FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

Núcleo de Ciências e Tecnologia

Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

ESTRUTURA DA BIOMASSA VEGETAL E SERAPILHEIRA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA IMPACTADOS PELO USO DA TERRA, RONDÔNIA.

VIVIENNE XIMENES SILVEIRA

Porto Velho (RO)

2009

Núcleo de Ciências e Tecnologia

Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

ESTRUTURA DA BIOMASSA VEGETAL E SERAPILHEIRA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA IMPACTADOS PELO USO DA TERRA, RONDÔNIA.

VIVIENNE XIMENES SILVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Júlio Sancho Linhares Teixeira Militão.

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao Programa de Pós - Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Área de Concentração em Diagnóstico Ambiental e Biodiversidade, para a obtenção do titulo de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Porto Velho (RO)

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Silveira, Vivienne Ximenes.

S5871e

Estrutura da biomassa vegetal e serapilheira em fragmentos de floresta ombrófila aberta impactados pelo uso da terra, Rondônia. / Vivienne Ximenes Silveira. Porto Velho, Rondônia, 2009.

66f.: il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) Fundação Universidade Federal de Rondônia / UNIR, Porto Velho, Rondônia, 2009.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ozelina Saldanha

Biblioteca Central / UNIR

VIVIENNE XIMENES SILVEIRA

ESTRUTURA DA BIOMASSA VEGETAL E SERAPILHEIRA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA IMPACTADOS PELO USO DA TERRA, RONDÔNIA.

Comissão Examinadora

_____

Prof. Dr. Júlio Sancho Linhares Teixeira Militão
Orientador
Universidade Federal de Rondônia - UNIR

_____

Prof. Dr. Flávio Simão
Universidade Federal de Rondônia - UNIR

_____

Dr. Rodrigo Barros Rocha
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Porto Velho, 17 de agosto de 2009.

Resultado_____

Aos meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estiveram presentes neste período da minha vida, e que contribuíram intelectual ou emocionalmente para a realização desta pesquisa.

Agradeço ao Programa de Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, pela oportunidade, e ao professor Dr. Julio Militão, meu orientador, obrigada pelos incentivos e ensinamentos sobre as mudanças necessárias no meio do caminho, não vou esquecer do famoso ‘Plano B’, sempre presente e útil.

Registro também o meu a agradecimento a CAPES, por ter financiado parcialmente esta pesquisa, através da concessão de bolsa de estudo.

Agradeço a família que me recebeu em Jacilândia e tão bem me acolheu, dona Maria, seu Felipe e seus filhos e a população em geral, que depois da má impressão inicial, pelo medo das operações do IBAMA, foram prestativos, depois de perceber a presença de simples estudantes.

Aos colegas do Laboratório Célio pelo contato com EMBRAPA, o que possibilitou a secagem das minhas amostras e ao Diego Meneghelli, pela contribuição e colaboração na coleta de dados, sei que você merece muito mais que umas poucas linhas, mas saiba que minha gratidão será eterna, são poucas as pessoas que perderiam as férias pra se isolar em um lugar sem luz ou água, internet, telefone, enfim sem todos os pequenos confortos de morar na cidade, apenas para me ajudar, mas sem dúvida agora valorizamos ainda mais os pequenos momentos do nosso dia a dia, e também o esforço de uma comunidade para sobreviver e estudar apesar das muitas dificuldades.

Quero agradecer também aos colegas do Programa de Pós-Graduação, Fabiana, parceira nos congressos e amiga, com quem gostei muito de conviver, não posso deixar de citar a Cibele, que pude conhecer melhor e admirar.

Agradeço aos amigos mais antigos Patrícia, Gracielly, Jaca (Anderson) e Priscilla pela amizade e companhia, foram solidários e carinhosos, devo dar ênfase ao Jaca, pois sem seus incentivos eu certamente teria desistido de tentar a seleção do mestrado e assim nada teria feito, gostaria de ser otimista como você.

Em especial agradeço aos meus pais José e Graça pelo apoio incondicional, compreensão e paciência, e aos meus irmãos Igor e Beatriz pela descontração, parceria e estímulo, desculpem o monopólio do ‘PC’ nesses dias finais. Minha família é o melhor de mim, amo a todos infinitamente. Por último e mais importante agradeço a Deus por ser o provedor do meu aprendizado.

"Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas não sou o que era antes."

Marthin Luther King

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....15
1. OBJETIVOS.....21
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....25
3.1. Caracterização Regional.....25
3.1.1. Área de Estudo.....25
3.1.2. Clima.....27
3.1.3. Pedologia.....28
3.1.3.1. Descrição dos Solos.....29
3.1.3.1.1. Argissolo.....29
3.1.3.1.2. Neossolo Litótico.....29
3.1.4. Vegetação.....30
3.1.5. Geologia e Geomorfologia.....30
3.1.6. Hidrografia.....31
3.1.7. Metodologia de Campo.....32
3.1.8. Quantificação da Biomassa Vegetal.....35
3.1.9. Quantificação da Serapilheira.....36
3.1.10. Análises Estatísticas.....37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....39
4.1. Estimativa da Biomassa Vegetal.....39
4.2. Estimativa da Produção de Serapilheira.....45
CONCLUSÃO.....52
COSIDERAÇÕES FINAIS.....54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....55
APÊNDICES.....62

RESUMO

ESTRUTURA DA BIOMASSA VEGETAL E SERAPILHEIRA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA IMPACTADOS PELO USO DA TERRA, RONDÔNIA.

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação do volume de biomassa vegetal aérea e quantificação da produção de serapilheira em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta Submontana, em Campo Novo, RO, com estágios de sucessão diferentes. Um fragmento sofreu exploração seletiva de madeira 10 anos atrás, enquanto o outro sofreu corte raso seguido da queima, estando em processo de regeneração natural a 6 anos. Para alcançar os objetivos investigou-se a existência de correlações entre as características estruturais da vegetação com a biomassa vegetal viva e a morta, além dos impactos do processo de fragmentação florestal sobre a estrutura horizontal das porções florestais. Utilizou-se para o estudo o método dos Pontos Centrais do Quadrante - PCQ's, Como resultado, a produção estimada de biomassa aérea para a porção de floresta mais preservada foi de 75,00 $t.ha^{-1}$ e o total de biomassa vegetal aérea da capoeira foi de 49,04 $t.ha^{-1}$. A serapilheira da floresta madura acumulou 4192,50 kg/ha de liteira. As folhas contribuíram com 39% da produção total, galhos, miscelânea e frutos contribuíram respectivamente com 34%, 13% e 14%. Analisando-se o fragmento secundário a deposição de serapilheira foi de 4425,39 kg/ha, a fração das folhas contribui com 36% do total, os galhos 29%; miscelânea 19% e frutos 16 %. Os resultados levaram a conclusão de que a biomassa vegetal estocada no fragmento de floresta secundária se manteve dentro dos padrões amazônicos. O mesmo não ocorreu com o fragmento primário, bastante afetado pela fragmentação. O maior aporte de liteira ocorreu na capoeira, e a fração das folhas não foi a única determinante para o percentual total. Destaca-se a fração dos frutos predominantemente composta por babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), que apresenta um relevante potencial econômico regional. Sugere-se que o estudo seja complementado com levantamentos posteriores sobre a vegetação herbácea, arbustiva e as raízes.

Palavras-chave: Biomassa vegetal aérea, serapilheira, floresta ombrófila, fragmentação.

ABSTRACT

BIOMASS STRUCTURE AND LITTER IN RAIN FOREST FRAGMENTS IMPACTED BY LAND USE, RONDONIA.

This study aimed to estimate the biomass and quantify litter in two tropical rain forest fragments located at Campo Novo, Rondônia, in different succession stages. A fragment suffered selective exploitation wood 10 years ago, while the other suffered burns after cutting shallow, and it is in natural process regeneration to 6 years. In order to achieve this work objectives was investigated the existence of correlations between the structural characteristics and the biomass, as well as of impacts of forest fragmentation process on the horizontal structure of forest portions. In this study we use the Point-Centered Quarter method - PCQ. As a result, the estimated biomass production for the most preserved forest was 75.00 t. ha^{-1} and the total biomass production was 49.04 t. ha^{-1}. The accumulated litter produced in mature forest was 4192.50 kg/ha. The leaves have contributed 39% of total production, branches, fruit and miscellany contributed respectively with 34%, 13% and 14%. Analyzing the secondary fragment litter deposition was 4425.39 kg/ha, leaves contribute with 36% of the total, branches 29%, miscellany 19% and fruit 16%. The results led to the conclusion that the aerial biomass stored in secondary forest fragment remained within the Amazon patterns. The same did not occur with the primary fragment, quite affected by fragmentation. The greatest litter contribution occurred in the secondary area, and the leaves were not the only determinant for the total percentage. The important fruit fraction predominantly composed of babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), that represents a relevant regional economic potential. It is suggested that the survey be supplemented with further surveys on herbaceous, bush vegetation and roots.

