	Situação
Parceria com índios Apurinã	Rio Gregório na Terra Indígena, Tarauacá	Pré-avaliação da dispersão da ocorrência de Cacau	Em espera
Parceria com FUNBIO	Reserva Extrativista Chico Mendes, Xapurí	Realizar Inventário de prospecção para plano de manejo do cacau na Resex	Concluído
Parceria SOS Amazônia Fundo/BNDES	Rio Juruá e Envira, Feijó e Cruzeiro do Sul	Pré-avaliação da dispersão de Cacau nativo	Em execução
Parceria com a empresa Amata	Floresta Nacional do Jamarí – Rôndonia	Realizar Inventário de Prospecção do cacau nativo na UMF III	Concluído
Parceria com ICMBio	Floresta Nacional do Macauã, Sena Madureira	Realizar avaliação da demanda pelo Inventário de Prospecção do Cacau Nativo	Concluído

2 OBJETIVO

Considerando a importância do mapeamento participativo para a obtenção de informações imprescindíveis referentes ao manejo de produtos florestais, o objetivo desse trabalho foi elaborar um mapa ocorrência de cacau nativo na Reserva Extrativista Chico Mendes, com o auxilio de mapas preliminares referentes ao potencial de ocorrência e da dispersão da espécie na área em estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

3.1.1 Histórico da institucionalização do Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Os ecossistemas florestais nativos foram vistos como fonte de riqueza e de sobrevivência para o ser humano. Desde os tempos mais antigos diversos povos isolavam áreas para a proteção da natureza com finalidades diversas, seja por questões culturais, religiosas, esportivas ou políticas. Com o passar dos anos o homem passou a se preocupar com a natureza, uma vez que o crescimento populacional no mundo e as revoluções industriais ocorridas na Europa impulsionaram a busca cada vez maior por fontes de matéria prima.

Nesse contexto o surgimento do atual modelo de "áreas naturais protegidas" adotado no Brasil foi concebido nos Estados Unidos, devido ao problema da grande expansão urbana e agrícola sobre as áreas naturais (BRASIL, 2008).

O Brasil por se tratar de um dos países com mais diversidade biológica do mundo, possuir seis grandes biomas (Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Caatinga, Pantanal e Campos Sulinos) e o maior sistema fluvial do planeta, chama a atenção do mundo, pois grande parte dessa biodiversidade encontra-se em risco, devido à intensa exploração e pressões geradas pelo atual modelo socioeconômico de desenvolvimento.

Para proteger grande parte das riquezas naturais do Brasil, desde a década de 1930, unidades de conservação têm sido criadas em todo o país, com categorias e objetivos distintos, nos três níveis estatais – federal, estadual e municipal.

A primeira Unidade de Conservação criada no Brasil foi o Parque Nacional de Itatiaia, em 1937, seguido por Iguaçu e Serra dos Órgãos, em 1939 (BRASIL, 2008).

Todavia, foi somente a partir da década de 1980 que as políticas ambientais começaram a evoluir no Brasil de maneira considerável, com o surgimento de legislações específicas para a proteção ambiental, que culminou com aprovação da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e trouxe uma série de diretrizes e normas visando à modernização da gestão e do manejo de Unidades de Conservação no Brasil.

A Lei do Snuc, como ficou conhecida, foi regulamentada pelo Decreto Presidencial 4.340, de 22 de agosto de 2002.

A partir dessa regulamentação as Unidades de Conservação são divididas em dois grupos: as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. Enquanto a primeira visa a preservação e proteção dos recursos naturais, com uso apenas restrito, o segundo grupo, visa a conservação da natureza por meio do uso sustentável de florestas, água e outros produtos.

Compreendem o Grupo de Proteção Integral cinco categorias de Unidades de Conservação:

I – Estação Ecológica;

II – Reserva Biológica;

III – Parque Nacional;

IV - Monumento Natural; e

V – Refúgio da Vida Silvestre.

Compreendem o Grupo de Uso Sustentável sete categorias de Unidades de Conservação:

I – Área de Proteção Ambiental;

II – Área de Relevante Interesse Ecológico;

III – Floresta Nacional;

IV – Reserva Extrativista;

V – Reserva de Fauna;

VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e

VII – Reserva Particular de Patrimônio Natural

O Snuc fez valer o direito constitucional cidadão brasileiro ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para presentes e futuras gerações, por meio da implantação e consolidação de unidades de conservação.

Com relação ao principal objetivo do presente estudo, o Artigo 18 desta lei, define que Reserva Extrativista é uma área de domínio público, utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.

A criação de Reservas Extrativistas (Resex), concebidas no Acre pelo Movimento Seringueiro, na década de 1980, representou a principal conquista de um movimento que, oriundo da floresta amazônica, articulava-se com outros movimentos na luta pela regularização fundiária da terra. Em função de seu histórico no enfrentamento de um modelo de desenvolvimento que valoriza a propriedade individual da terra para fins de acumulação de capital, em detrimento à propriedade e uso coletivos, as Resex se apresentaram como uma das estratégias possíveis de construção societária que contrapunha os marcos estruturais do capitalismo (CUNHA; LOUREIRO, 2009).

3.1.2 Histórico de criação da Reserva Extrativista Chico Mendes no Acre

Liderados por Chico Mendes, um trabalhador rural alçado à condição de ambientalista, em 1990 por meio do Decreto nº 99.144, foram criadas a duas primeiras Reservas Extrativistas federais da Amazônia, no estado do Acre, entre elas a Resex Chico Mendes e Alto Juruá.

De acordo com a Secretária de Estado e Meio Ambiente (2006), o Acre possuiu cinco Unidades de Conservação na categoria de Resex, todas federais e nenhuma estadual ou municipal, descritas no quadro a seguir:

Quadro 2 – Resex Federais no Acre ordenadas por ano de criação.

Nome	Área (ha)	Ano de Criação	Município(s) sede
Chico Mendes	970.570	1990	Sena Madureira, Capixaba, Rio Branco, Assis Brasil, Xapuri, Epitaciolândia e Brasiléia
Alto Juruá	506.186	1990	Marechal Thaumaturgo
Alto Tarauacá	151.199	2000	Tarauacá e Jordão
Cazumbá-Iracema	750.795	2002	Sena Madureira
Riozinho da Liberdade	325.602	2005	Tarauacá

A Resex Chico Mendes está localizada na região sudeste Acre, com uma área de 970.570 hectares, entre as seguintes coordenadas geográficas: 10º 06’ 11” a 10º 58’ 39” de latitude Sul e 67º 56’ 13” a 69º 48’ 00” de O, conforme o Decreto nº

99.144 de 20 de março de 1990. Abrange os municípios de Assis Brasil, Brasiléia, Capixaba, Epitaciolândia, Rio Branco, Xapuri e Sena Madureira.

Como toda Resex Federal, a Chico Mendes é gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que decide as ações a serem desenvolvidas em conjunto com os extrativistas. Nos 46 seringais da Resex, atuam três associações que têm concessões para exploração de recursos naturais e as famílias moradoras se comprometem a não realizar atividades predatórias que descaracterizem os recursos naturais disponíveis. Vivem na Resex cerca de 10 mil pessoas que tiram seu sustento da floresta, agricultura familiar e pecuária em pequena escala (FREIRE, 2014).

A gestão das Unidades de Conservação pelo ICMBio foi considerada ineficiente e deficitária em toda Amazônia pelo Tribunal de Contas da União por meio de auditoria realizada em 2002 (TCU, 2012).

3.1.2.1 Fatores Bióticos e Abióticos na Resex Chico Mendes

A área compreendia pela Resex Chico Mendes, encontra-se no Bioma Amazônico. Segundo BURSZTYN et al. (1993 citado por COSTA, 2000), a vegetação da Reserva Extrativista Chico Mendes está dividida em: Floresta Tropical Densa, que abrange 27% do total da área e Floresta Tropical Aberta, que corresponde ao restante da área com 73%. A Floresta Tropical Aberta, que abrange a maior parte da Resex, se divide nos seguintes tipos: floresta tropical aberta com bambu, floresta tropical aberta com palmeiras, floresta tropical aberta com cipó e algumas áreas de floresta tropical densa.

Conforme o Projeto RADAMBRASIL (1976), a Resex se divide em duas grandes unidades morfoestruturais: a Depressão do Rio Acre e o Planalto Rebaixado da Amazônia. A depressão do Rio Acre está representada na Reserva pelo interflúvio entre o Rio Acre e Rio Branco e pela depressão à margem direita do Rio Iaco, esta unidade apresenta o nível topográfico mais baixo da área com altitude média em torno de 200 metros. O Planalto Rebaixado da Amazônia esta representado na porção mais central da Reserva, compreendendo uma faixa na direção norte-sul, cortando o Rio Xapuri e apresenta o nível topográfico mais elevado da área, com altitude variando entre 250 e 300 metros.

De acordo com os mapas do Projeto RADAMBRASIL (1976), os solos da Reseva Extrativista Chico Mendes são unicamente eutróficos, isso sugere que eles apresentam boa fertilidade em função de sua capacidade de troca, caracterizado por conter mais de 50% de bases trocáveis. Aproximadamente 55% dos solos são de textura argilosa e 83% de argila de atividade alta, o que evidencia a presença de áreas com amplo potencial de produção. Os principais tipos de solos encontrados são o Podzólico Vermelho Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico e os Hidromórficos Gleyzados Eutróficos.

No que se diz respeito à hidrologia, a Reserva Extrativista Chico Mendes apresenta precipitação média variando entre 3.087 mm e 1.498 mm, sendo a média anual de 2.054 mm. A temperatura média anual na Resex é de 28 ºC, com mínimas de 12 ºC e máximas chegando até 39 ºC (BRASIL, 2015).

3.2 SOBRE O CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) NATIVO DA AMAZÔNIA

3.2.1 Breve contextualização da ocorrência do cacau nativo na Amazônia

No início do século XVII, o cacau foi citado pela primeira vez na literatura botânica, por Charles de L'Écluse que o descreveu com o nome de *Cacao fructus*, porém, em 1737 foi classificado por Linneu como *Theobroma fructus*, para em 1753 ser modificado para *Theobroma cacao* L., denominação que permanece atualmente (SILVA NETO et al., 2001).

No Brasil, embora o cacaueiro (*Theobroma cacao*) se encontrasse vegetando naturalmente como uma parcela significativa do revestimento florestal amazônico, e já fizesse parte da cultura indígena desde muito antes da chegada dos colonizadores – principalmente no que concerne ao aproveitamento da sua polpa para produção de vinho -, as primeiras iniciativas de exploração econômica do produto na Amazônia começaram a ganhar impulso durante o período colonial (SILVA NETO et al., 2001).

O cacau é originário das cabeceiras do Rio Amazonas, tendo-se expandido em duas direções principais, originando dois grupos: Criollo e Forasteiro. (CEPLAC, 2015).

O cacau Criollo se espalhou em direção ao norte, pelo rio Orinoco, ingressando na America Central e sul do México, produz frutos grandes com

superfície enrugada, suas sementes são grandes com o interior branco à violeta pálido. Foi o grupo de cacau cultivado pelos Maias e Astecas. O Forastero se disseminou bacia amazônica abaixo em direção às Guianas. Ele é considerado o típico cacau brasileiro e se caracteriza por frutos ovoides, com superfície lisa, imperceptivelmente sulcada ou enrugada. O interior das sementes é violeta escuro, podendo chegar a preto. (CEPLAC, 2015).

Existe ainda um terceiro grupo, conhecido como Trinitário, estabelecido após um cruzamento entre o Criollo e o Forastero, indivíduo bastante heterogêneo, no entanto, de grandes importâncias para geneticistas e fitomelhoradores (OLIVEIRA, 2014).

Com a expansão do consumo de chocolate, várias tentativas foram feitas visando à implantação da lavoura cacaueira em outras regiões com condições de clima e solo semelhantes às do seu habitat natural. Em consequência, as suas sementes foram se disseminando gradualmente pelo mundo. Em meados do século XVIII, o cacau tinha atingido o Sul da Bahia e, na Segunda metade do século XIX, foi levado para a África. As primeiras plantações africanas foram feitas por volta de 1855, nas ilhas de São Tomé e Príncipe, colônias portuguesas ao largo da costa ocidental africana (CEPLAC, 2015).

De acordo com os registros históricos, o cultivo do cacau oficialmente no Brasil em 1679, através da Carta Régia que autorizava os colonizadores a plantá-lo em suas terras (CEPLAC, 2015).

3.2.2 Descrição botânica do cacaueiro nativo

O cacaueiro forasteiro amazônico é uma planta da família Malvaceae e gênero *Theobroma* (SILVA NETO et al., 2001). Segundo Sodré (2007), o cacaueiro é uma planta originária das florestas tropicais úmidas do continente americano. Embora sejam conhecidas 22 espécies pertencentes ao gênero *Theobroma*, algumas com potencial para fruta de mesa, como a *Theobroma cacao*, é quase a única economicamente explorada para produzir sementes que, após secas e beneficiadas, irão compor a base de chocolates e derivados.

O arbusto atinge entre 5 e 8 metros de altura e entre 4 a 6 metros de diâmetro da copa, quando proveniente de semente. Quando o cultivo é feito a pleno sol, sua altura pode ser reduzida, entretanto pode alcançar até 20m em condição de

floresta, devido a competição por luz com outras espécies (SILVA NETO et al., 2001).

O cacaueiro é uma planta caulifloria, as flores surgem em almofadas florais no tronco ou nos ramos lenhosos, em uma gema desenvolvida no lugar da axila de uma antiga folha. As flores são hermafroditas e possuem a seguinte constituição: cinco sépalas, cinco pétalas, cinco estaminóides, cinco estames e um pistilo cujo ovário possui cinco lojas (SILVA NETO et al., 2001). Suas flores brotam sob a forma de almofadas no tronco ou nos ramos lenhosos, num volume de até mais de 100.000 (cem mil), sendo que menos de 5% delas são fertilizadas e apenas cerca de 0,1% se transformam em frutos. Estes, sustentados por pedúnculos lenhosos, apresentam coloração variada: alguns transitam do verde (juventude) ao amarelo (maturidade), enquanto outros passam do roxo ao laranja, durante a maturação. O índice de frutos, ou seja, o numero de frutos necessários à obtenção de 1 kg de cacau comercial, situa-se, em geral, entre 15 e 31 unidades (PARENTE et al., 2003). O fruto apresenta um pericarpo carnoso composto de três partes distintas: o epicarpo que é carnoso e espesso, o mesocarpo, que é delgado e duro, mais ou menos lignificado, e o endocarpo, que é carnoso, mais ou menos espesso (SILVA NETO et al., 2001).

O sistema radicular consta de uma raiz pivotante que tem o seu comprimento e forma variando de acordo com a estrutura, textura e consistência do solo, podendo chegar até 2 metros em solos profundos. As raízes secundárias estão localizadas em maior número na parte superior da pivotante e afastam-se desta de 5 a 6 metros. Estas raízes são responsáveis pela nutrição da planta e geralmente encontram-se de 70 a 90% nos primeiros 30 cm do solo. O caule apresenta forma ereta, e com aproximadamente 2 anos, o crescimento da gema terminal é detido a uma altura entre 1,0 e 1,5m, surgindo assim a primeira ramificação, composta de 3 a 5 ramos principais, os quais multiplicam-se em outros laterais e secundários (SILVA NETO et al., 2001).

De acordo com Parente et al. (2003) o ciclo produtivo poder ultrapassar os 100 anos, sendo ideal em torno de 35 anos, com início da produção econômica a partir dos seis anos após o plantio. Desenvolve-se em solos com níveis de fertilidade e características pedológicas exclusivas, tais como os de mata, capoeira, sistemas de consorciamento com outros cultivos ou até pastagem.

3.2.3 Área de ocorrência e exigências edafo-climáticas do cacau nativo da Amazônia

Segundo a CEPLAC (2015) o *Theobroma cacao* é uma espécie oriunda das florestas pluviais tropicais da América. Ocorre dentro de uma faixa de coordenadas de 22° N a 22° S. Indivíduos selvagens são encontrados desde Peru até o México. Para um melhor desenvolvimento o cacau necessita de solos profundos e porosos, com teor de nutrientes elevados, pH em torno de 7,0, no entanto, solos levemente ácidos não provocam grandes prejuízos, clima quente e úmido, com a temperatura média anual de 25ºC por se tratar de uma espécie tropical bastante exigente em calor e umidade.

A precipitação pluviométrica ideal para o cacau deve ser acima de 1.250 mm, bem distribuída durante todos os meses do ano, com as mínimas mensais não ficando abaixo de 100 mm, com ausência de estação seca bem definida. Temperaturas baixas e períodos de secas prolongadas podem causar injúria nas sementes prejudicando a produção. Por regra geral a quantidade ótima de chuva está entre 1.800 a 2.500 mm ao ano. Temperaturas abaixo de 15°C e precipitação média anual abaixo de 1.250 mm prejudicam o crescimento, juntamente períodos de estiagem superior a dois meses, caso a precipitação seja elevada, 5.000 mm, favorece a contaminação por fungos (SILVA NETO et al., 2001).

3.2.4 Beneficiamento do cacau nativo

O processo do beneficiamento primário do cacau visa a obtenção de um produto comercial de qualidade, do fruto do cacaueiro se extraem sementes que, após sofrerem fermentação, transformam-se em amêndoas, das quais são produzidos o cacau em pó e a manteiga de cacau. Posteriormente, obtém-se o chocolate, produto alimentício de alto valor energético. Envolvendo as sementes, encontra-se grande volume de polpa mucilaginosa, branca e açucarada, com a qual se produzem sucos, refrescos e geleias. Da casca extrai-se a pectina, que após simples processamento mecânico, se transformam em ração animal, ou ainda, por transformações biológicas, pode ser usada como fertilizante orgânico (CEPLAC, 2015). O beneficiamento é executado em quatro etapas distintas: colheita, quebra, fermentação e secagem.

3.2.4.1 Colheita do cacau nativo na Amazônia

É a primeira fase do beneficiamento e deve ser planejada para colher utilizando-se um podão, frutos exclusivamente maduros, pois somente estes possuem açúcar em quantidade adequada para que se consiga uma boa fermentação; evitar a colheita dos frutos verdes ou verdoengos, e de frutos excessivamente maduros. Durante a colheita, é recomendável como medida profilática, retirar das árvores os frutos doentes, secos e danificados e separá-los dos frutos sadios, evitando a propagação de doenças (CEPLAC, 2015).

A colheita deve ser feita preferencialmente nos meses de Junho a Agosto, época de maior concentração de frutos por árvore no ano, a colheita numa mesma roça de cacau deverá ser repetida no máximo a cada três semanas (SILVA NETO et al., 2001).

3.2.4.2 Quebra

Nesta etapa, após os frutos serem juntados em montes, o processo de quebra é iniciado, utiliza-se um pedaço de facão apropriado chamado cutelo, que não deve ser amolado, para não danificar as amêndoas. O golpe dado com o cutelo deve apenas atingir a casca, partindo-a em duas e expondo as amêndoas, que após serem desprendidas da placenta são depositadas em caixas de madeira ou baldes de plástico. A massa de cacau deve ser pura, isenta de amêndoas podres ou germinadas, casca, folhas e placenta, para que não haja prejuízo no processo de fermentação. As amêndoas devem ser transportadas, sempre que possível, no mesmo dia para os cochos de fermentação. Recomenda-se realizar a quebra até no máximo cinco dias após a colheita (SILVA NETO et al., 2001).

3.2.4.3 Fermentação

Esta é a fase mais importante no processo de beneficiamento do cacau, é nela que ocorre a morte da semente e o início da formação dos precursores do sabor e aroma de chocolate.

Para o processo de fermentação recomenda-se a utilização de caixas de madeira comumente chamadas de “cochos”, que deverá possuir drenos abertos no lastro com diâmetro de 10 milímetros, para o escoamento do mel e aeração, espaçados entre si de 15 centímetros. A massa de cacau recebida da roça, livre de

impurezas, deve ser colocada nas divisões do cocho deixando-se aproximadamente uns 10 cm abaixo de sua altura total e deverá ser coberta com folhas de bananeira ou sacos de aniagem evitando-se o uso de plástico. A finalidade da cobertura da massa é evitar a perda de calor produzido pela fermentação e o ressecamento das amêndoas que ficam na superfície (SILVA NETO et al., 2001). No enchimento do cocho, com cacau mole, deve-se deixar uma das divisões vazias, para possibilitar o revolvimento da massa, que se processa da seguinte maneira:

1º revolvimento: 24 horas após o enchimento do cocho;

2º revolvimento: 48 horas após o primeiro revolvimento;

3º revolvimento: 24 horas após o segundo revolvimento; e

4º revolvimento: 24 horas após o terceiro revolvimento

O cacau é dado como fermentado após a perda da polpa mucilaginosa e mudança na cor externa, passando do rosado e branco para o castanho ao final da fermentação (SILVA NETO et al., 2001).

3.2.4.4 Secagem

O principal objetivo da secagem é retirar o excesso de umidade da amêndoa do cacau, que chega a ultrapassar 50% ao final do processo de fermentação, teor que deve ser reduzido até 8% para um armazenamento seguro das amêndoas. A secagem pode ser feita de duas formas: natural e artificial:

> SECAGEM NATURAL – É a realizada através de ação direta dos raios solares. Neste processo utilizam-se barcaças onde a massa de cacau fermentada é espalhada no lastro, auxiliado por um rodo, com o intuito de expor as amêndoas à radiação solar nas mais diversas posições, proporcionando a perda de umidade de maneira uniforme. Esta massa espalhada sobre o lastro da barcaça deve ter espessura de no máximo 5 centímetros, para melhor revolvimento, que nos primeiros dias deve ser de 30 em 30 minutos (SILVA NETO et al., 2001, p. 59).
>
> SECAGEM ARTIFICIAL – A utilização de secadores tendo como fonte de calor a queima de lenha, gás, diesel etc, é uma necessidade do agricultor principalmente durante a época chuvosa ou ainda durante a maior concentração da colheita nas propriedades.
>
> A secagem artificial requer cuidados especiais pois a temperatura deve subir lentamente sem ultrapassar 55ºC, mantendo-se por todo período de secagem que se completa em torno de 30 horas. Temperaturas altas e bruscas torram as amêndoas tornando-as quebradiças, prejudicando assim a qualidade do cacau. A secagem rápida, mesmo que não chegue a torrar as amêndoas, poderá acarretar a perda acelerada de umidade da periferia, deixando a parte interior úmida, sujeita ao aparecimento do mofo interno (SILVA NETO et al., 2001, p. 59).

3.2.5 Elaboração de Plano de Manejo para o cacau nativo na Amazônia

Desde meados de 2006 que os engenheiros florestais da Universidade Federal do Acre se esforçam para desenvolver uma tecnologia voltada para o manejo florestal comunitário do cacau nativo, esses estudos geram muito conhecimento inclusive com projetos de monografias para os acadêmicos e dissertações de mestrado (RODRIGUES, 2015).

Existe um grande mercado em expansão no mundo que valoriza o cacau nativo, em detrimento do chocolate produzido mediante a exploração do cacaueiro domesticado. O cacau nativo é muito apreciado pelos europeus, especialistas asseguram que o "*flavor*" do cacau nativo – ou seja, a combinação sensorial entre sabor e aroma –, é bem superior ao do fruto cultivado em larga escala, e que passou por uma série de melhoramentos genéticos para se tornar mais produtivo (RODRIGUES, 2015).

3.3 MÉTODOS DE MAPEAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS POR SATÉLITE

3.3.1 Histórico do emprego do GPS

O GPS (Sistema de Posicionamento Global) só passou a existir graças ao USDoD – US Department of Defense (Departamento de Defesa dos Estados Unidos), foi desenvolvido durante a década de 1970, produzido inicialmente para fins militares a nível de navegação de posicionamento. Com o passar dos anos a utilização do GPS foi aberta ao uso civil, sendo muito importante para a navegação e posicionamento em domínios como: arqueologia; auxílio humanitário; estudos atmosféricos, gestão dos recursos naturais e proteção do meio ambiente; tráfego rodoviário; exploração de áreas remotas do planeta; entre outros (COELHO; RIBEIRO, 2007).

Segundo Vasquéz (1999), Watzlawick (2011) e Coelho e Ribeiro (2007), o Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um sistema capaz de localizar de maneira permanente qualquer objeto da superfície terrestre do planeta. Para isso, utiliza sinais que são emitidos de forma continua por 24 satélites NAVSTAR (NAVigation Satellite Timing And Ranging) do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que giram ao redor do planeta a uma altura aproximada de 20.000 quilômetros. Esses sinais são recebidos pelos receptores terrestres, que medem a

distância entre eles e os satélites de maneira que seja possível calcular seu posicionamento em qualquer parte do globo.

3.3.2 Conceito de Mapeamento Geoambiental

O mapeamento geoambiental passou a ter uma maior importância nos últimos anos no Brasil, com isso novos avanços vem surgindo na medida de se aprimorar cada vez mais as metodologias utilizadas, com pesquisadores de diversas instituições produzindo novas informações e documentos referentes ao zoneamento geoambiental. Esses estudos utilizam, principalmente, as bacias hidrográficas como unidade de mapeamento, expandindo-se para estudos ambientais de caráter mais amplo como as florestas. A principal função do mapeamento geoambiental está na divisão de uma determinada área em unidades, levando em consideração a variação de seus principais parâmetros (TRENTIN; ROBAINA, 2005).

3.3.3 Conceito de Mapeamento Participativo

Um mapa é a representação gráfica e convencional de uma parte de um território, desta forma o mapeamento participativo é a representação que a comunidade local de determinada área tem a respeito do território (GONDA; POMMIER, 2004).

Gonda e Pommier (2004) afirmam que os responsáveis por um mapa de uma comunidade são os próprios habitantes dela, pois eles têm um maior conhecimento do território, dos recursos disponíveis, das potencialidades e limitações locais. É importante que todos habitantes de uma comunidade participem da elaboração de um mapa seja, homens e mulheres, jovens e idosos, tudo isso para que se tenha uma maior diversidade de opiniões acerca dos recursos naturais de uma área. Todavia, não se trata apenas de levantar os objetos geográficos já existentes e facilmente visíveis de um território, mas também elementos ocultados ou interessantes de conhecimentos dos habitantes locais.

Goldstein et al. (2013), afirma que o mapeamento participativo pode ser considerado como o processo de espacialização e armazenamento de informações acerca de dado grupo ou comunidade sobre de uma determinada paisagem ou localidade. O resultado de um mapeamento participativo muitas vezes não gera

mapas, podendo gerar apenas relatos, ilustrações, trajetos, roteiros esquematizados sobre a área em estudo. Geralmente esse mapeamento está relacionado tanto às questões ambientais como de territorialização.

Nesse contexto, o mapeamento participativo, também chamado de cartografia social, etnocartografia, mapeamento comunitário ou mapeamentos humanísticos, surge como uma alternativa para o maior envolvimento da equipe e da população no processo de ordenamento territorial (GOLDSTEIN et al., 2013).

Segundo Suertegaray et al. (2013), o mapeamento participativo em Unidades de Conservação de Uso Sustentável tem como princípio, mapear o uso da terra de determinada localidade, em diálogo com os comunitários, os caboclos ribeirinhos, os extrativistas e demais moradores em áreas no interior da Floresta, bem como, os moradores nas áreas de entorno, desta forma a população local tem um papel muito importante, pois eles que são os gestores e técnicos atores do mapeamento. A participação dos comunitários no processo de elaboração dos mapas significa certificar a representação espacial relativa aos seus recursos, usos e conflitos, além do poder ativo na tomada de decisões no que será representado como necessidades e problemas sociais e ambientais para a futura gestão.

Uma característica muito importante do mapeamento participativo é a sua flexibilidade nos procedimentos, se adaptando a diferentes contextos e prioridades. De acordo com Flavelle[3] (2002 citado por GOLDSTEIN et al., 2013, p. 47), duas estratégias podem ser utilizadas em tarefas que utilizam o raciocínio geoespacial:

> "sketch maps" – mapas esquemáticos ou croquis é um desenho à mão livre onde se utiliza o conhecimento local para a identificação e representação de objetos espaciais de interesse para uma comunidade. Não requer qualquer tipo de mensuração, cálculo ou técnica cartográfica, possuindo assim, uma baixa acurácia.
>
> "Base maps" – mapas base: são mapas construídos sobre bases cartográficas que possuem referenciais cartográficos e geodésicos, por meio da adição de novas informações sobre diferentes temas. Tem sido utilizado para realizar correlações geográficas, já que permitem a sua sobreposição a outros mapas.

3.3.4 Uso de SIG no sistema de manejo florestal Modeflora

Uma das ferramentas mais eficiente empregadas no mapeamento florestal, sobretudo para o planejamento do manejo florestal é o SIG (Sistema de Informações Geográficas), tecnologia aplicada em diversas áreas de estudo, inclusive projetos de

caráter geoambiental, funcionando como um agente facilitador na tomada de decisões. Essa ferramenta proporciona inúmeros benefícios aos estudos, destacando-se a maior precisão das informações (referentes à topográfica do terreno, à espacialização das arvores, à definição das áreas de preservação permanente, etc.), resultando em um planejamento harmônico dos fatores econômico e ambiental, com a otimização das atividades de exploração necessárias, tendo como objetivo reduzir os impactos e os custos operacionais que essa atividade acarreta ao meio ambiente (BROZA et al., 2012).