Key-words: aerial biomass, litter, rain forest, fragmentation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Subzonas presentes em campo Novo de acordo com Zoneamento do Estado.....26

Tabela 2 Estatística descritiva dos dados observados para a Floresta Primária, divididas em algumas classes de diâmetro.....39

Tabela 3 Estatística descritiva dos dados observados para a Floresta Secundária, divididas em algumas classes de diâmetro.....40

Tabela 4 Biomassa vegetal aérea estocada em diferentes formações vegetais do Brasil.....42

Tabela 5 Resultados das analises de correlação entre as diferentes variáveis utilizadas para o estudo de biomasa em duas fisionomias de Campo Novo, Rondônia, com nível de significância de 5%.....43

Tabela 6 Quantidade ($kg.ha^{-1}$) de serapilheira depositada nas diferentes sucessões da Floresta Ombrófila Semidecidual, em Campo Novo, Rondônia.....46

Tabela 7 Produção de Serapilheira em diferentes formações vegetais do Brasil.....50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Pichações em Jacilândia, os textos verbais são: **Fora IBAMA** (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) e **Fora SEDAM** (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental).....17

Figura 2 Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Rondônia em 1998. Fonte: RONDÔNIA, 2007. Fonte: http://www.sedam.ro.gov.br/arquivos/Sedam_Catilha1.pdf.....26

Figura 3 Localização da área de estudo em Rondônia no distrito de Jacilândia, município de Campo Novo. Fonte: Adaptado do Google Earth, 2009.....27

Figura 4 Mapa de solos de Rondônia proposto pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Fonte: http://mapas.ibge.gov.br/solos.....28

Figura 5 Rio Jaci Paraná no distrito de Jacilândia, Campo Novo de Rondônia.....31

Figura 6 Área de Floresta madura em Campo Novo, distrito Jacilândia.....32

Figura 7 Área de floresta secundária em Campo Novo, distrito Jacilândia.....33

Figura 8 Representação da distribuição dos transectos e Ponto Central do Quadrante (PCQ) na área de estudo.....34

Figura 9 Serapilheira acumulada sobre o solo.....34

Figura 10 Método do Ponto Central do Quadrante (PCQ).....35

Figura 11 Estufa com as amostras de serapilheira.....36

Figura 12 Processo manual de separação da fração dos galhos finos.....37

Figura 13 Pesagem da fração de serapilheira em balança de precisão de decigramas (dg).....37

Figura 14 Regressão da biomassa vegetal aérea e o diâmetro a altura do peito no período de estudo, a 5% de significância, **Y= 4,36 + 7,17 - 02* X,** para a fisionomia primária.....44

Figura 15 Regressão da biomassa vegetal aérea e o diâmetro a altura do peito no período de estudo, a 5% de significância, **Y = 1,85 + 0,22 * X,** para a fisionomia secundária..44

Figura 16 Percentuais médios das frações de serapilheira em Campo Novo Rondônia, RO, 2008.....45

Figura 17 Percentuais médios das frações de serapilheira em Campo Novo Rondônia, RO, 2008.....45

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAP- Circunferência a Altura do Peito.

CIB – Conservation International do Brasil.

CPT - Comissão Pastoral da Terra.

DAP - Diâmetro a Altura do Peito.

DETER - Detecção do Desmatamento em Tempo Real.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

GEE - Gases do Efeito Estufa.

FARC - Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia.

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

LCP - Liga dos Camponeses Pobres.

MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia.

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

PCQ - Ponto Central do Quadrante.

PRODES – Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite.

RCEs - Reduções Certificadas de Emissões.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental.

UC – Unidade de Conservação.

UNIR – Universidade Federal de Rondônia.

ZSEE - Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado de Rondônia.

INTRODUÇÃO

A Amazônia abrange cerca de 6.000.000 km^2 de extensão com uma extraordinária heterogeneidade ambiental, o que a torna a maior e a mais diversa região de florestas tropicais no mundo, abrigando entre 10 e 20 % de todas as espécies que vivem hoje em nosso planeta (GOELDI E CIB, 2003). Esta floresta apresenta-se de maneira heterogênea em sua composição florística, possibilitando a formação de mosaicos, o que proporciona um contingente florístico rico e variado, muitas vezes exclusivo de determinado ambiente (RIZZINI, 1997). Sua preservação duradoura somente poderá ser concretizada através do desenvolvimento de formas de utilização sustentável, baseadas no conhecimento dos fatores ecológicos e na preservação do seu patrimônio, motivados pela sua alta diversidade e implicações no ciclo do carbono (LAMPRECHT, 1990; BIERREGAARD JÚNIOR *et al*., 1992). O grande desafio da ciência é o de planejar um sistema de gestão territorial para a Amazônia que unifique a conservação dos recursos naturais com a promoção do desenvolvimento social e econômico dos habitantes, e que promova resultados eficazes e direcionados ao subsidio de políticas publicas e decisões de governo (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005).

A forma tradicional de ocupação da Amazônia com tecnologias de cultivos não adaptadas a região, além da expansão da agropecuária, trouxe uma serie de conseqüências, sendo os principais e de atuação global a perda da biodiversidade e a contribuição para as mudanças climáticas. Este procedimento não foi diferente para o Estado de Rondônia, cuja ocupação acelerada nas ultimas décadas desencadeou o surgimento de inúmeros problemas sócio-econômicos e ambientais.

Em um dado momento a ocupação da Amazônia foi amplamente incentivada pelo governo, de forma desastrada, mas existiu outro tipo de ocupação as chamadas migrações espontâneas, compostas por agricultores familiares, atraídos pela abundância de terras na região, estes produtores invadiram terras, no intuito de adquirirem o direito de posse pelo uso (BECKER, 1990).

As invasões ocorreram e ainda ocorrem em detrimento das coberturas florestais primárias da Amazônia, exatamente no momento em que os colonos promovem o desmatamento para a efetiva ocupação, e novos desmatamentos para a utilização do sistema de agricultura itinerante, além do problema ambiental deste contexto, ocorre o problema social deste tipo de ocupação, que se dá sempre em locais muito distantes dos mercados

consumidores e sem infra-estrutura para escoamento da produção agrícola, gerando uma renda insuficiente aos produtores, que não conseguem sobreviver apenas dessas atividades (SILVA, 2007).

No caso específico do município de Campo Novo que está localizado em uma região de conflitos agrários, nota-se o efeito desta ocupação desordenada de extensas áreas de terra. O atual momento é de muitas e divergências, os integrantes de movimentos sociais e os órgãos públicos apresentam posições diferentes quanto ao mesmo problema.

A Polícia Militar e a Polícia Ambiental do Estado de Rondônia acusam os integrantes da Liga dos Camponeses Pobres – LCP e o Movimento Revolucionário Sem Terra de formarem uma milícia armada, com recursos e treinamentos de organizações internacionais, como as Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (FARC) e o grupo Sendero Luminoso do Peru. A equipe de inteligência da Polícia teria provas concretas sobre a atuação e estrutura da Liga dos Camponeses que pretenderia chegar ao poder no país. Os policiais acreditam que sob o manto da ’revolução agrária’ a liga camponesa provoque mortes, assaltos, torturas e a destruição da floresta. A prisão de alguns líderes do movimento teria contribuído para a diminuição do número de homicídios na região (PORTO VELHO, 2008; RODRIGUES, 2008).

Em Abril de 2008 os camponeses denunciaram a Anistia Internacional um massacre de 17 sem-terras num conflito com a polícia, em Campo Novo, massacre este supostamente estimulado pela ação da mídia que seria contrária aos sem terra e favorável aos latifundiários. O massacre para a PM é inverídico, tendo em vista as investigações nada terem encontrado (PORTO VELHO, 2008).

A Polícia Federal e a Polícia Militar de Rondônia têm posições opostas sobre o assunto, a PF afirma não haver indícios de atuação paramilitar da Liga dos Camponeses Pobres em Rondônia. Os camponeses afirmam veementemente terem sido atacados por jagunços contratados por latifundiários, que queimaram acampamentos e mataram pessoas, provocando a fuga de centenas de famílias do local, afirmam ainda que policiais e políticos estariam envolvidos. Os representantes da Comissão Pastoral da Terra – CPT partilham da opinião da PF, enfatizando que a PM não compareceu a região imediatamente para a averiguação dos fatos (PAULA E ASSIS, 2008).

A população rural de Jacilândia de um modo geral tem reservas quanto à atuação dos órgãos ambientais na região (Figura 1), julgam–se abandonados pelo Poder Público no que se refere a assistência técnica aos pequenos produtores rurais, e acreditam que sua atuação se restringe a coerção.

A política ambiental da região mostra-se distante da realidade dos moradores rurais do distrito, neste caso, deveria o Poder Público adotar novas ações estratégicas de valorização da questão ambiental, que possam garantir a qualidade de vida da população de uma maneira que os aproximem da preservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

Figura 1: Pichações em Jacilândia, os textos verbais são: **Fora Ibama** (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) e **Fora Sedam** (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental).

De acordo com Borsatto *et al*. (2007), o meio rural está repleto de antagonismos, decorrentes de seus conflitos sociais, que contribuem substancialmente para a marginalização dos agricultores familiares, em contraste ao evidente potencial econômico não aproveitado satisfatoriamente do ponto de vista social e ambiental. Certamente parte da solução a este despropósito relaciona-se a busca de soluções endógenas para o desenvolvimento regional, através do incentivo a pesquisa dos aspectos envolvidos, compostos pela tríade da sustentabilidade, formada pelos meios econômicos, sociais e ambientais.

Notoriamente as atividades humanas têm provocado significativas mudanças na paisagem terrestre e na atmosfera. O consumo de combustíveis fósseis e as mudanças no uso da terra liberam uma serie de gases, que se acumulam na atmosfera em quantidades tão elevadas que impedem parte da energia solar de retornar ao espaço, potencializando deste modo o aquecimento do globo, agravando o efeito estufa (SOARES, 2007). Entre os gases

mais influentes neste fenômeno estão o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), denominados gases do efeito estufa – GEE.

Para as questões climáticas a importância do estudo que quantifique a biomassa é imprescindível em uma avaliação realista dos projetos de desenvolvimento regional (HIGUCHI *et al*., 1998). Estudos de biomassa florestal além da capacidade de estimar o carbono armazenado são importantes também para a avaliação do processo de ciclagem de nutrientes, podendo embasar planos de manejo florestal (GUEDES *et al.*, 2001).

As florestas removem o dióxido de carbono da atmosfera e o estocam na forma orgânica, sendo a estimativa da biomassa o primeiro passo para entender a função das florestas no ciclo do carbono, para tanto é fundamental a quantificação da biomassa dos diferentes componentes da vegetação, seja da parte aérea, raízes ou serapilheira (SILVEIRA, *et al.*, 2008).

As estimativas das taxas de desmatamento e de estoques de carbono da vegetação são primordiais, para estimar a quantidade de carbono que foi seqüestrada ou mesmo emitida ao logo dos anos, o estoque de carbono na vegetação pode ser obtido através do produto da biomassa florestal e a concentração de carbono (HIGUCHI *et al*., 2004). A biomassa é o peso da matéria orgânica seca, seja ela de animais ou plantas, por unidade de superfície (ODUM, 1986). Costumeiramente diferencia-se biomassa vegetal entre a integrante da vegetação acima do solo, da componente das raízes.

Os limites das concentrações de carbono nas plantas das florestas tropicais variam de 46 a 52% da biomassa, esse carbono é constantemente liberado à atmosfera, por interferência antrópica, configurando os dois principais problemas ambientais contemporâneos, que são as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade pela modificação e conversão do ecossistema em ambientes menos complexos (DANTAS, 1986; CARVALHO *et al*., 2003; YU, 2004).