O Modelo Digital de Exploração Florestal (Modeflora) ao contrario do que muitos pensam ele não se trata de um software ou equipamento, de acordo com Figueiredo et al. (2007), o Modeflora surgiu da necessidade de um modelo mais eficaz para a exploração florestal, considerado uma inovação tecnológica na área de manejo florestal sustentável, sua função é auxiliar no georreferenciamento da área, monitorando todos os processos envolvidos, desde a elaboração do projeto até a execução da exploração. Nesse modelo são integrados o Sistema de Posicionamento Global (GPS), o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto (SR) para planejamento, monitoramento e execução de alta precisão dos aspectos espaciais ligados à realidade florestal. Através destes recursos obtêm-se importantes informações a respeito da área de estudo, como localização de árvores, área de preserva permanente (APP), nascentes, rios, igarapés, açudes, curvas de nível, etc., compondo assim o banco de dados do plano de manejo florestal sustentável da área.

Pode-se analisar o MODEFLORA considerando quatro etapas principais, conforme demonstrado a seguir (Figura 01):

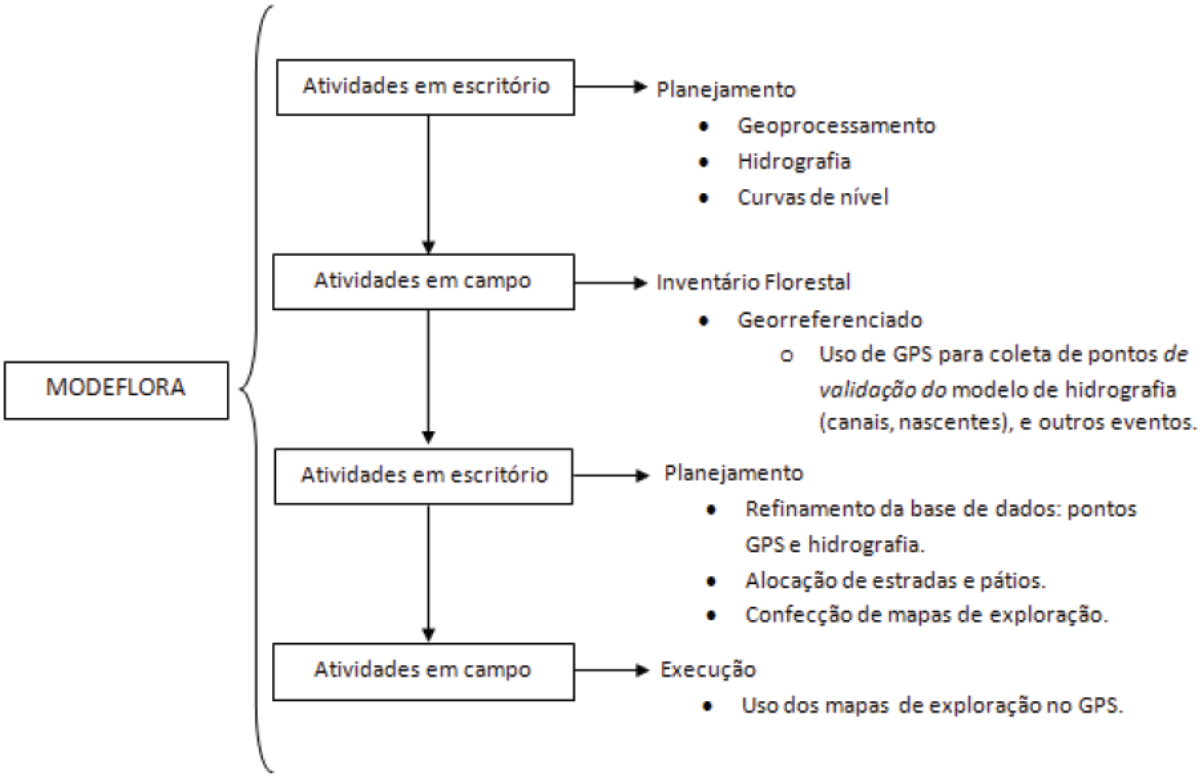

Figura 1 – Fluxograma com a estrutução do MODEFLORA dividido em quatro etapas de execução. (Fonte: Broza et al., 2012).

O Modeflora busca atender aos fundamentos técnicos e científicos do Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), propondo:

- Redução de custos de planejamento, controle e monitoramento.
- Agilizar as operações de demarcação das áreas de exploração florestal (área total do plano de manejo, unidades de trabalho – UTs e unidades de produção anual – UPAs).
- Rastrear a operação de abertura de picadas e alocação das parcelas temporárias e permanentes.
- Facilitar o inventário florestal censitário, por meio da utilização de GPS de alta sensibilidade. Este procedimento possibilita a eliminação das coordenadas X e Y, e, ainda viabiliza o retorno a qualquer momento nas árvores inventariadas, mesmo que as picadas já estejam cerradas pela regeneração ou pela atividade de exploração florestal.
- Modelar a hidrografia com imagens de radar e auxílio de barômetros.
- Modelar o relevo com imagens de radar e auxílio de barômetros.

- Estabelecer novos critérios para o traçado e aberturas de estradas e pátios florestais, com base nas características ambientais da área a ser manejada.
- Planejar preliminarmente trilhas de arraste para execução em campo.
- Identificar áreas de risco ambiental e as zonas de relevância ecológica, como nascentes e matas ciliares.
- Reduzir impactos ambientais, em decorrência da maior precisão das intervenções.
- Tornar digital e rastreado as operações de localização das árvores pela equipe de corte, a abertura de estradas e pátios e o arraste de toras.
- Criar a base para o processo de rastreabilidade por meio do inventário censitário georreferenciado.
- Proporcionar maior rapidez nas avaliações de tempo e racionalização do trabalho, buscando eficiência e qualidade do trabalho.
- Garantir aos órgãos de licenciamento um melhor controle e facilidade de monitoramento pós-exploratório da unidade de produção manejada.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA RESERVA EXTRATIVISTA CHICO MENDES – RECM

Localizada entre as regiões do alto e baixo rio Acre, a RECM possui as seguintes coordenadas geográficas: 10º06’11” a 10º58’39” de latitude Sul e 67º56’13” a 69º48’00” de latitude Oeste (Figura 2). Sua área total é de 970.570 hectares abrangendo sete municípios: Assis Brasil, Brasiléia, Capixaba, Epitaciolândia, Rio Branco, Xapuri e Sena Madureira.

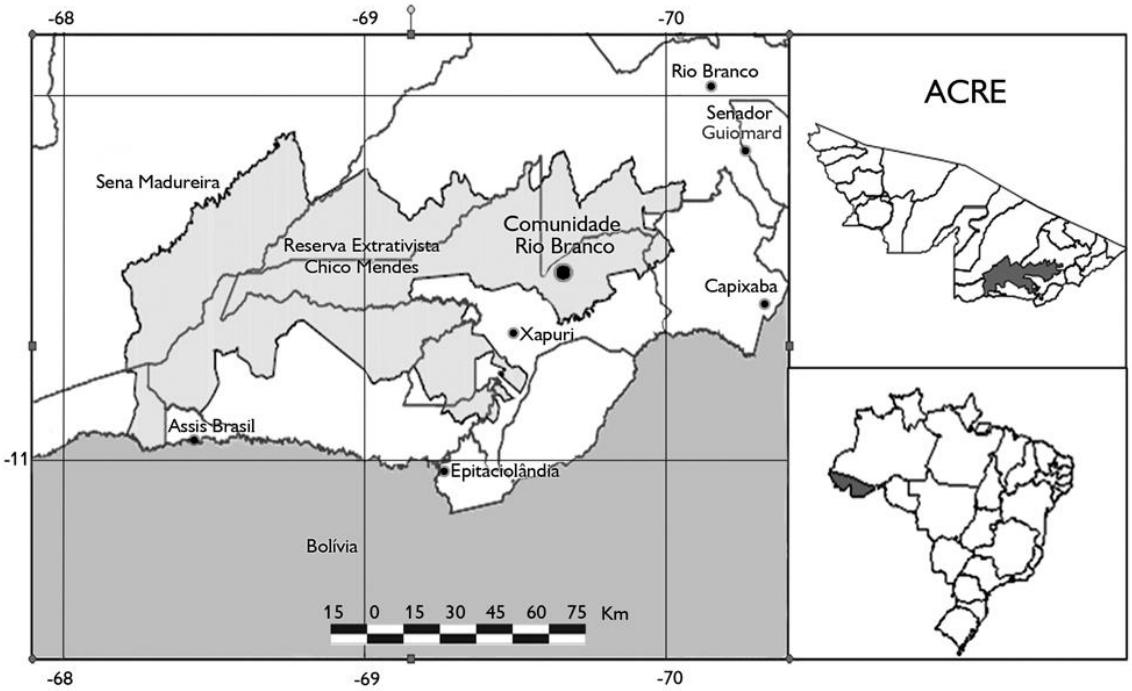

Figura 2 – Localização da Resex Chico Mendes, Acre (Fonte: Fantini; Crisóstomo, 2009).

O clima nesta região é do tipo tropical úmido segundo a classificação de Köeppen, apresenta temperatura média anual entre 26 e 27º C. O período mais quente ocorre nos meses de setembro, outubro e novembro com médias máximas de 38° C, e o período mais frio em junho, julho e agosto com médias mínimas de 20°C (IBAMA, 2006).

A precipitação media anual varia em torno de 2.000 mm, distribuída principalmente nos meses de outubro a maio. Os maiores índices pluviométricos são observados nos meses de dezembro a março, chegando a 800 mm no período, e os meses mais secos são de junho a agosto, com médias de 150 mm, ocorrendo estiagens de até 30 dias (COSTA, 2000).

O relevo da Resex é considerado bastante homogêneo sem grandes desníveis altimétricos, variando de 200 m a 300 m de altitude (IBAMA, 2006). Os solos variam em fertilidade, predominando Argissolos, porém registra-se a ocorrência de Gleissolos, Latossolos e Plintossolos.

A extensa hidrografia da RECM (Figura 3) é composta por dois rios principais, o Rio Acre e o Rio Iaco, que são afluentes da margem direita do Rio Purus. Os afluentes da bacia do Acre, dentro da reserva, cortam a sua maior parte no sentido oeste-leste. O Rio Acre margeia a Resex nas proximidades do município de Assis Brasil e segue pela fronteira entre o Brasil, Peru e Bolívia, entrando em território brasileiro pelo município de Brasiléia. As cheias do Rio Acre são caracterizadas por uma acentuada elevação do nível d'água e inundação de pequenas extensões de áreas mais baixas. Os picos de cheias são observados no período de fevereiro a abril, sendo os meses de julho a setembro, caracterizados por um maior déficit hídrico (IBAMA, 2006).

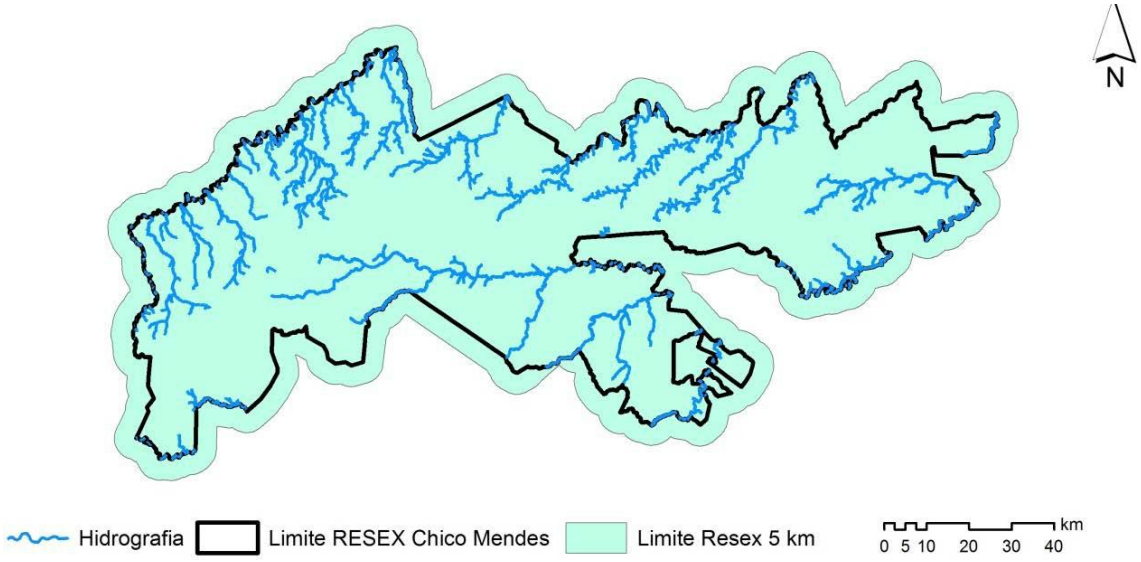

Figura 3 – Hidrografia representada pelos rios permanentes que constituem a Resex Chico Mendes (Fonte: Oliveira, 2013).

A tipologia florestal predominante na Resex Chico Mendes é Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeiras, sendo que as áreas com maiores ocorrências de bambu se encontram nas proximidades dos rios Purus, Tarauacá, Muru, Juruá, Liberdade e Antimary. A segunda tipologia mais encontrada na Resex é a Floresta Aberta com Palmeiras, geralmente são encontradas próximas às planícies aluviais dos grandes rios que cortam a Resex. A terceira tipologia florestal mais encontrada na Resex Chico Mendes é a Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Densa, essa floresta apresenta dominância da Floresta Aberta com Palmeiras, bem como manchas de Floresta Aberta com Bambu e manchas de Floresta Densa. A Resex também apresenta uma grande mancha central, e uma pequena mancha a sudoeste de Floresta Aberta com Bambu Dominante, caracterizada pela grande concentração de bambus, muitas vezes essa espécie alcança o dossel, dominando a vegetação restante (Figura 4) (ACRE, 2006).

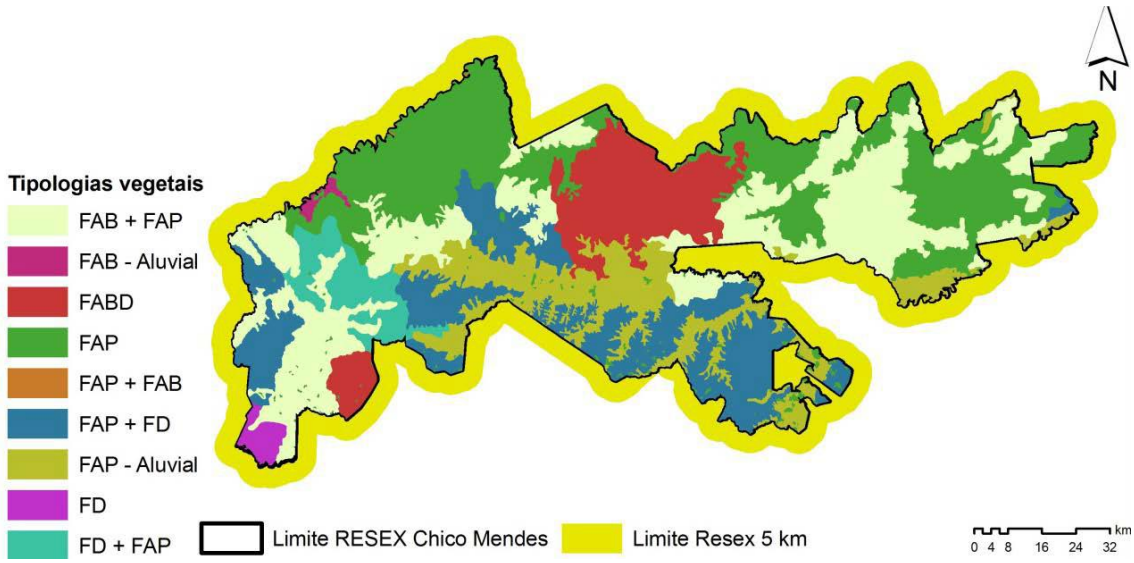

Figura 4 – Tipologias Florestais presentes na Resex Chico Mendes (Fonte: Oliveira, 2013).

4.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados foram dois GPS, câmera digital, prancheta, folhas de papel A4, caderneta, caneta, hardware e softwares, conforme descrição a seguir.

4.2.1 Softwares

Para o processamento dos dados, e elaboração do mapa preliminar de dispersão do cacau nativo, por extrato florestal, foi necessário o uso de softwares acompanhados das respectivas funções desempenhadas.

- Microsoft Excel;
- Dinâmica EGO;
- Microsoft Word.

4.2.2 Hardwares

- Aparelho receptor de Sistema de posicionamento Global – GPS Modelo Garmin GPSMap 76CSx usado em campo para captura dos pontos;
- Nootebook HP Pavilion dv3 com processador Intel Core 2 Duo CPU 2,10 GHz com HD de 500 GB e memória RAM de 4 GB;
- Câmera Digital: utilizada para registrar regiões de ocorrência das espécies cacaueiras.

4.3 DESCRIÇÃO DO MÉTODO

4.3.1 Trabalho de campo

No período de 23 a 30 de janeiro de 2015, aconteceu a expedição de prospecção do cacau nativo na área da Resex Chico Mendes para realização do mapeamento preliminar da área de potencial dispersão do cacaueiro nativo, utilizando o mapeamento participativo como método para coleta de informações e planejamento do Inventário de Prospecção.

Segundo Koury et al. (2010), o mapeamento participativo trata-se de um processo de espacialização e coleta de informações de um dado grupo ou comunidade a respeito de uma determinada paisagem ou região. O mapeamento participativo surge como parte de um enfoque onde as comunidades tradicionais se tornam agentes do seu próprio desenvolvimento, no instante que aprendem ferramentas tecnológicas que lhes dão poder para identificar a totalidade dos seus recursos e principalmente tomar decisões independentes.

Como procedimentos, iniciou-se a prospecção no município de Assis Brasil seguindo uma ordem de acesso pela a BR 317, em seguida Brasileia, Epitaciolândia, Xapuri, Capixaba e Rio Branco. Utilizando-se como orientação de acesso a unidade, um mapa concedido pelo o ICMBio, com detalhes dos ramais existentes dentro da unidade conforme o quadro 2.

Quadro 3 – Áreas percorridas durante a amostragem na Resex Chico Mendes

Município	Ramais
Assis Brasil	Icuriã
Brasiléia	Ramal do Pinda e Km 84; 62; 59; 52; 19 e 05 da BR 317
Epitaciolândia	Ramal da Torre
Xapuri	São João do Guarani; União; São Sebastião e Floresta dois Irmãos
Capixaba	BR 317 Araxá
Rio Branco	Ramal do Circular

Os transportes utilizados para deslocamento da equipe foram: caminhonete modelo Mitsubishi L 200, barco de rabeta e cavalos. Em grande parte da amostragem o veiculo traçado supriu as necessidades de deslocamento da equipe, porém, para os locais de difícil acesso foi necessário o uso de cavalos, que foram cedidos pela comunidade local da Resex.

4.3.2 Procedimento para coleta do georeferenciamento

Uma vez na unidade produtiva dos extrativistas, conhecida por colocação, era feito uma apresentação dos membros da equipe, abordando qual era o motivo da pesquisa com uma breve explicação sobre o cacau nativo e de sua importância na Resex. Após esse momento inicial de apresentação a seguinte pergunta era feita aos moradores:

1. O Senhor (a) teria alguma informação a respeito da existência de cacau nativo em sua área?

Quando a resposta era positiva, a equipe verificava a possibilidade de o morador acompanhá-los até o local onde se encontrava algum exemplar de cacau nativo, para coletar as informações necessárias para a pesquisa (Figura 5).

Esse procedimento era feito pela a equipe com a finalidade de reconhecimento de padrões ambientais, que apresentassem relação positiva para ocorrência de indivíduos da espécie a ser mapeada.

A metodologia amostral utilizada foi a rapeld, descrita por Magnusson et al., (2005), procedimento esse utilizado pela EMBRAPA e pelo INPA, que inclui a coleta das informações geográficas de cada individuo encontrado utilizando o Sistema Universal Transverso de Mercator – UTM (anexo).

Figura 5 – Equipe de campo georreferenciando um exemplar de cacau nativo (Fonte: Equipe de campo).

4.3.3 Levantamento de campo

A equipe iniciou a visita pelo município de Assis Brasil nos dias 23 e 24 de janeiro de 2015, em dois dias de visita os extrativistas consultados informaram que não tinham conhecimentos sobre a existência da espécie. Após a consulta em diversas localidades a equipe decidiu se deslocar fazer o município de Brasiléia.

No dia 25 de janeiro já no município de Brasiléia, ao interpelar os extrativistas sobre a existência do cacau nativo, o discurso da maioria foi o mesmo. “De que até poderia ter cacau, mais a distância era muito grande de sua residência, aproximadamente três horas de caminhada, o que impediria a coleta e produção”.

Diante dessas dificuldades foi possível observar que não havia um interesse por parte dos extrativistas em fazer o levantamento, a equipe também constatou que muitos moradores confundiam o que lhes eram perguntados, muitos informavam equivocadamente da grande presença de cacau em suas áreas, porém, suas afirmações eram a respeito da quantidade de frutos por árvore, diferente do que a equipe buscava que era um grande numero de árvores, não necessariamente produzindo frutos.

Ainda no município de Brasiléia, após a visita aos ramais 84; 59 e 52, a equipe se deslocou por dentro da RECM, utilizando alguns ramais que davam acesso aos 19 e 5. Durante todo o percurso realizava-se a visita aos extrativistas e era feito os procedimentos pela a equipe com o objetivo de encontrar Cacau Nativo. Concluído Brasiléia, a equipe fez o deslocamento para o município de Epitaciolândia, ao consultar os extrativistas sobre a possibilidade da existência do cacau, grande parte dos moradores afirmava desconhecer sobre a existência da espécie na região.

No dia 26 a equipe se deslocou ao município de Xapuri, permanecendo no município até o dia 27. As visitas aos moradores locais foram satisfatórias, comparado aos municípios anteriormente visitados, os extrativistas afirmaram ser possível encontrar o cacau nativo na região, principalmente nas proximidades de cursos d’água, o que foi confirmado pela equipe.

No dia 28 o município visitado pela foi Capixaba, o qual a equipe não obteve resultados satisfatórios, os extrativistas consultados foram unanime em fazer à afirmação de que não tinham conhecimento da ocorrência do cacau nativo, segundo eles, apenas com uma busca bem detalhada na região seria possível encontrar algum individuo.

Por fim a equipe visitou a parte da Resex que corresponde ao município de Rio Branco, durante os dias 29 e 30 de janeiro. Devido às dificuldades de acesso, todo o percurso até o encontro dos extrativistas foi realizado a pé, por não haver outro meio de deslocamento, por se tratar de varadouros. A equipe encontrou alguns indivíduos durante o percurso realizado a pé, e os próprios extrativistas também informaram da existência de cacau nativo na Resex.

Como resultado do levantamento de campo, a equipe georreferenciou 112 indivíduos de cacau nativo que foram encontrados, além de anotações a respeito do cacau, da área, localização, curiosidades, etc. A equipe também se preocupou em

tirar varias fotos dos pés encontrados para a elaboração de relatórios, foram encontrados indivíduos em touceira, solteiros, jovens e adultos (Figura 6, 7 e 8).

Figura 6 – Cacau nativo adulto na Resex Chico Mendes (Fonte: Equipe de campo).

Figura 7 – Cacau nativo em touceira na Resex Chico Mendes (Fonte: Equipe de Campo).

Figura 8 – Cacau nativo solteiro na Resex Chico Mendes (Fonte: Equipe de Campo).

4.3.4 Processamento de dados oriundos da prospecção de cacau nativo

O processamento dos dados oriundos da prospecção do cacau nativo foi realizado pela profissional de Sensoriamento Remoto Kamilla Andrade de Oliveira.

Para o mapeamento da área de probabilidade de dispersão do cacaueiro nativo adotou-se a metodologia de Soares Filho et al. (2009), que foi realizado em ambiente de desenvolvimento de modelos espaço-temporais para a representação dos fenômenos dinâmicos no software livre Dinamica EGO, uma plataforma de simulação para modelos de mudanças no uso e cobertura da terra espacialmente explícito.

Primeiramente, foram calculadas as matrizes de transições, a qual descreve um sistema que muda em intervalos discretos de tempo, nos quais o valor de qualquer variável em um dado período de tempo é a soma das porcentagens fixas dos valores de todas as variáveis do passo de tempo precedente. A transição analisada foram as variáveis de tipologias florestais (2) para áreas de ocorrência de cacau visitadas (1).

Em seguida foi aplicado o método dos Pesos de Evidência (GOODACRE et al. 1993; BONHAM-CARTER, 1994) framework disponível no Dinamica EGO para produzir um mapa de probabilidades de transição (Figura 11) que representa as áreas mais favoráveis para ocorrência em estudo (Soares-Filho et al. 2002, 2006). Para tal, foram utilizadas as variáveis abrangendo toda a Resex da base de dados do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre, sendo priorizadas as seguintes variáveis:

a) Declividade;
b) Altitude do terreno;
c) Tipos de solo;
d) Malha interna de estradas;
e) Hidrografia;
f) Presença de corpos d'água; e
g) Tipologia Florestal

Esse conjunto de variáveis foi transformado em formato de um cubo (constitui um conjunto de camadas de mapas coregistrados) de dados raster composto por uma série de mapas.

Pesos de Evidência consistem em um método Bayesiano, no qual o efeito de uma variável espacial em uma transição é calculado independentemente de uma solução combinada. Os Pesos de Evidência representam cada influência sobre uma variável na probabilidade espacial de uma transição i⇒j e são calculados da seguinte forma (SOARES FILHO et al., 2009):

$$P\{D|B_1 \cap B_2 \cap B_3 \cap \ldots B_k\}_{(x,y)} = \frac{e^{\sum W_k^+}}{1+e^{\sum W_k^+}}$$

Em que: W^+ é o Peso de Evidência da ocorrência do evento D, dado um padrão espacial B. A probabilidade a posteriori de uma transição i⇒j, dado um conjunto de dados espaciais (B_1, B_2 ...B_k), que são os valores das variáveis espaciais k que são medidas na localização x,y e representadas por seus pesos W^+.

O terceiro passo foi o cálculo dos coeficientes dos Pesos de Evidência utilizando a ferramenta *Determine Weights Of Evidence Coefficients*, procedimento fundamental para o quarto passo, pois foi possível confirmar a independência espacial das variáveis.

O quarto procedimento realizado consistiu na análise de correlação de mapas, aplicado para estimar a suposição das áreas mapeadas, como o teste de

Cramer e o *Joint Information Uncertainty* (Incerteza de Informação Conjunta) (BONHAM-CARTER, 1994).

Após a conclusão do processo de calibração do modelo nas etapas descritas anteriormente, ajustou-se o modelo de simulação para simular as áreas de ocorrência.

Com os resultados da fase de calibração foi realizado o quinto e sexto passos, que foi a elaboração e simulação do modelo em seguida a utilização da função de decaimento exponencial, opção disponível no functor *Use Exponential Decay* ferramenta responsável pela validação das áreas simuladas, ou seja, o *output* do modelo.

A análise de correlação de mapas em grupo de foi aplicado para estimar a suposição das áreas mapeadas, como o teste de *Cramer* e o *Joint Information Uncertainty* (Incertezade Informação Conjunta) (BONHAM-CARTER, 1994). Como resultado, variáveis correlacionadas foram combinadas em uma terceira fase de implementação do modelo.

Finalmente foi utilizado o *functor Expander* que simula a expansão e contração de manchas existentes na Resex. Visto que no *expander* uma nova probabilidade espacial de ocorrência depende do conjunto de características indicadas de acordo com a quantidade de células (amostradas em campo) incluindo a vizinhança de cada célula raster, maiores detalhes da metodologia consultar Soares Filho et al. (2009) os passos e configuração do modelo são apresentados nas (Figuras 9 e 10).

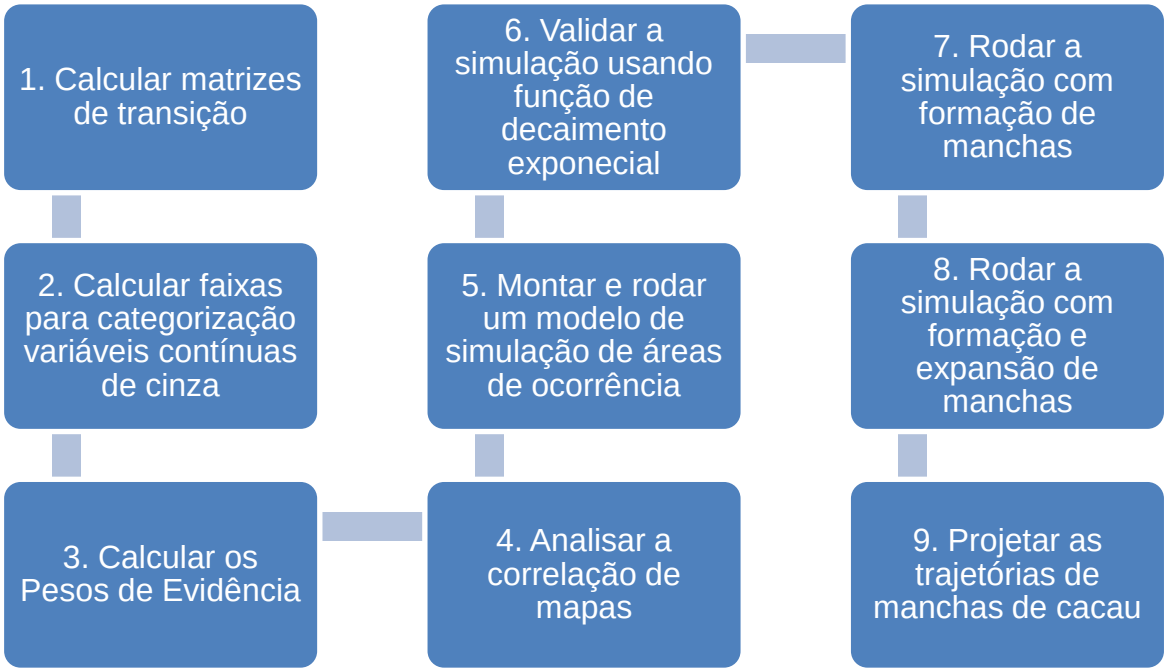

Figura 9 – Passos do modelo de simulação de manchas de cacaueiro na Resex Chico Mendes.