As principais causas apontadas como responsáveis pela constante liberação do carbono mobilizado na biomassa vegetal da Amazônia para a atmosfera, são o desmatamento, a exploração madeireira e os incêndios florestais, que em conjunto contabilizam 1/3 das emissões brasileiras de CO_2 e 3% das emissões mundiais (MOUTINHO *et al*., 2001).

A queima de biomassa vegetal constitui uma prática de manejo disseminada nacionalmente em diferentes culturas, e que na Amazônia se encontra largamente inserida no

processo produtivo, estimulando a expansão agropecuária desta região. A maior incidência das queimadas ocorre durante a estação seca, trazendo consigo impactos ambientais de escala local e regional (PIROMAL *et al*., 2008).

Na Amazônia devido ao raro uso de adubos a maioria das plantações é dependente dos resíduos das cinzas provenientes das queimadas, que disponibilizam alguns nutrientes durante um curto espaço de tempo, no entanto, o fogo é o responsável direto pelo empobrecimento do solo, redução da biodiversidade de flora e fauna, além de frequentemente causar prejuízos às propriedades privadas e à sociedade (GEO BRASIL, 2002).

O principal mecanismo responsável pela transferência de nutrientes da biomassa de espécies arbóreas para o solo ocorre por meio da serapilheira. Outra forma de transferência de nutrientes é a lavagem da vegetação pela chuva, que extrai substâncias minerais e orgânicas das estruturas aéreas (GONZALES E GALLARDO, 1982).

A serapilheira é constituída por materiais vegetais recém depositados na superfície do solo, como: folhas, troncos, cascas, gravetos, flores ou inflorescências, frutos, sementes, restos de animais (CIANCIARUSO *et al.*, 2006).

As áreas primárias apresentam uma menor produção de biomassa quando comparadas a áreas secundárias, devido principalmente à simplificação da estrutura da vegetação (SMITH, 1981; LEITÃO FILHO *et al*., 1993). Ocorre que em áreas perturbadas a composição florística apresenta espécies com ciclos de vida relativamente curtos produzindo uma quantidade maior da deposição de serapilheira em um pequeno espaço de tempo, além de promover mudanças nos fluxos de elementos minerais devido ao estresse sofrido (MAYER, 1983).

Interações de fatores bióticos e abióticos diversificados podem influenciar significativamente na deposição de serapilheira sobre o solo, tais como: tipo de vegetação, latitude, altitude, relevo, temperatura, precipitação, disponibilidade hídrica, fotoperíodo, evapotranspiração, deciduidade, estágio sucessional, herbivoria, e até mesmo o estoque de nutrientes no solo, conforme as peculiaridades locais de cada ecossistema, um fator pode prevalecer sobre os demais (BRUN *et al*., 2001).

A baixa fertilidade natural de nutrientes em solos tropicais está diretamente ligada à predominância de solos ácidos, além disso, os solos são altamente intemperizados, devido à alta temperatura e elevados índices de precipitação da região, estes fatos contribuem para dependência da vegetação quanto ao processo de reciclagem de nutrientes para seu

crescimento e manutenção, seu estudo é capaz de fornecer informações sobre as atividades de manejo florestal, associados à sustentabilidade dos recursos florestais (FRANCO *et al*., 1992).

O padrão dos solos tropicais indica uma baixa concentração de nutrientes encontrados em folhas vivas, principalmente nitrogênio, fósforo e cálcio, o que poderia representar uma contradição frente à exuberância da vegetação (WALTER, 1988; PAIVA E LUIZÃO, 2003). A função do solo dentro do ecossistema amazônico, em geral é de apenas um substrato que garante a fixação da vegetação, mas não é uma fonte substancial de nutrientes (KLINGE E RODRIGUES, 1968).

O clima quente e úmido da região ocasiona uma decomposição muito rápida do folhiço presente no solo, devido principalmente às altas temperaturas a que estão submetidos e ao auxílio do intemperismo. Conseqüentemente, o material decomposto é disponibilizado aos vegetais, auxiliando assim na manutenção do ecossistema que tem sua necessidade de nutrientes rapidamente supridas com a ciclagem dos nutrientes, compensando a pobreza do solo (LUIZÃO, 1982). Além disso, a matéria orgânica depositada sobre o solo diminui a erosão minimizando o impacto das gotas de chuva, aumenta a infiltração e retenção da água sendo, portanto, a vegetação é fundamental para a manutenção ou retomada dos processos ecológicos (TIENNE; NEVES; VALCARCEL, 2002).

O conhecimento da distribuição dos macro e micronutrientes nos compartimentos da vegetação, através da estimativa da serapilheira tem grande relevância para Florestas Tropicais, que de modo geral se desenvolvem em ambientes com limitações quanto à disponibilidade nutricional (ROCHA, 2006).

Segundo Herrera *et al*. (1978) a vegetação da floresta amazônica seria mantida através de uma estratégica relação entre a reciclagem de nutrientes presentes na serapilheira e a conservação do sistema. A manutenção da produtividade e a perpetuidade dos ecossistemas formados por florestas naturais ou implantadas estão intimamente relacionados ao processo de ciclagem de nutrientes, via serapilheira (SCHUMACHER, 2004). Considerando-se a serapilheira como um importante componente da biomassa, e a relevância de suas deposições em ambientes de floresta e capoeira para a determinação do grau de impactação de um ecossistema amazônico ocupado por agricultores familiares, a sua determinação em conjunto com a biomassa vegetal podem contribuir efetivamente para a avaliação de projetos de desenvolvimento regional no âmbito das mudanças climáticas, norteando planos de manejo florestal em conformidade com o desenvolvimento sustentável.

1. OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo realizar estudos sobre a biomassa vegetal aérea, avaliando a produção de serapilheira em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta Submontana. Visando à comparação destes parâmetros com outras áreas estudadas e possibilitando o desenvolvendo de subsídios teóricos para estudos de impacto ambiental na região.

De forma mais pragmática procurou-se:

- Estimar a biomassa acima do solo de árvores das espécies da floresta ombrófila, contribuindo para o conhecimento da biomassa vegetal de áreas não–alteradas e alteradas como acumuladores de carbono.

- Quantificar a serapilheira depositada sobre o solo, verificar se os dois trechos da floresta ombrófila apresentam padrão distinto de produção.

- Investigar a existência de correlações entre a produção de serapilheira e a biomassa vegetal, e o DAP, um componente estrutural da vegetação.

- Avaliar os impactos do processo de fragmentação florestal sobre a estrutura da biomassa e a serapilheira nas áreas florestais, considerando o uso atual da terra da localidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Brown, Gillespie e Lugo (1989) existem dois métodos para estimar a biomassa vegetal, que são aplicáveis as diferentes tipologias florestais da região amazônica, são eles o direto, que se dá de forma destrutiva, e o indireto, por meio de equações alométricas, ambos podem apresentar estimativas erradas se utilizados de maneira incorreta.

Para estudos de biomassa vegetal, objeto de uma abordagem pioneira é necessária a execução de uma amostragem destrutiva, que acarreta no corte e pesagem de todas as frações que compõem as árvores, a amostragem direta destrutiva neste caso é importante para assegurar a confiabilidade da pesquisa, evitando extrapolações e comparações enganosas de resultados obtidos em ambientes com composição diferente da analisada (SOCHER; RODERJAN; GALVÃO, 2008). No entanto, este método pode fornecer estimativas de baixa confiabilidade caso estejam baseadas em parcelas pequenas e de número insuficiente, deste modo, tornam-se não representativas da vegetação, soma-se a isto o risco das escolhas de um pequeno número serem feitas de maneira tendenciosa, fato que deve ser evitado (BROWN; GILLESPIE; LUGO, 1989).

No método indireto, a biomassa é estimada a partir do volume da madeira, considerado como principal variável da investigação, obtida em dados de inventários florestais, utilizam-se para os cálculos a densidade média da madeira utilizada em conjunto com um fator de correção para árvores cujo Diâmetro a altura do peito (DAP) seja menor que 25 cm, a falha deste método pode ocorrer pela não utilização de equipamentos adequados na mensuração dos dados (HIGUCHI *et al*., 2004).

Os freqüentes desmatamentos são os responsáveis pela perda de importantes informações ambientais, e após este processo ocorre o que conhecemos como sucessão ecológica, descrita como modificações na composição de espécies e estrutura de uma comunidade vegetal (LOUMAN; QUIRÓS; NILSSON, 2001).

São dois os estágios de sucessão: primária e secundária. Sucessão primária ocorre em substratos colonizados direta ou indiretamente por organismos pioneiros; a sucessão secundária é o processo de recuperação da floresta depois de uma perturbação natural ou não, é um processo natural de regeneração da vegetação (PINTO-COELHO, 2000).

As florestas secundárias desempenham um papel de importância ecológica, em termos de crescimento florestal e acúmulo de biomassa, contribuindo para fixação do carbono

atmosférico, impulsionado pelo número elevado de espécies pioneiras que possuem uma necessidade de investir na produção de biomassa em um curto espaço de tempo, o que explica seu ciclo de vida breve e crescimento rápido (MARTINS E RODRIGUES, 1999).

Existe à possibilidade de que também as florestas não-perturbadas da Amazônia atuem como sumidouros de CO_2. Poderia estar ocorrendo exatamente pela maior concentração de CO_2 na atmosfera, respondendo as plantas da mesma maneira que respondem a adubos naturais, ou seja, crescendo e seqüestrando mais CO_2 como resposta a essa fertilização atmosférica, até encontrar limitações ecológicas e ecofisiológicas, ainda pouco conhecidas (NOBRE E NOBRE, 2002).

Os dados oficiais das áreas desmatadas da Amazônia são computados pelo projeto PRODES, já o sistema DETER (Detecção do Desmatamento em Tempo Real), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), é utilizado como suporte a fiscalização sobre novas áreas de desmatamento fornecendo informações mensais. A área mapeada pelo DETER tem representado entre 40% a 60% do que é registrado pelo PRODES.

Dados recentes do projeto PRODES mostram que a Amazônia teve uma taxa de desmatamento anual de 14.040 km^2 (período agosto/2005 a julho/2006) e de 11,224 km^2 (período agosto/2006 a julho/2007), verificando-se uma queda no desmatamento, no entanto, esta tendência não se confirmou e os valores da devastação florestal aumentaram para aproximadamente 7.000 km^2 no pequeno período de observação que vai de agosto/2007 a dezembro/2007 (INPE, 2007; INPE, 2008; TEIXEIRA, 2008).