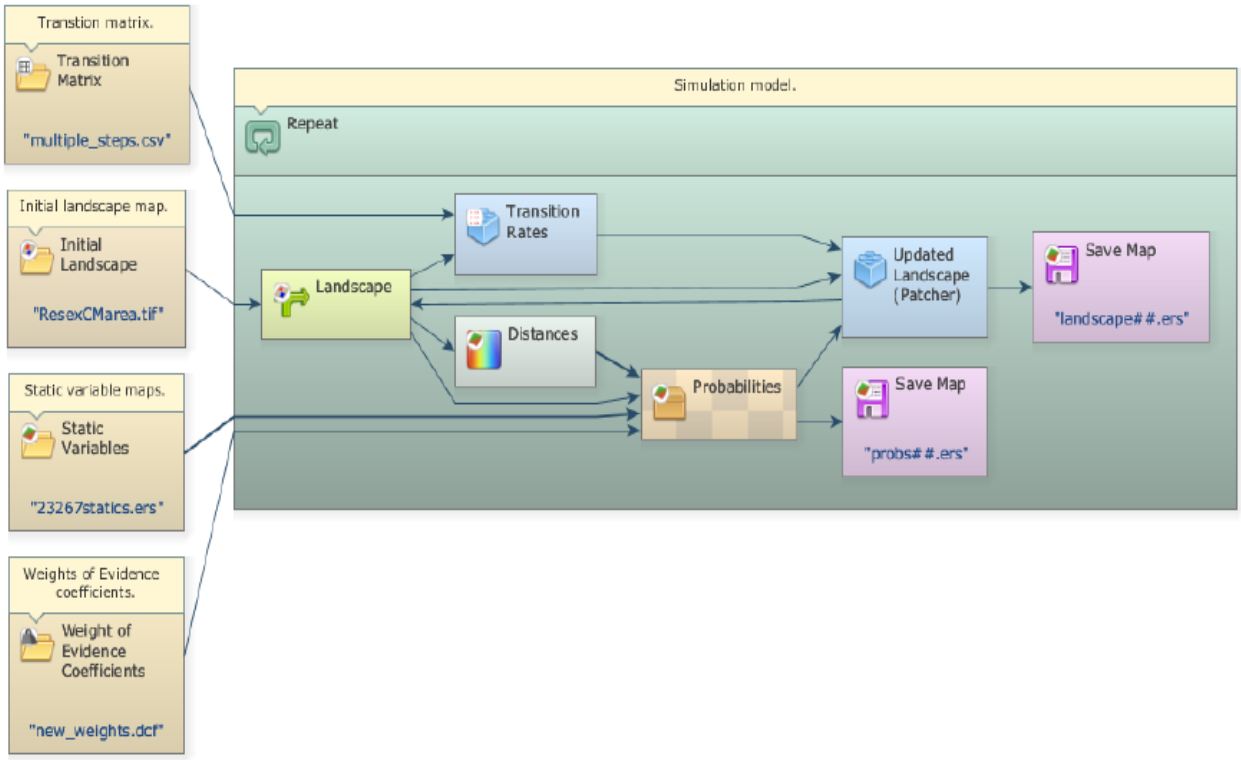

Figura 10 – Modelo de simulação de manchas de cacaueiro nativo na Resex Chico Mendes.

Após a primeira aferição de campo, na qual se consultou os produtores acerca da existência de cacau nativo na colocação e se realizou os procedimentos de rapeld, com objetivo de se ter dados consistentes tanto os que se apresentam em touceira quanto os que surgem na forma de solteiro.

Essa metodologia permitiu a elaboração do primeiro mapa de dispersão de cacau nativo, denominado de Mapa de Potencial de Ocorrência, conforme mostrado no mapa abaixo (Figura 11).

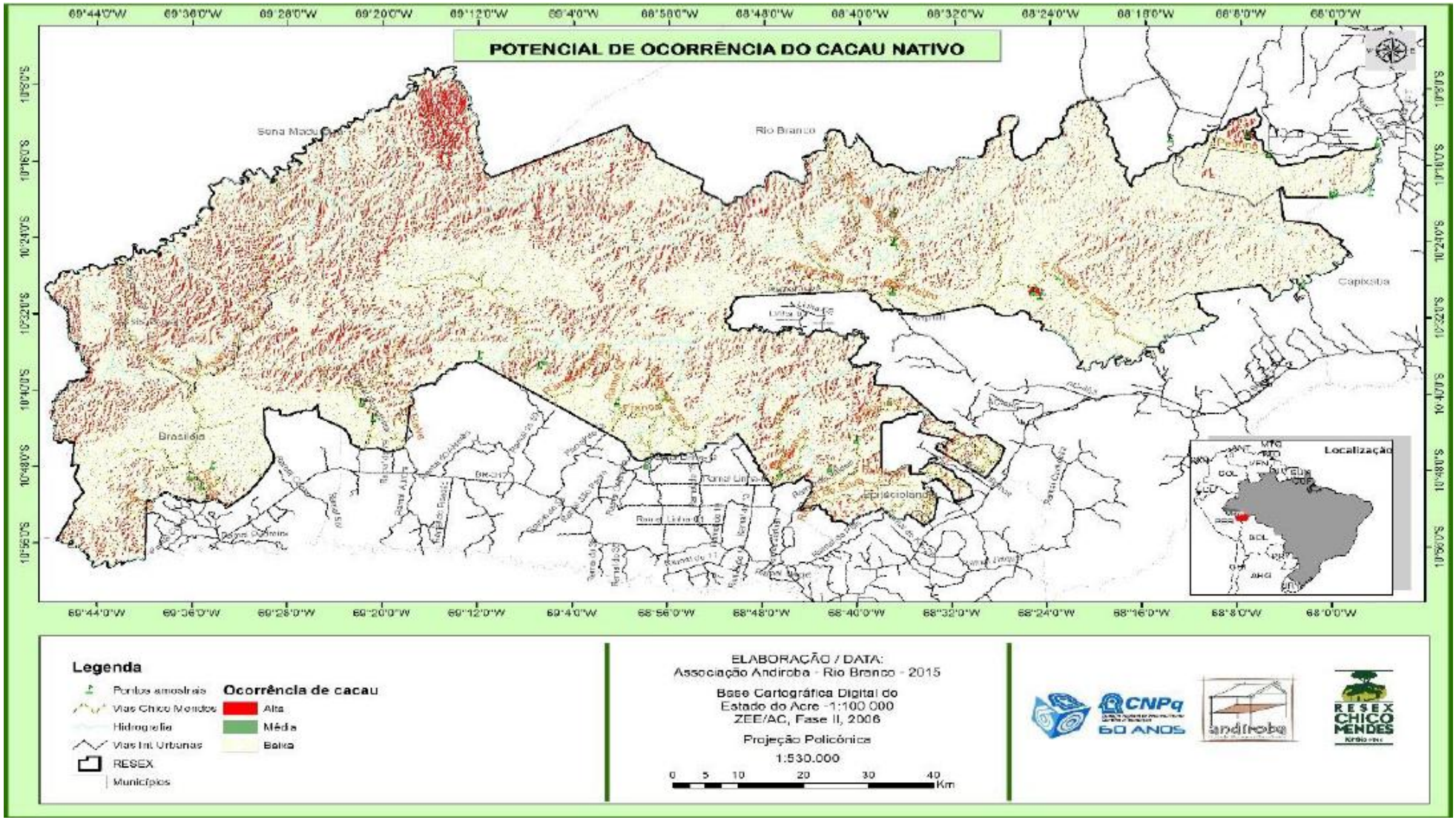

Figura 11 – Mapa com o potencial de ocorrência do cacau nativo na Resex Chico Mendes (Fonte: Oliveira, 2015). Dados não publicados.

Analisando o mapa é possível identificar três estratos distintos baseado nas cores, que indicam a densidade de dispersão da espécie. Os pontos de cor vermelha indicam as áreas da reserva com elevada dispersão do cacau nativo, em menor intensidade os pontos verdes do mapa indicam locais com média dispersão da espécie por hectare, nas demais localidades em branco a dispersão foi classificada como baixa.

Nesse primeiro momento a escala de dispersão, com mais ou menos indivíduos de cacau nativo, é obtida por meio da dimensão da mancha de povoamento de cacau existente em cada colocação. Falta ainda a quantificação em campo, realizada por meio da coleta de amostras de inventário, para elaboração do mapa final de dispersão da espécie.

As informações oriundas do mapeamento por imagem de satélite será crucial para definição dos protocolos previstos no Plano de Manejo Comunitário do cacau nativo na Resex.

A segunda etapa do processo de mapeamento foi relacionar a dispersão do cacau nativo com a dispersão dos moradores da Resex. Desta forma, a ocorrência do cacau nativo de modo expressivo, somente será um indicador importante para o manejo da espécie quando houver manejadores em áreas próximas para sua coleta e beneficiamento primário.

Sendo assim, um segundo mapa com a dispersão do cacau e dos produtores e suas colocações foi concebido e sobreposto ao mapa inicial de dispersão do cacau (Figura 12). De posse do mapa preliminar de dispersão do cacau e dos manejadores, foi possível planificar e alocar as parcelas amostrais do inventário de prospecção. Para tal, considerou-se a densidade populacional dos extrativistas de forma a aproveitar a malha de ramal para o deslocamento e logística da equipe de campo e melhor aproveitamento dos resultados por parte dos moradores.

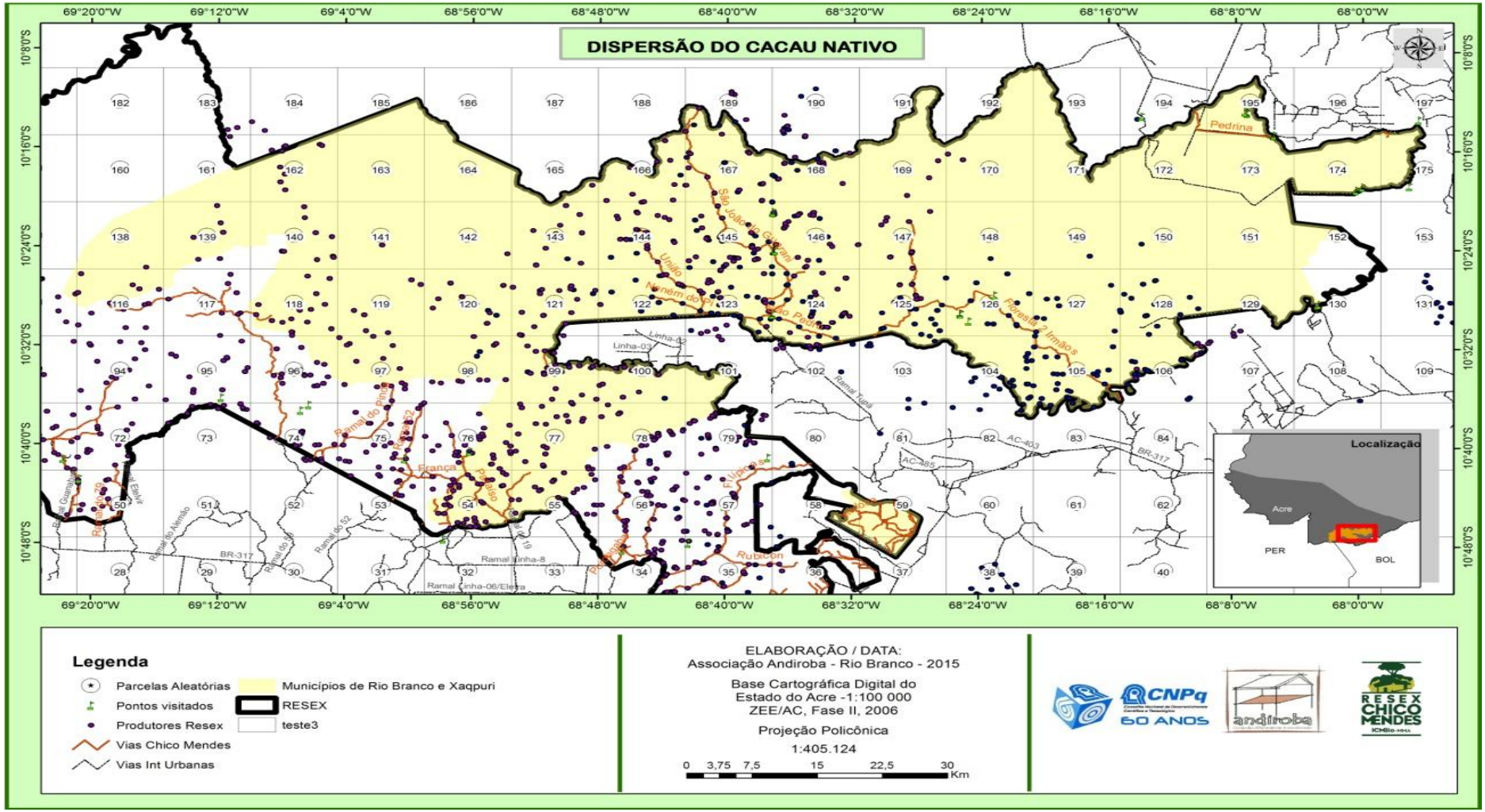

Figura 12 – Mapa da concentração de moradores da Resex Chico Mendes (Fonte: Oliveira, 2015). Dados não publicados.

A equipe decidiu pelo sistema de amostragem com emprego dos pressupostos da técnica denominada de Inventário Intencional, que se baseou nas condições de logística e no grau de precisão exigido para esse tipo de amostragem. Todavia, essa metodologia foge ao enfoque do presente estudo.

Vale ressaltar que a variável importante para o manejo do cacau nativo é a frequência, entendida como o número de indivíduos de cacau que ocorrem nas parcelas amostrais e não o volume de madeira contido em um pé de cacau ou a quantidade de madeira de cacau por hectare, o que seria comum em inventários tradicionais.

Considerando estes aspectos, elaborou-se um terceiro mapa de dispersão contendo os pontos para a alocação sistemática das parcelas em campo, considerando o estrato com dispersão alta de indivíduos de cacau e densidade demográfica de manejadores igualmente alta (Figura 13).