Os números registrados pelo sistema DETER corroboram para a hipótese de aumento do desmatamento, a área cortada chegou a 3.235 km^2 na Amazônia de agosto a dezembro de 2007. O estado do Mato Grosso concentrou 53,5% dos cortes (ou 1.786 km2) no período, seguido do Pará (591 km2 ou 17,8%) e Rondônia (533 km2 ou 16%), estes dados demonstram que o Estado de Rondônia tem relevante importância na alteração da cobertura vegetal da Amazônia, ocupando a terceira posição (INPE, 2008; TEIXEIRA, 2008).

Uma nova estimativa de desmatamento do DETER aponta que novos 5.850 km^2 de floresta foram destruídos de agosto/2007 a abril/2008, estimativa essa que ainda não inclui os dados dos meses de maio a agosto que historicamente registram os maiores valores de devastação (TEIXEIRA E MENDES, 2008).

O setor florestal do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL impõe restrições quanto à conservação florestal ou redução do desmatamento, devido ao questionamento sobre qual tipo de floresta fixa mais carbono, se florestas primárias ou as secundárias incluídas as artificiais. Os projetos de MDL têm o propósito de auxiliarem os países em desenvolvimento para que estes viabilizem sua sustentabilidade, gerando benefícios relacionados à mitigação climática, além de contribuírem com os países desenvolvidos para que cumpram seus compromissos de limitação e redução de emissões de gases de efeito estufa, propostos pelo Protocolo de Quioto (LAMARCA JÚNIOR *et al*., 2008).

As quantidades relativas a reduções de emissão de gases de efeito estufa e/ou remoções de CO_2 atribuídas a um projeto de MDL resultam em Reduções Certificadas de Emissões (RCEs). As RCEs representam créditos que podem ser utilizados pelos países desenvolvidos como forma de cumprimento parcial de suas metas de redução de emissão de gases de efeito estufa a um custo relativamente mais baixo (LOPEZ, 2002).

É fato que florestas secundárias ou artificiais fixam mais carbono, principalmente nos primeiro anos de crescimento, enquanto as primárias o retém de forma permanente e em grande quantidade, além de propiciarem a manutenção da biodiversidade. As restrições do MDL atingem as oportunidades da Amazônia dentro do mercado emergente de carbono, entretanto não existem tais restrições ao reflorestamento e aflorestamento (SANTOS; MIRANDA; TOURINHO, 2004).

O primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito estima que 140 milhões de toneladas de carbono foram lançadas a atmosfera em função de mudanças de uso da terra e desmatamentos no País, dentre os quais 90 milhões de toneladas seriam de desmatamento na Amazônia Legal, porém, cogita-se que as emissões reais sejam o dobro das obtidas pelo governo (MCT, 2002).

Uma das razões para essa diferença seria a não contabilização de dados da serapilheira que representam em média 8,6% da biomassa viva acima do solo em florestas amazônicas, o carbono contido na liteira também é liberado a atmosfera durante a conversão de florestas em pastagens e outros usos da terra, evidenciando sua contribuição real ao efeito estufa que deve ser considerada (FEARNSIDE, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

3.1.1. Área de Estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida no município de Campo Novo de Rondônia, no Distrito de Jacilândia, próximo as Unidades de Conservação: Parque Nacional de Pacaás Novos, Parque Estadual de Guajará Mirim e a Terra Indígena Uru-Eu-Wau-Wau, que fazem parte do Corredor Ecológico Mamoré/Itenez-Guaporé, situados em uma área de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, rica em espécies endêmicas da região (RONDÔNIA, 1999).

Campo Novo de Rondônia localiza-se na região central de Rondônia, distando 306 km de Porto Velho capital do Estado, com uma área geográfica de 3.442,00 km^2, entre os paralelos 10º 30’ e 11º 00’ de latitude sul e meridianos 63º 30’ e 64º 00” de longitude oeste, e 110 m de altitude, no reverso da Serra dos Pacaás Novos. Limita-se ao norte com o município de Buritis, leste com Monte Negro e Governador Jorge Teixeira, no extremo sul com Guajará-Mirim e a sudoeste e oeste com Nova Mamoré. O acesso a Campo Novo pode ser por via terrestre pela rodovia BR 421 ou fluvial.

Dados do Censo de 2000 para o município de Campo Novo de Rondônia demonstram que do total de seus 11.463 habitantes, 73,8% da população se encontra na zona rural e apenas 26,2% na zona urbana.

O Distrito de Jacilândia se localiza no km 167 da BR 421, a margem do rio Jaci Paraná, nos limites dos municípios de Campo Novo com Nova Mamoré, sua criação oficial é recente.

Segundo Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado de Rondônia - ZSEE, a área do município de Campo Novo localiza-se parte na Zona 1 “Áreas de Uso Agropecuário” e parte na Zona 3 “Áreas Institucionais” (Figura 2), a primeira com finalidade principalmente agropecuária, com diferentes graus de ocupação e vulnerabilidade ambiental inserindo-se na Subzona 1.2 e Subzona 1.3, onde está localizado Jacilândia, e a segunda referindo-se a áreas de proteção de uso restrito e controlado, inserindo-se nas Subzonas 3.2 e 3.3 (Tabela 1).

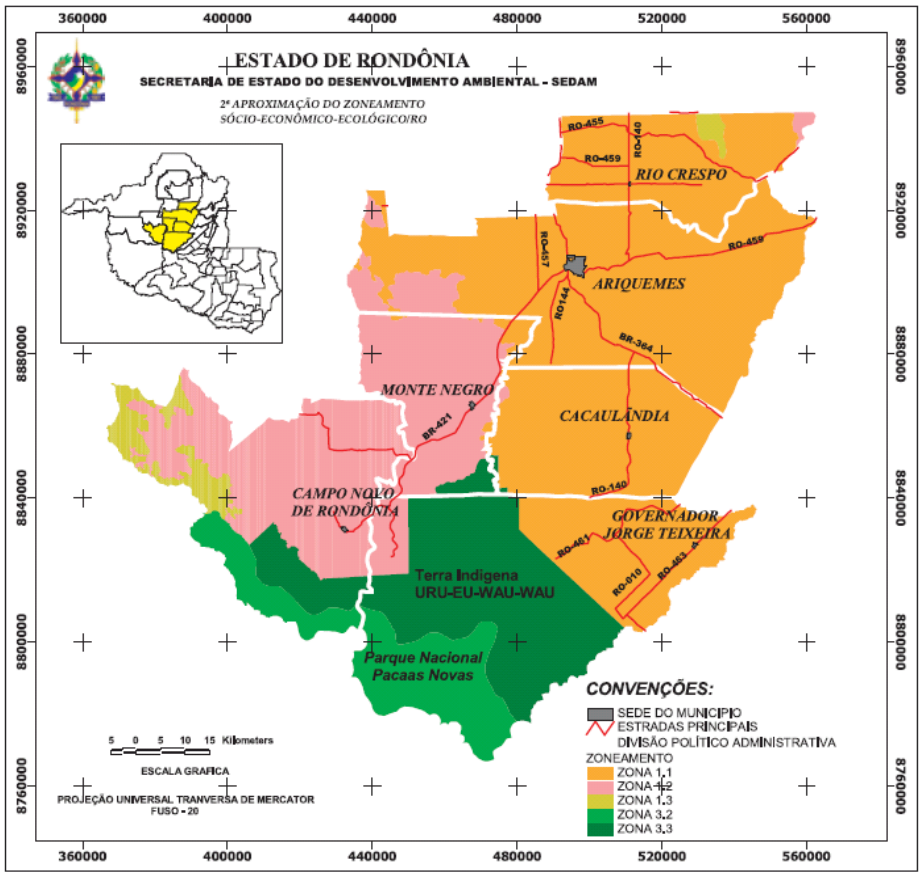

Figura 2: Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Rondônia em 1998. Fonte: RONDÔNIA, 2007, fonte: http://www.sedam.ro.gov.br/arquivos/Sedam_Catilha1.pdf.

Tabela 1: Subzonas presentes em Campo Novo de acordo com Zoneamento do Estado.

	Subzona	Descrição	Diretrizes
Zona 1	**1.2**	Área com médio potencial social predomina cobertura vegetal natural em processo acelerado de ocupação. Vulnerabilidade a erosão baixa a média. Aptidão agrícola regular.	Propriedades rurais devem recuperar sua cobertura florestal se inferior a 40%. Desmatamento condicionado a potencialidades e fragilidades. Em áreas convertidas recomenda-se a agropecuária. Ocupação acompanhada de regularização fundiária
	1.3	Predomina cobertura vegetal natural. Expressivo potencial florestal, ocupação agropecuária incipiente. Aptidão agrícola restrita. Vulnerabilidade a erosão média.	Priorizar o aproveitamento dos recursos naturais, podendo manter a agropecuária, mas não estimular sua expansão. Regularização fundiária necessária para controlar exploração florestal e desmatamento. Propriedades rurais devem manter ou recuperar 70% da cobertura florestal.
Zona 3	**3.2**	Unidades de Conservação de Uso Indireto. Utilização da área limitada à finalidade da unidade instituída.	Unidades de Conservação ou de uso restrito e controlado, previstas e instituídas pela União, Estado e Municípios. Governo deve consolidar a gestão das UC. Alteração ou supressão da área das UC só por meio de Lei Complementar desde que não comprometa o ZSEE.
	3.3	Terras Indígenas. Utilização dos recursos naturais limitados por lei, aproveitamento autorizado ou concedido pela União.	Unidades de Conservação ou de uso restrito e controlado, previstas e instituídas pela União, Estado e Municípios. Governo deve consolidar a gestão das UC. Alteração ou supressão da área das UC só por meio de Lei Complementar desde que não comprometa o ZSEE.

Fonte: Rondônia (2007b).

A fração da área de floresta primária selecionada para o estudo situa-se nas coordenadas de 10° 27’56’’ de latitude, 64° 08’ 23’’ de longitude, enquanto floresta secundária está a 10° 27’54’’ de latitude e 64° 07’ 54’’ de longitude, ambas as coordenadas destacadas se referem ao primeiro transecto determinado na área sob investigação, os demais transectos foram posicionados paralelamente sempre do leste para o oeste (Figura 3). Foram selecionados dois trechos da Floresta Ombrófila Aberta Submontana no distrito de Jacilândia, que representassem duas diferentes fisionomias dentro da floresta.