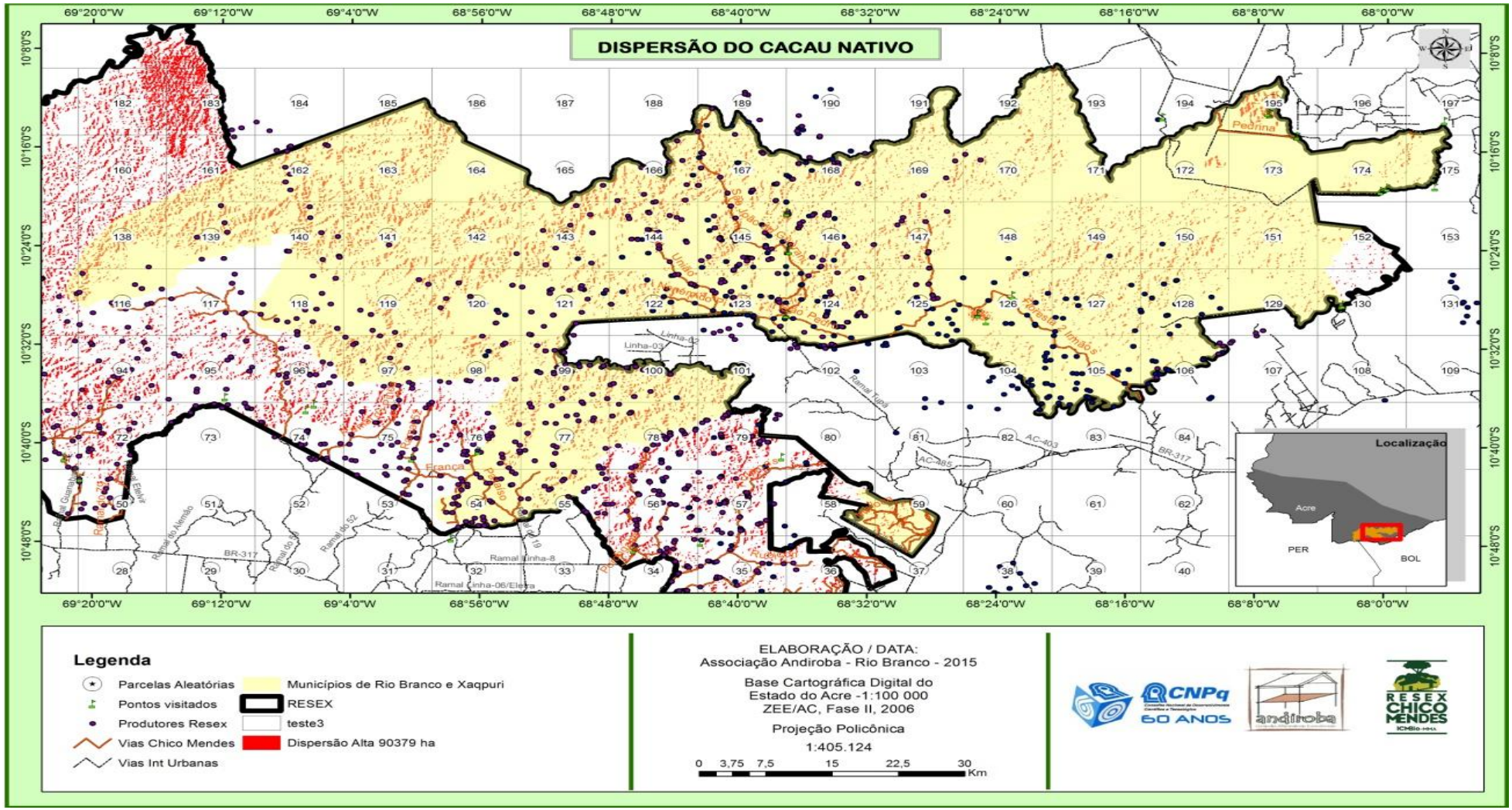

Figura 13 – Mapa de pontos de referência para a alocação das parcelas de amostragem na Resex Chico Mendes. O mapa também mostra a concentração de moradores e a dispersão do cacau nativo. Os pontos amostrais estão distantes entre si 5x15 Km (Fonte: Oliveira, 2015). Dados não publicados.

Após definida a localização de cada parcela (Figura 14), suas coordenadas geográficas foram inseridas em um aparelho GARMIN GPSmap 76CSx para deslocamento e localização em campo, o que, por sua vez, possibilitou a identificação da colocação do manejador mais próximo da parcela selecionada ou do povoamento de cacau mapeado.

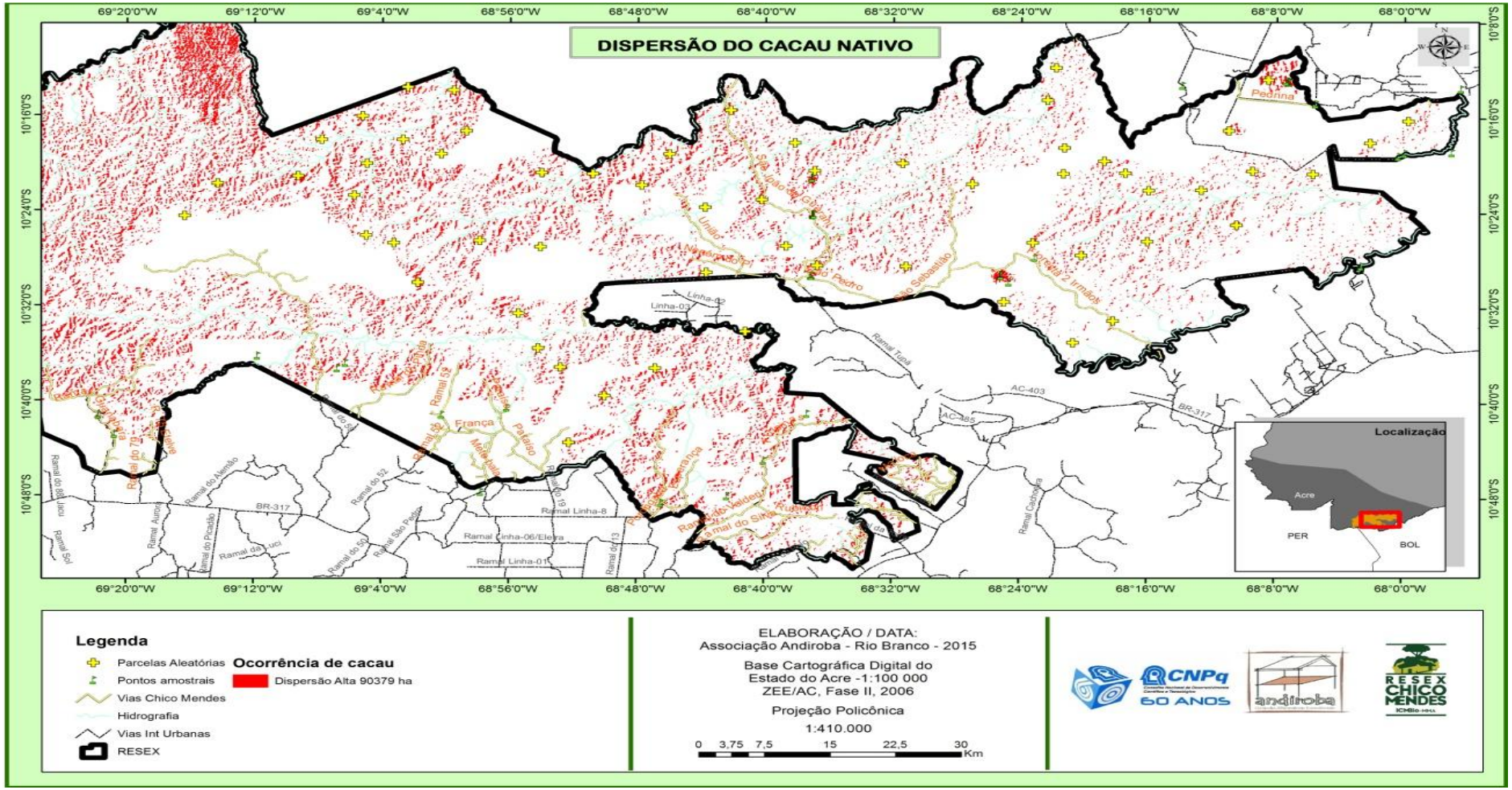

Figura 14 – Mapa com a localização das parcelas aleatórias para realização do inventário de prospecção do cacau nativo na Resex Chico Mendes. O mapa também mostra a dispersão por hectare da espécie (Fonte: Oliveira, 2015). Dados não publicados.

4.4 METODOLOGIA DE MAPEAMENTO EMPREGADA NA PROSPECÇÃO DO CACAUÍ NA FLORESTA NACIONAL DO JAMARÍ

Floresta Nacional, também chamada de Flona, é uma das categorias de uso sustentável de área protegidas de uso sustentável estabelecida pelo SNUC. As Flonas são áreas de posse do domínio publico passiveis de concessão, tem como objetivo o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas. Essa categoria de unidade de conservação, quando criada pelo estado ou município, denomina-se, respectivamente, floresta estadual e floresta municipal (BRASIL, 2000; BRASIL, 2002).

A Floresta Nacional do Jamari localizada no Estado de Rondônia abrange os municípios de Itapuã do Oeste, Cujubim e Candeias do Jamari. Esta unidade de conservação foi criada pelo Decreto n^0 90.224/84, com uma área total de aproximadamente 225.799,75 hectares (SFB, 2015). Na Unidade, segundo a classificação do IBGE (Veloso et al., 1991), predominam as tipologias Floresta Tropical Ombrófila Densa, com manchas de Floresta Ombrófila Aberta que podem apresentar-se com predominância de palmeiras ou com cipós.

O interesse comercial pelos produtos do cacauí (*Theobroma speciosum* L. Willd) nos últimos anos aumentou a busca pela espécie, resultando no estudo elaborado por Dankar (2014), que teve como objetivo principal avaliar a ocorrência e dispersão do cacauí Flona do Jamarí em Itapuã do Oeste Estado de Rondônia.

A metodologia utilizada para o levantamento de informações foi a Rapeld, esta muito utilizada em trabalhos realizados pela EMBRAPA e pelo INPA. A área amostral foi a Unidade de Produção Anual 02, situada na Flona Jamari, objeto do estudo, foi dividida em quatro estratos. A quantidade de parcelas que foram alocadas nos estratos foi calculada levando em consideração o tamanho de cada um deles, ocorrendo assim uma alocação de forma proporcional. O número de parcelas variou de 5 a 10 entre os estratos. Foi instalado um total de 30 parcelas medindo 10 x 200 metros nos quatro estratos. Na metodologia usada ficou definido que o diâmetro mínimo para o *T. speciosum* foi 15 cm e para as demais espécies, consideradas associadas, foi de 60 cm. Dados como nome comum, altura, diâmetro, frutificação e presença de patógenos, além de outros, foram coletados. As principais espécies associadas ao cacauí foram definidas por meio dos dados fitossociológicos

realizado com os dados obtidos em campo. Entre elas, dez apareceram como as principais associadas. Foi constatado neste estudo que o cacauí ocorre em maior quantidade nas áreas de terra firme (DANKAR, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MAPA DE OCORRÊNCIA DO CACAU NATIVO NA RESEX

Como descrito na metodologia a elaboração do mapa de ocorrência encerra a prospecção do cacau nativo na área estudada, ou seja, o mapa de ocorrência é definitivo, haverá cacau nativo na quantidade especificada pelo mapa.

Ocorre que a partir do mapa de dispersão do cacau que é elaborado após a definição das variáveis que justificam a existência ou não da espécie, parte-se para preparação da distribuição das amostras e medição das árvores, o que permite duas obter duas respostas cruciais: se as variáveis estão corretas e existe cacau na área mapeada e, o mais importante para o posterior manejo da espécie, qual a quantidade de indivíduos de cacau por hectare.

Com o mapa de dispersão definiu-se que a amostragem seria realizada dentro dos estratos denominados de potencial e prioritário, ou seja, aquelas tipologias florestais nas quais seria possível encontrar maior quantidade de pés de cacau nativo.

Todavia, como não adianta existir muitos pés de cacau em uma distância superior a três quilômetros do manejador mais próximo, essa distância foi definida por Rodrigues (2011) em Plano de Manejo elaborado para a realidade vivenciada em Boca do Acre, no rio Purus, a distribuição da espécie foi associada à distribuição demográfica existente na área.

Desta forma, considerando os dados de Inventário de Prospecção do cacauí (*Theobroma speciosum* L. Willd) nativo realizado na Floresta Nacional do Jamari, por meio de contrato firmado com a empresa concessionária Amata, e os dados obtidos no rio Purus, por meio de projeto de pesquisa apoiado pelo CNPq, foi possível calcular a intensidade amostral e, consequentemente, o número de pontos amostrais necessários para instalação de cada conglomerado na Resex Chico Mendes (DANKAR, 2014; OLIVEIRA, 2011).

A circunferência na altura do peito (CAP) dos indivíduos de cacau foi utilizada para calcular a variância e o erro admissível de 10% da média com um nível de probabilidade para o erro amostral de 95%.

Importante esclarecer que diferente do inventário tradicional, no caso do cacau nativo, a variável de interesse é a frequência, cujo resultado é o número de

indivíduos de cacau por hectare, e não o volume, que mostra a quantidade de metro cúbico de madeira por hectare.

Para o cálculo da intensidade amostral utilizou-se uma aproximação com a fórmula descrita abaixo:

$$n = \frac{N.t^2.s^2}{N.E^2 + t^2.s^2}$$

Após calcular a intensidade amostral, os resultados apontaram a necessidade de instalação de 16 pontos amostrais (conglomerados) contendo quatro sub-parcelas de 10 por 250 metros (0,25 ha) em cada ponto, para que os resultados do Inventário de Prospecção fossem considerados representativos em relação à área amostrada na Resex.

Após as explicações sobre os procedimentos a serem adotados para os manejadores, a equipe se conduziu até a área de potencial ocorrência do povoamento de cacau nativo. Em cada árvore de cacau amostrada dentro da sub-parcela, a equipe de campo mensurou uma série de variáveis que expressam o tamanho da árvore, a exposição da copa à luz e a carga de lianas na copa.

Baseado na amostragem por conglomerados distribuídos de forma sistemática dentro da Resex realizou-se as análises estatísticas necessárias e, com o auxílio das imagens de satélite, elaborou-se o mapa definitivo de ocorrência de cacau nativo, conforme apresentado na (Figura 15).

Diferente dos mapas preliminares de Potencial de Ocorrência e de Dispersão da espécie, o Mapa Final de Ocorrência traduz a existência real de cacau nativo após a inclusão dos dados obtidos nas medições de campo por amostragem realizada pela equipe. Este será um dos principais instrumentos para estabelecimento das estratégias de manejo a serem inseridas no Plano de Manejo Florestal Comunitário do cacau nativo na Resex Chico Mendes.

Quadro 3 – Ocorrência de povoamentos de cacau nativo na Resex Chico Mendes para cada estrato definido pelo Inventário de Prospecção, 2015.

Estrato	Descrição	Área (ha)
Alta ocorrência	Corresponde ao estrato em que, segundo o Inventário de Prospecção e a interpretação das imagens de satélite com aferição em campo, apresenta maior ocorrência de cacau.	84.376
Baixa ocorrência	Estrato que reúne as áreas onde ocorre pouco ou nenhum povoamento de cacau nativo na Resex.	847.571

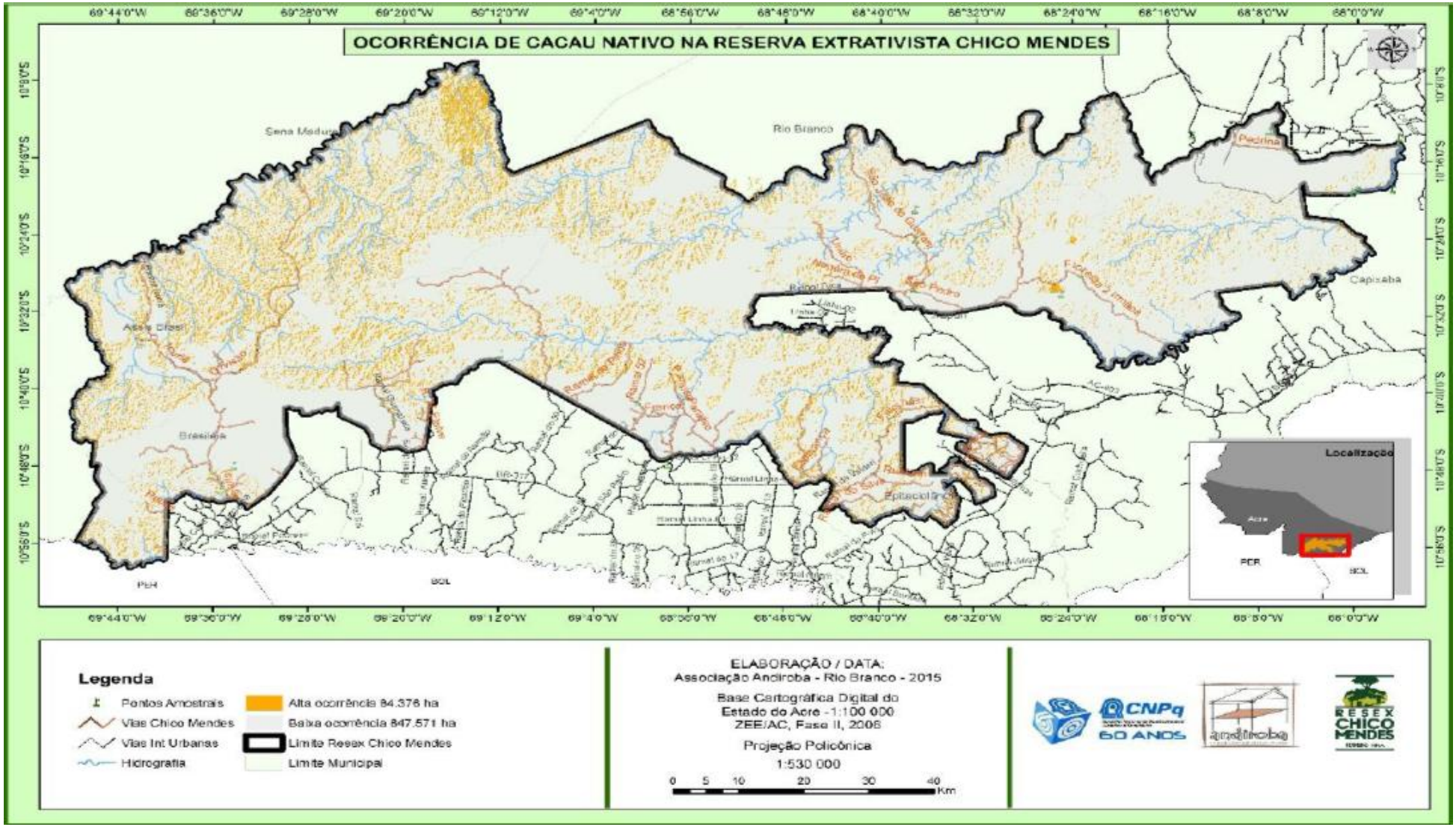

Figura 15 – Mapa final de ocorrência de cacau nativo na Resex Chico Mendes (Fonte: Oliveira, 2015). Dados não publicados.

Analisando o mapa final de ocorrência do cacau nativo, pode-se observar que o estrato que representa a alta ocorrência da espécie se aproximou do resultado do mapa de dispersão (Figura 14), 90.379 e 84.376 hectares respectivamente, sendo assim a diferença entre os dois valores foram de aproximadamente 6,6%.

No trabalho realizado pela empresa Florestal Jr em parceria com a concessionária Amata (2013) na Flona do Jamari, em Rondônia, foi observado que a diferença entre os estratos prioritários, antes de depois do inventario foi de 18%.

Esse estudo também utilizou a metodologia rapeld para coleta de informações, resultando em um mapa de dispersão do cacauí na UPA 02, que apresentou uma área com alta ocorrência da espécie de 748,41 hectares, valor este que se aproximou com o resultado do mapa final de ocorrência do cacauí que foi de 613,16 hectares (Figura 16).

Pode-se observar no mapa uma maior densidade de povoamentos de cacaueiro nativo próximos aos cursos d’águas, algo que é característico da espécie. A grande maioria dos moradores da reserva ao serem consultados sobre onde seria possível encontrar o cacau nativo, informavam para a equipe que a espécie possui uma preferência por áreas próximas aos rios e igarapés.

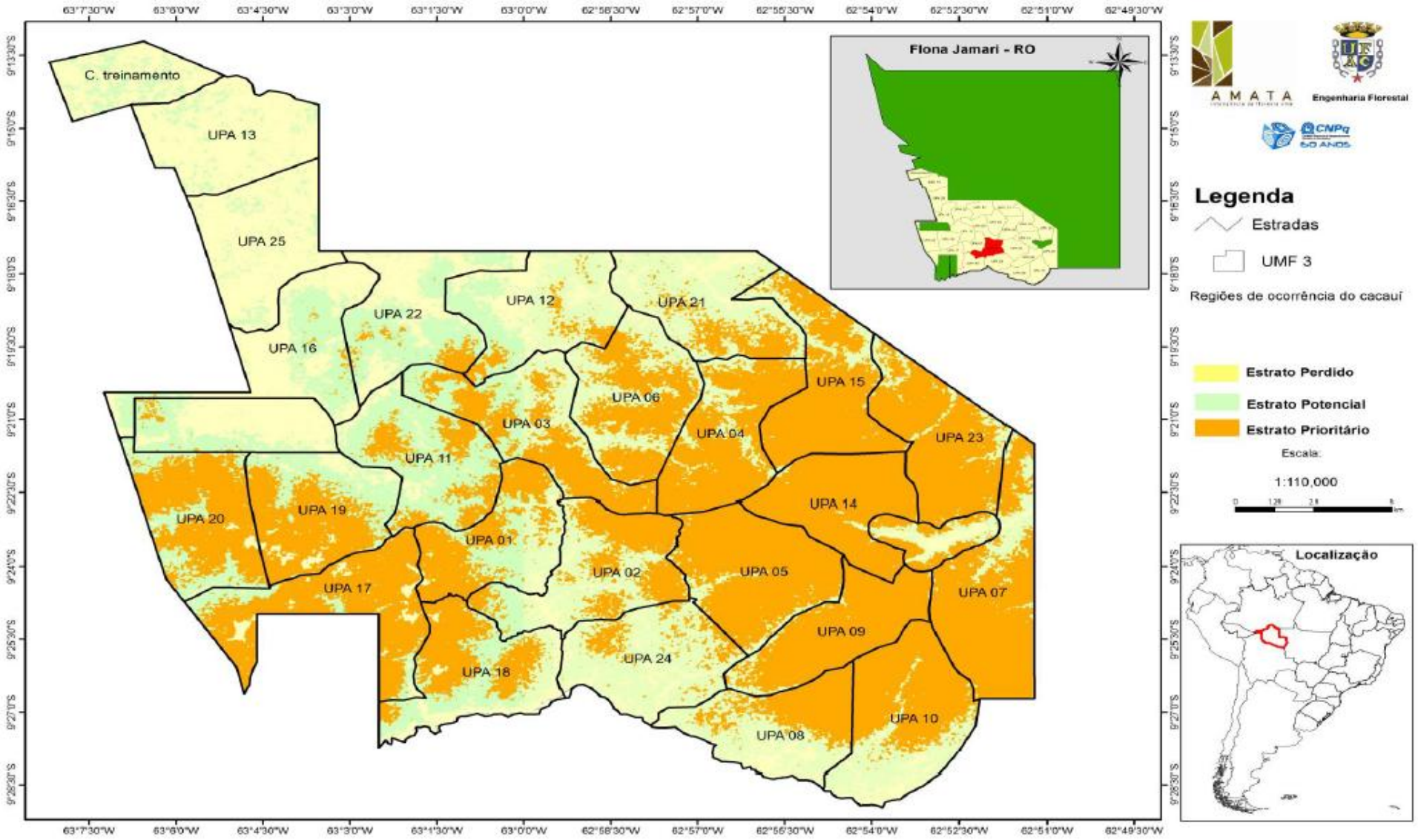

Figura 16 – Mapa final de ocorrência do cacauí na UMF III da Flona do Jamari, Rondônia (Fonte: Florestal Jr; Amata, 2013).

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIÁVEIS QUE JUSTIFICAM A OCORRÊNCIA DO CACAU NATIVO NA RESEX

Dentre as variáveis analisadas para elaboração dos mapas de dispersão e ocorrência do cacau nativo na Resex Chico Mendes, a altitude do terreno e a tipologia florestal são as mais importantes no que se diz respeito à ocorrência do cacau nativo (RODRIGUES et al., 2011).

5.2.1 Primeira variável: Altitude

No estudo realizado por Rodrigues et al. (2011) que resultou no livro Manejo Florestal Comunitário: Cacau Nativo do Purus, o autor cita algumas hipóteses para a ocorrência do cacau nativo, uma delas é a hipótese da Cota 100 onde o autor justifica a ocorrência do cacau nativo pela altitude nas margens do rio Purus e no trecho compreendido pelo projeto, que variou de 90 a 110 metros. Os povoamentos de cacau apresentam maior densidade, ocorrendo com maior fartura de indivíduos na cota 100.

No presente estudo foram georreferenciados 112 indivíduos de cacau nativo, sendo que a altitude média foi de 229,87 metros. Já no trabalho realizado na Flona no Jamari foram georreferenciados 124 individuos de cacauí, onde a altitude média foi de 131,90 metros.

Se comparado ao trabalho realizado por Rodrigues et al. (2011), onde o autor cita a hipótese da cota 100, os valores das altitudes tanto na Resex Chico Mendes quanto na Flona do Jamari não se aproximaram dos 100 metros de altitude, que foi considerado a elevação ótima para a ocorrência do cacau nativo. Fato esse que pode ser explicado por se tratar de três áreas distintas em diferentes estados, Amazonas, Acre e Rondônia, porém esse não foi o enfoque do presente estudo.

5.2.2 Segunda variável: Tipologia Florestal

De acordo com Rodrigues et al. (2011) a tipologia florestal influência na ocorrência do cacau nativo, no estudo realizado no Purus há indícios concretos de que em povoamentos densos de cacau, a tipologia florestal, que pode ser de floresta densa ou aberta, não apresenta associação com palmeiras, quer sejam dominadas ou dominantes.

Nas palavras dos produtores, mateiros e moradores em geral: onde tem cacau, não da palmeira. As razões para esse tipo de alelopatia não foram objeto dos estudos, mas a comprovação de que onde o povoamento do cacau é denso não existe palmeira, sim.

A Tipologia da Reserva Extrativista Chico Mendes está dividida em: Floresta Tropical Densa, que abrange 27% do total da área e Floresta Tropical Aberta, que corresponde ao restante da área com 73%. A Floresta Tropical Aberta se divide nos seguintes tipos: floresta tropical aberta com bambu, floresta tropical aberta com palmeiras, floresta tropical aberta com cipó e algumas áreas de floresta tropical densa.

Segundo a classificação fitofisionômica-ecológica do IBGE (1991), na Flona do Jamari prevalece a Floresta Tropical Ombrófila Densa, com fasciações de Floresta Ombrófila Aberta, que podem apresentar-se com predominância de palmeiras ou com cipós.

As tipologias florestais da Flona do Jamari e da Resex Chico Mendes se assemelham. A hipótese da Tipologia Florestal foi confirmada pela equipe, em áreas de grande concentração de palmeiras os indivíduos de cacau nativo eram muito escassos ou até ausentes. As razões para esse tipo de alelopatia, assim como no trabalho realizado no Purus, não foi objeto de estudo do presente trabalho.

6 CONCLUSÕES

A informação do extrativista sobre a existência ou não de cacau nativo em sua colocação é o primeiro passo para aplicação da metodologia testada nessa monografia.

Denominado aqui de mapeamento participativo, se configura fundamental para:

a) agilizar a coleta de informações sobre a espécie no interior da Resex Chico Mendes;

b) otimizar o tempo da equipe de campo; e,

c) evitar deslocamentos desnecessários em uma área de complexa logística de transporte; e, o mais importante,

d) diminuir os custos da prospecção do cacau nativo.

A metodologia aplicada para elaboração dos mapas se mostrou precisa, uma vez que a diferença entre os valores de dispersão e ocorrência do cacaueiro nativo foram de apenas 6,6%. Significa afirmar que em menos de 10% dos casos o indivíduo de cacau não será encontrado.

Na Reserva Extrativista Chico Mendes existem indivíduos de cacau nativo para serem manejados em uma área de 84.376 hectares, considerada de elevada ocorrência de cacaueiro nativo, sendo que grande parte dessa área encontra-se nas proximidades dos fluxos de água, como igarapés e rios.

Os mapas de potencial de dispersão do cacau nativo quando confrontados com a distribuição demográfica dos manejadores florestais, foram fundamentais para a equipe de campo determinar as melhores estratégias para a alocação das parcelas e realização do inventário.

Foram georreferenciados um total de 112 indivíduos de cacau nativo para a elaboração dos mapas preliminares.

Os mapas gerados apresentam-se como documentos cartográficos com informações consistentes para subsidiar estratégias de extração do cacau nativo na Reserva Extrativista Chico Mendes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos permitem recomendar o seguinte:

1 – A metodologia de Inventário de Prospecção foi aplicada com sucesso para o cacau nativo, uma espécie de distribuição gregária e porte arbustivo, por isso recomenda-se seu teste para prospecção de murmuru (*Astrocaryum murumuru*) e outras espécies da família Arecaceae;

2 – O sucesso da metodologia de Inventário de Prospecção, tendo em vista seu custo reduzido e envolvimento do produtor, justifica seu teste em espécies de porte arbóreo como andiroba (*Carapa guianensis*) e outras cujas sementes possuem valor comercial para manejo florestal; e

3 – Elaborar outras monografias sobre o processo de amostragem a ser empregado para quantificar a frequência, número de indivíduos por hectare, de uma espécie de interesse para manejo florestal comunitário.

REFERÊNCIAS

ACRE. Zoneamento Ecológico Econômico do Acre Fase II. **Áreas Naturais Protegidas do Estado do Acre.** Documento síntese – Escala 1:250.000. Acre, 2006. 180 p.

ANDIROBA. **Relatório Final Inventário de Prospecção do Cacau Nativo na Resex Chico Mendes, no Acre**. Acre, 2015. (relatório não publicado).