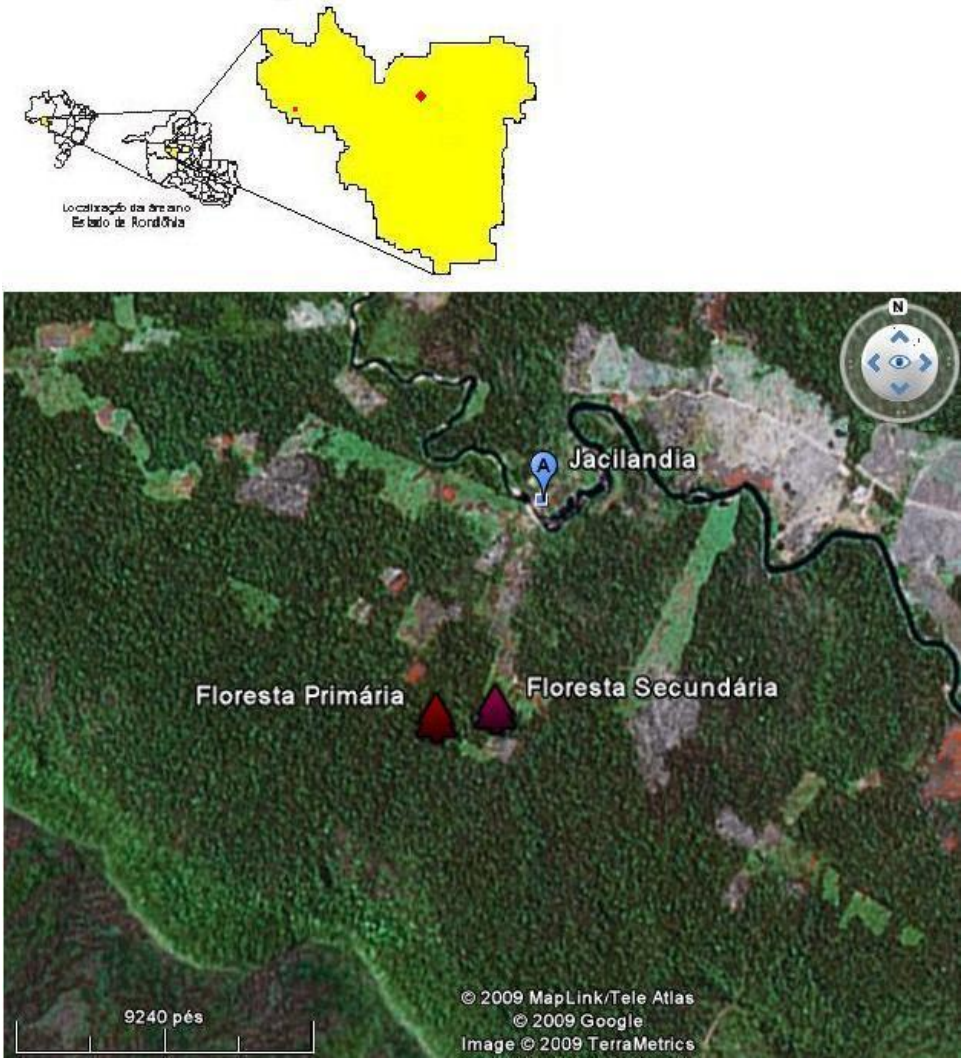

Figura 3: Localização da área de estudo em Rondônia no distrito de Jacilândia, município de Campo Novo. Fonte: Adaptado do Google Earth, 2009.

3.1.2. Clima

Rondônia localiza-se na Amazônia Ocidental, não sofrendo grandes influências do mar ou da altitude. O clima predominante é o Tropical Chuvoso. Segundo a classificação de

Köppen, Rondônia possui clima do tipo Aw, caracterizado por apresentar uma estação chuvosa e uma seca bem definida (RONDÔNIA, 2007a).

Durante o inverno, nos meses de junho a agosto, ocorre na região um moderado déficit hídrico, com índices pluviométricos inferiores a 50 mm/mês. Durante o verão nos meses de outubro a abril aumentam as chuvas, concentrando 70% da precipitação anual, maio e setembro são considerados meses de transição. Os índices pluviométricos totais são de 2.100mm ao ano. A temperatura média anual de Rondônia é de 26°C, e umidade relativa média anual em torno de 85%. (RONDÔNIA, 2007a).

Nos meses de junho e julho ocorre o fenômeno chamado de friagem, no qual a temperatura pode baixar até 12°C. Este fenômeno atinge algumas áreas da Amazônia ocidental e acontece devido à massa de ar polar proveniente do sul do país (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

3.1.3. Pedologia

O território rondoniense apresenta grande variedade de solos, com base no mapa de solos do IBGE pode-se distinguir a ocorrência no Município de Campo Novo dos solos do tipo: Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho e Neossolo Litótico (Figura 4).

O solo predominante na área de estudo é o Argissolo Vermelho. A classificação dos solos da área em estudo baseou-se no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

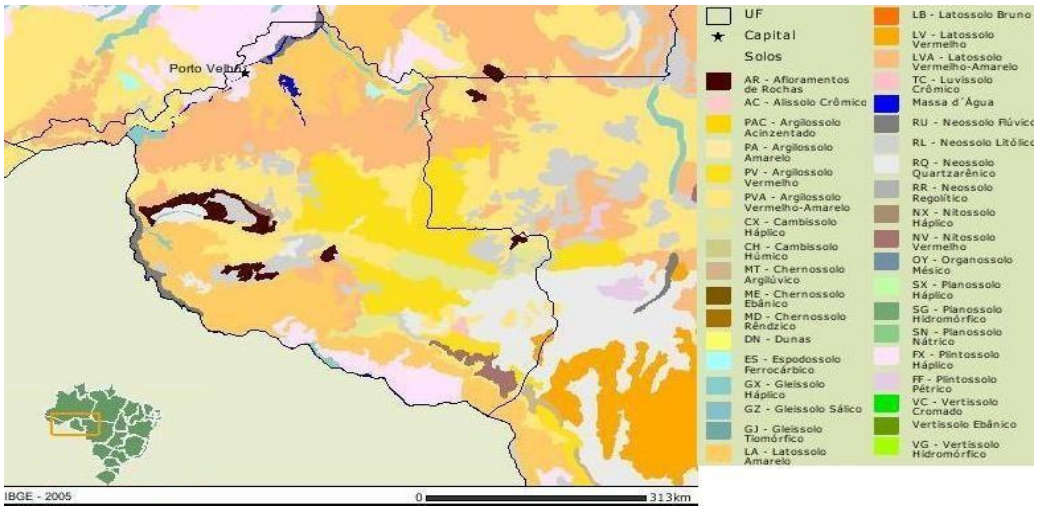

Figura 4: Mapa de solos de Rondônia proposto pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Fonte: http://mapas.ibge.gov.br/solos.

3.1.3.1. Descrição dos Solos

3.1.3.1.1. Argissolo

Os solos classificados como Argissolos, cobrem 142 milhões de ha ou 29,4% da área total da bacia amazônica (FEARNSIDE; LEAL FILHO, 2002).

Constituem-se por material mineral, sua principal característica é a presença de um horizonte B textural, a argila de atividade baixa encontra-se mobilizada na parte mais superficial, imediatamente abaixo do horizonte A ou E. A profundidade varia de forte a imperfeitamente drenados, as cores podem ser avermelhadas ou amareladas, e eventualmente, brunadas ou acinzentadas. A textura oscila de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte B textural. Observa-se sempre havendo um incremento no conteúdo de argila nas camadas mais profundas do solo. São de forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta, ou baixa, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki variam de 1,0 a 2,3, em correlação com baixa atividade das argilas (EMBRAPA, 1999; BOGNOLA *et al.* 2002).

Os Argissolos são pouco apropriados para a agricultura mecanizada, devido a fatores como: o horizonte superficial arenoso que os torna suscetíveis à erosão, o incremento dos teores de argila do horizonte B para baixo no perfil por possivelmente diminuírem a permeabilidade do solo, soma-se ainda a estes fatos à freqüente associação dos Argissolos a áreas de relevo irregular (GEO BRASIL, 2002).

3.1.3.1.2. Neossolo Litótico

Os Neossolos são constituídos por material mineral ou por material orgânico com baixa espessura e de pequena expressão quanto aos processos pedogenéticos, devido à baixa intensidade de atuação dos mesmos, e que ainda não modificaram expressivamente o seu material originário, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem representar fatores limitantes a evolução desses solos (EMBRAPA, 1999).

Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos os Neossolos Litóticos são solos com contato lítico em até 50 cm e que geralmente estão associados aos afloramentos rochosos A diferenciação de horizontes é precisa, com individualização de horizontes A seguido de C ou R. As características morfológicas desses solos estão restritas às do horizonte A, cuja espessura varia de 0,15 a 0,40 m. A cor, textura, estrutura e consistência são

dependentes do tipo de material que os originou, são também solos heterogêneos quanto aos atributos físicos, químicos e mineralógicos (SILVA; SILVA, 1997; ALHO; JÚNIOR; CAMPOS, 2007). Solos como o Neossolos Litóticos apresentam um elevado potencial à erosão, devido principalmente à presença significativa de areia e a reduzida profundidade (GEO BRASIL, 2002).

3.1.4. Vegetação

A cobertura vegetal da área de estudo é classificada como sendo uma vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta Submontana. De acordo com Veloso; Rangel Filho e Lima (1991) a Floresta Ombrófila Aberta é representada pelas formações Submontana, Terras Baixas e Aluviais e por toda a Amazônia pode-se observar a sua distribuição e até mesmo fora dela, principalmente com a faciação floresta com palmeiras. Na Amazônia ocorre entre os 4º de latitude Norte e os 16º de Latitude Sul, situadas acima dos 100 metros de altitude e em algumas vezes pode atingir cerca de 600 metros. Trata-se de uma alteração da fisionomia ecológica da Floresta Ombrófila Densa. Os troncos mostram-se mais espaçados no estrato superior atingindo cerca de 30 metros de altura.