AMATA. **Flona do Jamari – UMF III – UPA 2, Inventário de prospecção do cacauí *Theobroma speciosum*: Produto final do contrato de parceria**. Acre, 2013. 31p. (relatório não publicado).

BONHAM-CARTER, G. **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS**. [s.l.] Elsevier, 1994.

BRASIL, **Dec. nº 4.340**, de 22 de agosto de 2002.

BRASIL, **Dec. nº 99.144**, de 12 de março de 1990.

BRASIL, **Lei nº 11.516**, de 28 de agosto de 2007.

BRASIL, **Lei nº 9.985,** de 18 de julho de 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação: Conservando a vida, os bens e os serviços ambientais**. São Paulo, 2008. 22 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação: **Relatório Parametrizado – Unidade de Conservação.** Brasilia, 2015. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=222>. Acesso em: 30 de abril de 2015.

BROZA, K. T.; GARRASTAZU, M. C.; BRAZ, E. M.; de MATTOS, P. P.; ROSOT, M. A. D. Etapas do planejamento do projeto modeflora em SIG livre. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 10., 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 2012. p. 651-658.

BURSZTYN, M. A. A. et al. **Levantamento preliminar da base de recursos naturais: Reserva Extrativista Chico Mendes**. Brasília: IDEAS, 1993. 171p.

COELHO, R. M. S.; RIBEIRO, P. F. **Sistemas de Posicionamento Global**. Departamento de Engenharia Civil: Universidade Nova de Lisboa, 2007. 17p.

COELHO, W. V. **Quantificação de Povoamento Nativo de Cacau (*Theobroma cacao)* em Colocações na Varzea Rio Purus – Amazonas.** 2014. 61 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2014.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC. **Cacau**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/cacau.htm>. Acesso em: 29 de abril de 2015.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC. **Cacau: História e evolução**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/radar_cacau.htm>. Acesso em: 27 de abril de 2015.

COSTA, S. de S. M. da. **Caracterização Ambiental da Reserva Extrativista Chico Mendes (Acre – Brasil): Subsídios ao Plano de Manejo**. 2000. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2000.

CUNHA, C. C.; LOUREIRO, C. F. B. Reservas Extrativistas: limites e contradições de uma territorialidade seringueira. **Revista Theomai.** v. 20, p. 169 – 185, 2009.

DANKAR, R. M. **Ocorrência de Cacauí (*Theobroma speciosum* L. Willd) na Floresta Nacional do Jamarí, Itapuã Do Oeste, RO**. 2014. 50 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2014.

FANTINI, A. C.; CRISÓSTOMO, C. F. Conflitos de interesses em torno da exploração madeireira na Reserva Extrativista Chico Mendes, Acre, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 4, n. 2, p. 231 – 246, 2009.

FIGUEIREDO, E.O.; BRAZ, E. M.; D'OLIVEIRA, M. V. N. **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007. 183p.

FLAVELLE, A. **Mapping our land**. A guide to making maps of our own communities & tradiotional lands. Greenwich: Lone Pine Foundation, 2002.

FREIRE, J. **ICMBio constrói modelo de sustentabilidade**. ICMBio, 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/noticias/4-destaques/5001-icmbio-constroi-modelo-de-sustentabilidade.html>. Acesso em: 16 de abril de 2015.

GIRARDI, E. P. A construção de uma cartografia geográfica crítica. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 47E, p. 1 – 17, 2011.

GOLDSTEIN, R. A.; BARCELLOS, C.; MAGALHÃES, M. de A. F. M.; GRACIE, RENATA.; VIACAVA, F. A experiência de mapeamento participativo para a construção de uma alternativa cartográfica para a ESF. **Ciência & saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 18, n. 1, p. 45 – 56, jan. 2013.

GONDA, N.; POMMIER, D. **Prevención y resolución de conflictos en torno a la tierra y los recursos naturales**: Manual práctico de mapeo comunitario y uso del GPS para organizaciones locales de desarrollo. Managua: Unión Europea, 2004. 90p.

GOODACRE C. M.; BONHAM-CARTER G. F.; AGTERBERG, F. P.; WRIGHT D. F. **A statistical analysis of spatial association of seismicity with drainage patterns and magnetic anomalies in western Quebec**. Tectonophysics 217, p. 205-305, 1993.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista Chico Mendes**, Superintendência do IBAMA no Estado do Acre, 2004. 89p.

KOURY, C. G.; FREITAS, C. C. de; CEZARE, C. H. G. **Mapeamento Participativo do Uso dos Recursos Naturais da Floresta Estadual de Maués**. Idesam - Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. Maués, 2010. 66p.

LIMA, J. G. de; SILVA, S. S. da; MENDOZA, E. R. H. Análise da regeneração florestal na Reserva Extrativista Chico Mendes, Estado do Acre, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE-UFRGS, 2013. p. 3126 – 3132.

MAGNUSSON, E. W.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C.; CASTILHO, C. V. de; KINUPP, V. F. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica.**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 19-24, 2005 .

NAVARRO-SANINT, M. Social Cartography for Social Innovation: A Design Approach. In: CONFERENCE OF THE IBEROAMERICAN SOCIETY OF DIGITAL GRAPHICS, 17., 2014, São Paulo. **Proceedings…** São Paulo: Blucher Design Proceedings, v.1, n.7, 2014. p. 103 – 107.

OLIVEIRA, E. L.de. **Distribuição do Cacaueiro (*Theobroma cacao L.*) e Mulateiro (*Calycophilum spruceanum*), no médio Rio Purus.** 2014. 62 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2014.

OLIVEIRA, K. A.de. **Classificação de imagens Landsat 5 para mapeamento do cacaueiro nativo (*Theobroma cacao L.*), do Rio Purus – Amazonas.** 2011. 67 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2011.

OLIVEIRA, K. A.de. **Dinâmica das Mudanças na Paisagem na Reserva Extrativista Chico Mendes no Estado do Acre, Entre 1989 a 2010.** 2013. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2013.

PARENTE, V. M.; JUNIOR, A. R. O.; COSTA, A. M. **Projeto de potencialidade regionais, estudo de viabilidade econômica: cacau.** SUFRAMA. Vol. 3. 2003.
RADAMBRASIL. **Ministério das Minas e Energia. Levantamento dos recursos naturais**. 1. ed. Rio de Janeiro: SEMA, v. 20. 1976. 663 p.

RADAMBRASIL. **Ministério das Minas e Energia. Rio Branco: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro, v. 12. 1976.

RODRIGUES, E. Artigos: **Prospecção de cacau nativo em Reserva Extrativista.** Associação Andiroba, 2015. Disponível em: <http://www.andiroba.org.br/>. Acesso em: 27 de abril de 2015.

RODRIGUES, E. Artigos: **Características exclusivas garantem demanda para o cacau nativo.** Associação Andiroba, 2015. Disponível em: <http://www.andiroba.org.br/>. Acesso em: 28 de abril de 2015.

RODRIGUES, E.; LINS, A.; LIMA, J.; CRISTO, P.; PEREIRA, L.; SASS, J.; TORRICO, R.; CRUZ, E.; GOMES, E. **Manejo Florestal Comunitário: Cacau Nativo do Purus**. Associação Andiroba. Rio Branco: Editora do autor. 2011. 220 p.

ROSÁRIO, M.; PERRUCHO, T.; FOWLER, R. L.; SALES, J. C. de. **Cacau história e evolução no Brasil e no Mundo**. Comissão executiva do plano da lavoura cacaueira – CEPLAC. Ilhéus, 1978. 51p.

SANTOS, M. S. T.; SÁ, N. C. de. O uso do GPS em levantamentos geofísicos terrestres. **Revista Brasileira de Geofísica**., São Paulo , v. 24, n. 1, p. 63-80, Mar. 2006.

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. **Floresta Nacional do Jamari (RO)**. 2015. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/concessoes-florestais/florestas-sob-concessao/destaques1_florestassobconcessao/floresta-nacional-do-jamari-ro>. Acesso em: 14 de dezembro de 2015.

SOARES-FILHO, B. S.; PENNACHIN, C. L.; CERQUEIRA, G. **DINAMICA – a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier**. Ecological Modelling 154, p. 217-235, 2002.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D.; CURRAN, L.; VOLL, E.; CERQUEIRA, G.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P. **Modeling Conservation in the Amazon Basin**. Nature 440, p. 520-523, 2006.

SILVA NETO, P. J. da; MATOS, P. G. G. de; MARTINS, A. C. de S.; SILCA, A. de P. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira.** CEPLAC, 2001. 125p.

SOARES-FILHO, B. S.; RODRIGUES, H. O.; COSTA, W. L. **Modelagem de Dinâmica Ambiental com Dinamica EGO**. Centro de Sensoriamento Remoto. Universidade Federal de Minas Gerais, 116 p, 2009.

SODRÉ, G. A. A espécie *Theobroma cacao*: novas perspectivas para a multiplicação de cacaueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal , v. 29, n. 2, Ago. 2007.

SUERTEGARAY, D. M. A.; OLIVEIRA, M. G.; PIRES, C. L. Z. Mapeamento participativo e uso do SIG: FLONA de Tefé-AM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE-UFRGS, 2013. p. 7532 – 7539.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU. Avaliação de ações governamentais referentes à implementação das políticas de conservação da biodiversidade na América Latina, em especial as relacionadas à gestão de áreas protegidas. **Relatório de Auditoria,** Brasília, 2014. Disponível em: <http://portal3.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/imprensa/noticias/noticias_arquivos/006.762-2014-0%20Auditoria%20ICMBio%20%20%C3%81reas%20Protegidas.pdf>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. D. S. Metodologia para mapeamento geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada, 11., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2005. p. 3606-3615.

VÁZQUEZ, X. P. G. Sistemas de posicionamento global. **Revista galega do ensino**, Santiago, n. 22, p. 153-158, fev. 1999.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

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

WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; KIRCHNER, F. F. GPS: Ferramenta de apoio na realização de inventário florestal. **Floresta**, v. 32, n. 1, p. 135 – 141, 2002.

ANEXOS

Coordenadas em UTM da ocorrência de Cacau Nativo na RESEX Chico Mendes:

X	Y	Z		Data
434161	8804264	301	m	23/01/2015
434150	8804272	299	m	23/01/2015
435901	8802400	300	m	23/01/2015
462203	8815579	271	m	24/01/2015
462211	8815603	270	m	24/01/2015
460374	8818575	260	m	24/01/2015
460354	8818559	257	m	24/01/2015
460358	8818551	262	m	24/01/2015
460353	8818559	261	m	24/01/2015
488574	8826662	257	m	24/01/2015
488574	8826663	257	m	24/01/2015
487642	8825840	274	m	24/01/2015
499588	8818645	215	m	25/01/2015
507061	8819803	219	m	25/01/2015
524656	8805070	252	m	25/01/2015
541713	8840334	250	m	26/01/2015
541868	8840393	254	m	26/01/2015
541866	8840389	255	m	26/01/2015
541845	8840364	256	m	26/01/2015
541824	8840324	258	m	26/01/2015
541910	8849842	248	m	26/01/2015
541918	8849830	248	m	26/01/2015
541949	8849794	248	m	26/01/2015
541971	8849765	249	m	26/01/2015
542011	8849823	251	m	26/01/2015
542019	8849807	250	m	26/01/2015
542033	8849832	250	m	26/01/2015
542032	8849834	251	m	26/01/2015
542057	8849844	252	m	26/01/2015
542080	8849821	247	m	26/01/2015
542071	8849808	245	m	26/01/2015
542081	8849806	239	m	26/01/2015
542107	8849845	246	m	26/01/2015
542129	8849833	251	m	26/01/2015
541882	8855511	224	m	26/01/2015
541883	8855506	224	m	26/01/2015
541878	8855508	224	m	26/01/2015
541875	8855510	225	m	26/01/2015
541881	8855510	223	m	26/01/2015

541875	8855507	224	m	26/01/2015
541874	8855497	222	m	26/01/2015
541856	8855494	219	m	26/01/2015
541847	8855505	217	m	26/01/2015
541842	8855512	218	m	26/01/2015
541842	8855506	218	m	26/01/2015
541842	8855506	218	m	26/01/2015
541814	8855535	220	m	26/01/2015
541809	8855529	219	m	26/01/2015
541826	8855550	223	m	26/01/2015
541830	8855549	223	m	26/01/2015
541852	8855541	222	m	26/01/2015
541858	8855537	222	m	26/01/2015
541864	8855543	225	m	26/01/2015
541873	8855535	226	m	26/01/2015
541875	8855526	225	m	26/01/2015
541873	8855525	225	m	26/01/2015
541880	8855530	227	m	26/01/2015
563384	8840513	258	m	27/01/2015
563385	8840512	258	m	27/01/2015
563392	8840507	260	m	27/01/2015
563395	8840501	259	m	27/01/2015
563397	8840499	259	m	27/01/2015
563400	8840494	259	m	27/01/2015
563404	8840490	259	m	27/01/2015
563407	8840493	260	m	27/01/2015
563407	8840486	259	m	27/01/2015
563412	8840483	260	m	27/01/2015
563416	8840485	260	m	27/01/2015
563417	8840476	259	m	27/01/2015
563418	8840476	260	m	27/01/2015
563422	8840475	259	m	27/01/2015
563425	8840463	258	m	27/01/2015
563436	8840459	259	m	27/01/2015
563453	8840462	259	m	27/01/2015
563451	8840458	259	m	27/01/2015
563453	8840454	259	m	27/01/2015
563458	8840451	259	m	27/01/2015
563465	8840436	260	m	27/01/2015
563465	8840437	260	m	27/01/2015
563478	8840419	260	m	27/01/2015
564412	8839377	238	m	27/01/2015
567326	8843235	244	m	27/01/2015
604653	8841969	159	m	27/01/2015
596337	8870554	206	m	28/01/2015
596339	8870554	184	m	28/01/2015
596340	8870550	183	m	28/01/2015
596344	8870526	188	m	28/01/2015

596344	8870529	188	m	28/01/2015
596339	8870519	184	m	28/01/2015
596334	8870513	184	m	28/01/2015
596335	8870513	185	m	28/01/2015
596334	8870512	188	m	28/01/2015
596330	8870511	187	m	28/01/2015
596332	8870501	186	m	28/01/2015
596337	8870502	187	m	28/01/2015
596339	8870503	188	m	28/01/2015
596336	8870497	187	m	28/01/2015
596336	8870495	187	m	28/01/2015
596335	8870495	187	m	28/01/2015
596337	8870494	188	m	28/01/2015
596328	8870490	187	m	28/01/2015
596330	8870483	188	m	28/01/2015
596324	8870485	188	m	28/01/2015
596311	8870490	187	m	28/01/2015
596318	8870492	189	m	28/01/2015
596201	8870653	178	m	28/01/2015
596195	8870653	179	m	28/01/2015
596175	8870660	180	m	28/01/2015
596053	8870675	178	m	28/01/2015
599404	8867124	162	m	28/01/2015
599418	8867136	160	m	28/01/2015
580727	8901065	197	m	30/01/2015