Esta tipologia vegetal é caracterizada pela descontinuidade do dossel, razão do nome adotado, possibilitando deste modo um maior alcance da luz solar no sub-bosque, explicando a grande quantidade de plantas em regeneração neste tipo de floresta.

Na formação de Floresta Ombrófila Submontana os gêneros arbóreos de ocorrência significativa que podem ser destacados são: *Protium spp* (breu), *Eschweilera spp* (matamatá), *Licania* (louro) (IBGE, 2005). As espécies de palmeiras comumente encontradas são: *Orbygnia phalerata* Mart. (Babaçu); *Jessenia bataua* Mart. Burret (Patauá); *Euterpe precatoria* Mart. (Açaí); *Socratea exorrhiza* Mart., H. Wendl. (Paxiubinha); *Mauritia flexuosa* Linneu (Buriti) (RONDÔNIA, 2002).

3.1.5. Geologia e Geomorfologia

A área objeto deste estudo localiza-se na porção noroeste do Cráton Amazônico, inseridas no Domínio Central de Rondônia. Segundo mapeamentos geológicos desenvolvidos por Scandolara *et al*. (1999), dentro da divisão tectono-estratigráfica do Estado, Campo Novo incide nos compartimentos da Bacia de Rondônia, representados pelas coberturas sedimentares das Formações Palmeiral e Nova Floresta.

A Formação Palmeiral é constituída principalmente por ortoconglomerados e arenitos, que revelam a presença de um sistema fluvial fortemente interligado, datados do neoproterozóico, assim como a cobertura da Formação Nova Floresta, intercalada na base da Formação Palmeiral (BAHIA; PEDREIRA, 2007).

Observa-se a presença de um complexo estrutural polimetamórfico, com evidências de fluxo de materiais graníticos, datadas do neoproterozóico, conhecido como Younger Granites de Rondônia. A unidade predominante da região é a Suíte Intrusiva do Alto Candeias, constituída por rochas intrusivas graníticas-charnokíticas, com ocorrência de gabros moderadamente deformados, representados pelos Batólitos de Candeias (SCANDOLARA *et al*., 1999).

A região possui características de um modelado complexo, como resultado de uma longa história evolutiva, revelando uma topografia segmentada em três unidades morfo-estruturais: Planalto Dissecado do Sul da Amazônia, Pediplano Centro-Ocidental Brasileiro e Planaltos Residuais do Guaporé.

3.1.6. Hidrografia

A região apresenta uma rede de drenagem com padrão dendrítico e radial. Diversos rios e igarapés nascem nas proximidades das Serras dos Pacaás Novos e Uopiane, compondo uma paisagem de expressivas belezas cênicas, com corredeiras e cachoeiras.

O principal corpo d’água no local é o rio Jaci Paraná com nascente na Serra dos Pacaás, é um dos tributários da bacia hidrográfica do Madeira. Além disso, o rio Jaci Paraná é uma fronteira natural entre Jacilândia, distrito de Campo Novo e o município de Nova Mamoré (Figura 5).

Figura 5: Rio Jaci Paraná no distrito de Jacilândia, Campo Novo de Rondônia.

3.1.7. Metodologia de Campo

Selecionaram-se duas áreas amostrais para realização do experimento, que consistem em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta Submontana, com estágios de sucessão diferentes: um mais preservado e o outro uma capoeira jovem, em ambos estimaram-se a biomassa dividida em duas partes: a primeira para a biomassa vegetal acima do solo e a segunda para a serapilheira.

A área de floresta representa o trecho mais preservado, com dossel fechado, composto por árvores de aproximadamente 20 m de altura, no entanto, existem relatos de perturbação, com a retirada pouco intensa de madeira há cerca de 10 anos atrás (Figura 6).

Figura 6: Área de Floresta madura em Campo Novo, distrito Jacilândia.

A área de capoeira representa o trecho com estágio sucessional mais jovem, com árvores de porte baixo a médio, com altura próxima de 7 m, tendo sido desmatado há pelo menos seis anos e parcialmente queimado para plantação de milho, que não chegou a acontecer, a regeneração natural vem ocorrendo desde então (Figura 7).

Figura 7: Área de floresta secundária em Campo Novo, distrito Jacilândia.

Utilizou-se para o estudo o método dos Pontos Centrais do Quadrante - PCQ's, descrito por Cottam e Curtis (1956), método este que é considerado mais ágil e eficiente quando comparado ao método tradicional de parcelas, além de não exigir muitos equipamentos e pessoas em sua execução.

Foram abertos 6 transectos em cada fragmento florestal (Figura 8), com comprimento de 150 m cada, a uma distância de 100 m um do outro, onde se estabeleceram 4 PCQ's em cada transecto, os pontos tinham distância de 50 a 50 m entre si, totalizando 24 PCQ's por fragmento. Isto permite que se tenha uma maior área de amostragem e uma melhor distribuição. Os transectos foram georreferênciados, com o auxílio de GPS Map Garmin, do tipo 76 WAAS, tomando como referências pontos testemunhos conhecidos e seguindo as direções das rotas com ajuda de bússola. Os registros dos dados de campo foram anotados em planilhas auxiliares constando: Local, Linha, Data, Georreferência, Circunferência a altura do peito - CAP (cm) (Apêndice).

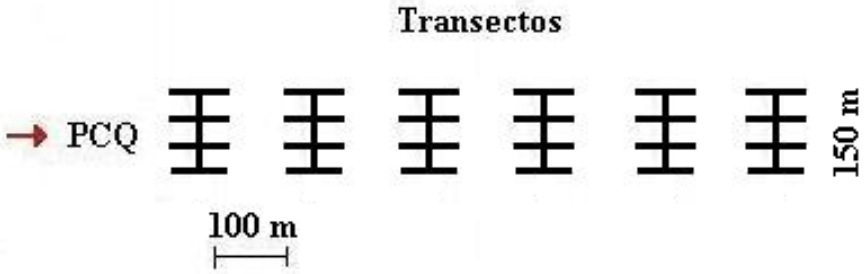

Figura 8: Representação da distribuição dos transectos e Ponto Central do Quadrante (PCQ) na área de estudo.

A coleta da serapilheira em campo, assim como dos dados referentes à biomassa estocada foi realizada durante o período de 25 de julho a 08 de agosto de 2008 (Figura 9).

Figura 9: Serapilheira acumulada sobre o solo.

Para a aplicação deste método, em cada ponto amostral regularmente distribuído no transecto realizou-se uma coleta em cada angulo de 90º (quadrante) a partir do ponto centrado, para biomassa vegetal e serapilheira como na figura 10.

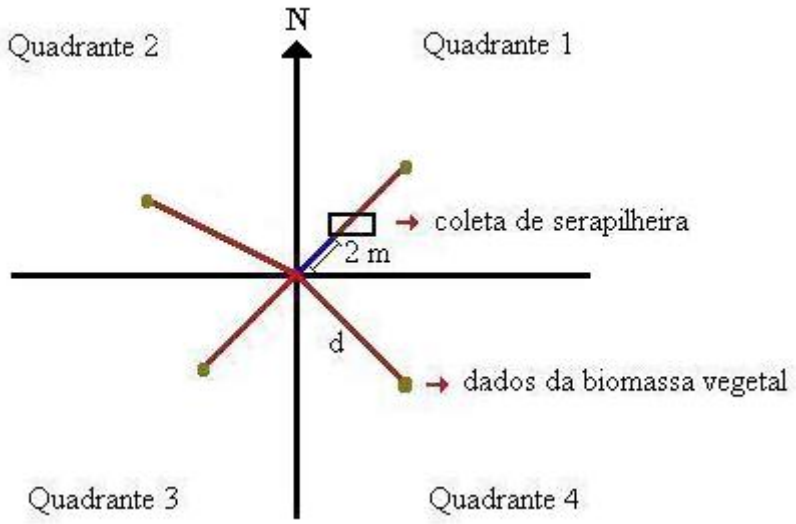

Figura 10: Método do Ponto Central do Quadrante (PCQ).

Para a biomassa vegetal aérea em cada ponto amostral foram medidos quatro indivíduos arbóreos, com distância não superior a 50 m do ponto central do quadrante (PCQ), cuja CAP estivesse de acordo com o critério de inclusão. A coleta da biomassa vegetal aérea ocorreu sempre nos mesmos pontos amostrais da serapilheira.

Em cada ponto amostral de serapilheira foram coletadas quatro subamostras, cada uma distando 2 m do ponto central do quadrante (PCQ), utilizando-se um gabarito de madeira medindo 50 x 50 x 10 cm, totalizando uma área de 0,25cm^2, deste modo, cada amostra representava 1 m^2 de área.

3.1.8. Quantificação da Biomassa Vegetal

A biomassa aérea é o total de biomassa das árvores acima do solo, excluindo as raízes, por unidade de área (ton/ha^{-1}), sendo objeto de investigação deste trabalho. Dentro da unidade amostral de floresta madura foram medidos todos os indivíduos arbóreos cuja Circunferência a Altura do Peito (CAP), a aproximadamente 1,30m do solo, que fosse igual ou maior a 30 cm, e para Secundária CAP que fosse igual ou maior que 15 cm. No caso de indivíduos ramificados a menos de 1,30 m, considerou-se ao menos umas das ramificações, caso estas apresentassem o critério de inclusão para sua mensuração. As alturas das árvores não foram estimadas.

A biomassa aérea viva foi calculada pelo método indireto, utilizando as seguintes equações alométricas, desenvolvidas por Higuchi *et al*. (1998), tais equações devem ser aplicadas separadamente, observando-se atentamente ao critério de inclusão:

BA = -1,754 + 2,665 *ln* DAP; para 5 ≤ DAP < 20 cm

BA = -0,151 + 2,17 *ln* DAP; DAP ≥ 20 cm

Onde:

BA = biomassa aérea em peso seco (kg/árvore);

D = diâmetro a altura do peito (DAP) da árvore (cm);

Esta equação tem apenas o DAP como variável independente, que é considerado de fácil medição em campo e com baixos erros não amostrais, minimizando deste modo os erros freqüentemente cometidos nas estimativas da altura total das árvores sem equipamentos.

3.1.9. Quantificação da Serapilheira

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e identificado de acordo com os números da coleta, totalizando 192 amostras de liteira, sendo 96 coletas para cada fisionomia. Posteriormente foram secas em estufa, a 65°C, até atingir peso constante, por 72 horas. Foram separadas de acordo com suas frações: folhas, galhos finos (diâmetro <1 cm) e galhos grossos (diâmetro <3 cm), frutos e miscelânea na qual foram incluídas as flores e o material não identificado. Pesaram-se as frações em uma Balança da marca Marte, cuja precisão atinge 0,01g; cada subamostra foi aferida por duas vezes, tirando-se uma média (Figura 11, 12, 13).

Figura 11: Estufa com as amostras de serapilheira.

Figura 12: Processo manual de separação da fração dos galhos finos.

Figura 13: Pesagem da fração de serapilheira em Balança de precisão de decigramas (dg).

3.1.10. Análises Estatísticas

Os dados amostrais levantados foram tratados estatisticamente, para tanto foi utilizado o software XLSTAT 2009, que apresenta um quadro de ferramentas estatísticas para analise de dados de forma integrada ao Microsoft Excel. Os resultados da serapilheira foram submetidos a comparações entre as suas médias estimadas para a produção total e por frações das duas áreas amostrais, primária e secundária, através do teste de Student, para amostras pareadas, a significância 5% de probabilidade.

Investigaram-se o comportamento conjunto de variáveis quantitativas observadas no presente estudo, através da existência de correlações entre a produção de serapilheira, biomassa vegetal aérea e DAP, para tanto foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson. Para avaliar a variação da biomassa vegetal em relação ao DAP foi utilizado a Regressão Linear Simples.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ESTIMATIVA DA BIOMASSA VEGETAL

O inventário da biomassa vegetal de indivíduos arbóreos para a fisionomia da tipologia florestal madura estudada foi de 75,00 $t.ha^{-1}$. Deste total, a maioria dos indivíduos se concentrou na classe de DAP 10 < 20, correspondendo a 70% do total de biomassa estimada, as classes situadas entre 20 < 30 e 30 < 40 contribuíram respectivamente com 16% e 9%, na tabela 2 além desses dados, observa-se a estatística descritiva para esta variável. Nesta tabela também é possível notar uma maior variabilidade natural para a classe de DAP situada entre 10 < 20 cm.

Tabela 2: Estatística descritiva dos dados observados para a Floresta Primária, divididas em algumas classes de diâmetro.

Classes de diâmetros	N° de observações	DAP Média	Desvio Padrão	CV (%)	Mínimo	Máximo	%
10 ≤ 20	67	13, 57	3, 00	21, 60	1, 11	19, 74	70
20 ≤ 30	15	23, 42	2, 57	10, 90	20, 37	28, 98	16
30 ≤ 40	9	35, 39	3, 18	9, 00	30, 24	39, 15	9
40 ≤ 50	2	47, 19	2, 71	5, 70	44, 57	49, 98	2
70 ≤ 80	1	76, 70	0	0	76, 70	76, 70	1
100 ≤ 110	2	106, 92	2, 87	2, 70	104, 09	109, 82	2

Fonte: Pesquisa de Campo.

A biomassa total acima do solo para o fragmento de floresta secundária foi estimada em 49,04 $t.ha^{-1}$. Na capoeira observou-se que a maioria dos indivíduos arbóreos ocorreu na classe de DAP 5 < 10 cm, que representaram 71% do total amostrado, notadamente esta é justamente a classe com maior coeficiente de variação, a classe situada entre 10 < 20 é destacável por ter a de segunda maior concentração dos DAP estimados, participando com 23% do total (Tabela 3).

Tabela 3: Estatística descritiva dos dados observados para a Floresta Secundária, divididas em algumas classes de diâmetro.

Classes de diâmetros	N° de observações	DAP Média	Desvio Padrão	CV (%)	Mínimo	Máximo	%
5 ≤ 10	68	6, 59	1, 29	19, 50	5, 09	9, 55	71
10 ≤ 20	22	12, 14	2, 16	17, 60	10, 19	17, 83	23
20 ≤ 30	3	23, 52	2, 62	11, 10	20, 69	27, 06	3
30 ≤ 40	3	31, 50	0, 94	3, 00	30, 24	32, 50	3

Fonte: Pesquisa de Campo.

Em estudo no Rio de Janeiro de uma área com cobertura florestal secundária de regeneração espontânea Corrêa Neto *et al*. (2001) observaram árvores com DAP variando de 10 a 20 cm e altura variando de 5 até 12 m, bem como Werneck; Pedralli e Giuseke (2001) obtiveram uma maior abundância de indivíduos com DAP ≥ 10 cm em uma floresta secundária semidecídua, assim como no presente estudo.

Este fato pode ser motivado pela composição florística de fragmentos em fases iniciais de sucessão, que são limitadas a uma comunidade de poucas espécies, com indivíduos de baixo diâmetro, rápido crescimento e pouco tolerantes à luz, essas características mudam no decorrer da sucessão, pois o ambiente é afetado positivamente através da transferência de nutrientes livres do solo para a comunidade biótica (ROCHA, 2006), sendo a própria vegetação responsável pela recuperação das características químicas e físicas perdidas com a degradação do solo (GOLLEY, 1978).

O estoque de biomassa, após 6 anos da formação da capoeira, representou aproximadamente 56% do estoque da floresta madura que foi submetida ao corte seletivo de madeira. Desta forma, o incremento médio do acúmulo de biomassa vegetal aérea para o ecossistema de floresta secundária foi de 8, 17 $t.ha^{-1}$.

Oliveira *et al* (2003) sugerem que o processo intenso de fragmentação das florestas primárias responsáveis pela formação de inúmeros mosaicos isolados, ocasionam impactos negativos significativos em termos de biomassa viva acima do solo.

Nota-se então que o processo de fragmentação avançado da área amostral, associado à retirada de indivíduos adultos das espécies com valor comercial influenciaram no resultado para biomassa acima do solo da floresta primária, que não foi compatível com a maioria dos

encontrados na literatura para trabalhos conduzidos na Amazônia, situando-se bem abaixo do esperado.

Estudos realizados por Figueiredo; Pereira e Wadt (2000) em um fragmento de floresta primária aberta município de Rio Branco, Acre; na estimativa biomassa viva acima do solo obtiveram um total 215,4 $t.ha^{-1}$, analisaram também dois fragmentos secundários com idade de sucessão de 25 e 15 anos. Na floresta secundária de 25 anos, foi estimado um montante de 119,4 $t.ha^{-1}$; enquanto a porção secundária com idade de 15 anos apresentou uma estimativa de 69,3 $t.ha^{-1}$ (Tabela 4).

Na comparação com este autor nota-se uma discrepância muito grande no tocante ao total de biomassa viva do fragmento primário e o mais preservado de Jacilândia, provavelmente pela extração seletiva de madeira sofrida neste, uma floresta intacta apresenta uma quantidade de biomassa estocada muito superior ás áreas antropizadas. Quanto às áreas de floresta secundária e a capoeira aqui analisada apesar das diferenças no total estocado, deve-se considerar a idade dos fragmentos, a capoeira de Jacilândia tem apenas 6 anos em regeneração espontânea, que deve em breve alcançar valores maiores, considerando o incremento médio anual de biomassa, apesar da tendência de um declínio nos próximos anos.

O mesmo ocorre nos estudos de Lima *et al*. (2007), estes concluíram que o estoque de biomassa recuperado em uma capoeira, formada após da derrubada e queima de floresta primária foi de 16% em dez anos, ou seja, a capoeira apresentou um estoque médio nesse período de 56,2 $t.ha^{-1}$, enquanto o da floresta primária foi de 339,7 $t.ha^{-1}$, para a cronosseqüência analisada.

Valores próximos ao deste estudo para biomassa viva acima do solo foram encontrados em Salomão; Nepstad e Vieira (1998), que avaliaram dois fragmentos de floresta densa secundária no estado do Pará de 10 e 20 anos e obtiveram, respectivamente 44 e 82 $t.ha^{1}$, com um incremento médio de 4 $t.ha^{-1}ano^{-1}$, implicando em uma retirada de 2 $t.ha^{-1}$ ano^{-1} de carbono da atmosfera, através da fotossíntese. A diferença está no incremento médio de biomassa, que neste trabalho foi o dobro. Um outro autor se aproximou destes resultados, Ramos (2006), que obteve um total de 46,61 $t.ha^{-1}$ para biomassa aérea de uma capoeira com 15 anos de pousio em Manaus.

Carreire *et al.* (2004) estimaram a biomassa aérea de dois fragmentos de floresta ombrófila aberta secundária no Mato Grosso, submetidas ao processo de derrubada e queima

da vegetação primária, ambas em regeneração a cinco anos. As estimativas de biomassa aérea foram de 16,7 $t.ha^{-1}$ e 14,9 $t.ha^{-1}$, respectivamente. As áreas de capoeira de Rondônia e do Mato Grosso, apesar das semelhanças, como idade e tipo de perturbação sofrida pelo ambiente, apresentam valores de biomassa diferentes, este fato pode estar relacionado à florística de cada uma, e com o consumo mais severo de biomassa pelo fogo nas áreas com menor produção.

Tabela 4: Biomassa vegetal aérea estocada em diferentes formações vegetais do Brasil.

Ecossistema/Local	Total $t.ha^{-1}$	Referência
Floresta Ombrófila Densa, AM	339,70	Lima *et al*. (2007)
Floresta Ombrófila Aberta, AC	215,40	Figueiredo; Pereira e Wadt
Floresta Ombrófila Aberta, AC	119,40	Figueiredo; Pereira e Wadt
Floresta Ombrófila Densa, PA	82,00	Salomão; Nepstad e Vieira
Floresta Ombrófila Aberta, RO*	**75,00**	**Este estudo (2008)**
Floresta Ombrófila Aberta, AC	69,30	Figueiredo; Pereira e Wadt
Floresta Ombrófila Densa, AM	56,20	Lima *et al*. (2007)
Floresta Ombrófila Aberta, RO**	**49,04**	**Este estudo (2008)**
Floresta Ombrófila Densa, AM	46,61	Ramos (2006)
Floresta Ombrófila Densa, PA	44,00	Salomão; Nepstad e Vieira
Floresta Tropical Úmida, MT	16,70	Carreire *et al.* (2004)
Floresta Tropical Úmida, MT	14,90	Carreire *et al.* (2004)

* Fragmento de floresta primária.
** Fragmento de floresta secundária.

Ao se considerar o carbono armazenado na biomassa aérea da vegetação, a parte lenhosa tem maior importância para a fixação do carbono total que as folhas, estas são mais importantes para a restituição de nutrientes ao solo. Paixão *et al*. (2006), estudando um povoamento de *Eucalyptus grandis* com seis anos de idade, observou que das 47,7 toneladas de carbono por hectare estocadas na parte aérea das árvores, o fuste é o componente da árvore que mais contribui, em média para o total, com 81,84%, seguido por casca, galhos e folhas com 8,05%, 7,74% 2,57%, respectivamente.

Os níveis de correlação entre as variáveis observadas no presente estudo foram analisadas através do coeficiente de correlação de Pearson, e demonstraram a existência de

uma significativa correlação positiva entre a Biomassa Vegetal Aérea e o DAP, para ambas as fisionomias. Constatou-se também uma ausência de correlação entre as variáveis Serapilheira e DAP da floresta primária, e também correlações pouco expressivas, quase inexistentes entre as demais variáveis analisadas, Serapilheira e DAP da floresta secundária, Serapilheira e Biomassa Vegetal nas duas áreas amostrais, apresentadas na tabela 5.

Tabela 5: Resultados das analises de correlação entre as diferentes variáveis utilizadas para o estudo de biomassa em duas fisionomias de Campo Novo, Rondônia, com nível de significância de 5%.

Variáveis	**Primária**			**Secundária**		
	BVA	**SER**	**DAP**	**BVA**	**SER**	**DAP**
BVA*	1	0, 026	0, 781	1	0, 020	0, 950
SER**	0, 026	1	0, 000	0, 020	1	0, 012
DAP***	0, 781	0, 000	1	0, 950	0, 012	1

*Biomassa vegetal aérea.
** Serapilheira.
***Diâmetro a altura do peito.

O Diâmetro a altura do peito foi utilizado para a obtenção dos valores de Biomassa Vegetal, deste modo é natural que cresçam no mesmo sentido, e muito provavelmente o aumento do DAP ocasionará o aumento da variável Biomassa Vegetal, como demonstrou a análise de regressão para as duas seres florestais, consideradas significativas (r^2 = 0, 779, r^2 = 0, 950, primária e secundária respectivamente), exibidos nas figuras 14 e 15.

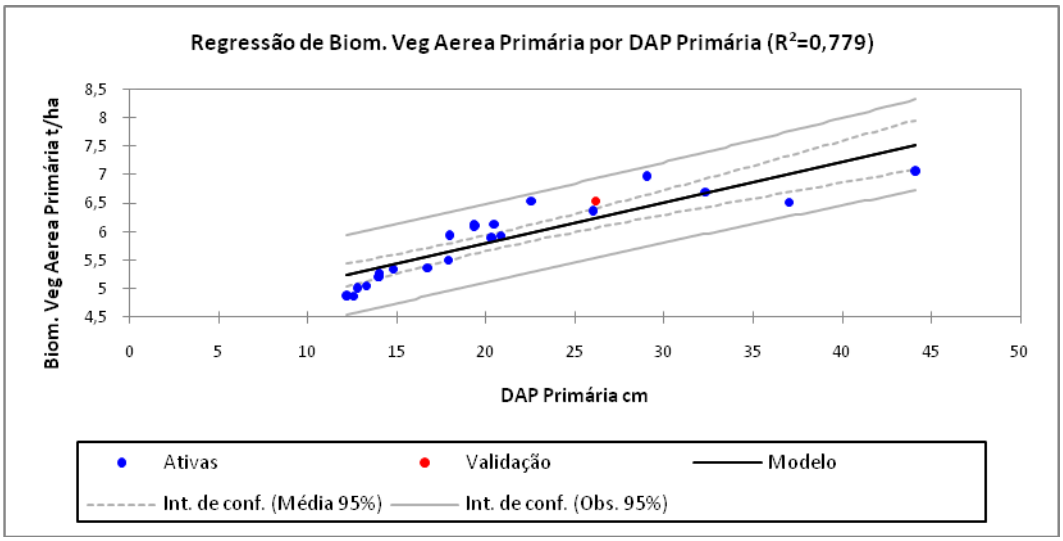

Figura14: Regressão da biomassa vegetal aérea e o diâmetro a altura do peito no período de estudo, a 5% de significância, y = 0, 071x + 4, 361, para a fisionomia primária.

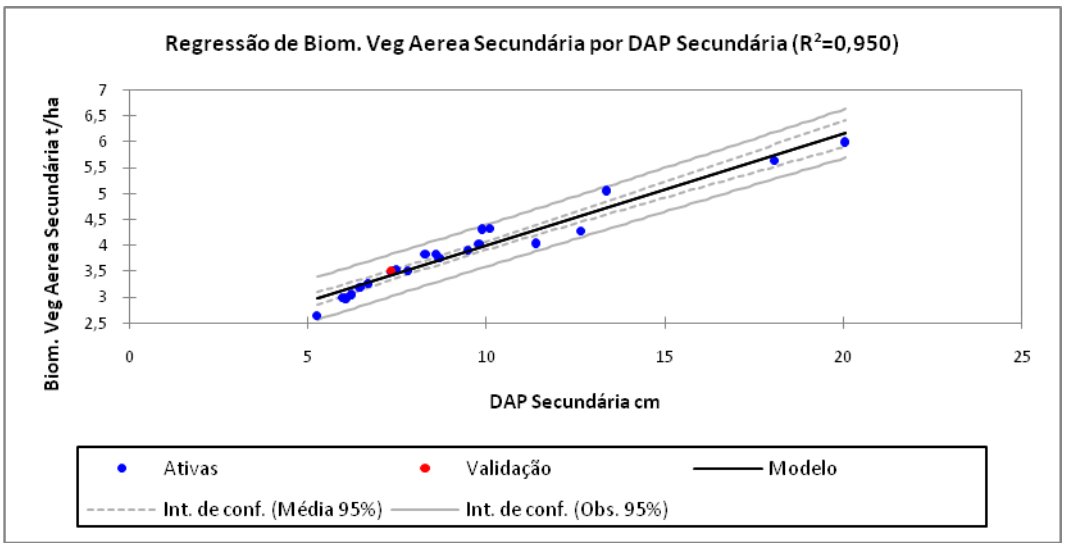

Figura15: Regressão da biomassa vegetal aérea e o diâmetro a altura do peito no período de estudo, a 5% de significância, y = 0, 215x + 1, 846, para a fisionomia secundária.

4.2. ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

A produção para a porção florestal madura estimada foi de 4192,50 kg/ha/ano em Jacilândia, Rondônia (Tabela 5). Do total da serapilheira produzida no período estudado as folhas contribuíram com cerca de 39% (1635,74 kg/ha) desse total, os galhos contribuíram com 34% (1418,41 kg/ha), a miscelânea com 13% (553,33 kg/ha), e os frutos com 14% (585,03 kg/ha) (Figura 16).

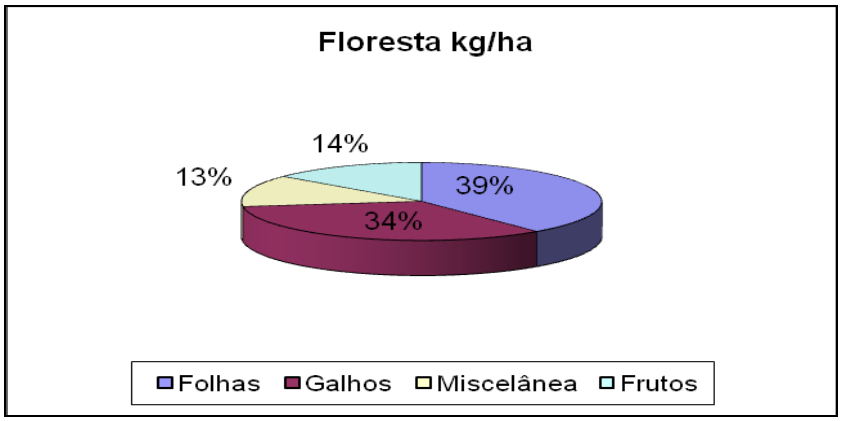

Figura 16: Percentuais médios das frações de serapilheira em Campo Novo Rondônia, RO, 2008.

O valor de material orgânico depositado no período para a porção capoeira foi estimado em 4425,39kg/ha/ano (Tabela 5). A deposição da serapilheira produzida na capoeira no período estudado apresentou uma maior contribuição da fração folhas com cerca de 36% (1580,15 kg/ha) desse total, os galhos contribuíram com 29% (1277,12 kg/ha), a miscelânea com 19% (830,61 kg/ha), e os frutos com 17% (737,51 kg/ha) (Figura 17).

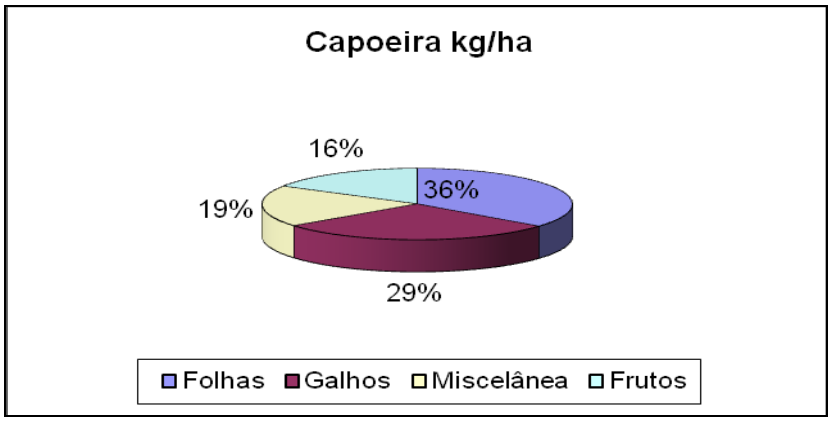

Figura 17: Percentuais médios das frações de serapilheira em Campo Novo Rondônia, RO, 2008.

A produção de liteira comparativamente foi maior na floresta secundária, mesmo sendo essa diferença não significativa (Tabela 6), de um modo geral a vegetação de áreas em recuperação apresentam uma dinâmica mais intensa, quando comparados aos fragmentos mais conservados, pela diferença entre a estrutura e composição florística de ambas. A capoeira analisada encontra-se em um estagio inicial de sucessão, com cepas rejuvenescentes e uma fitomassa que tende ao crescimento, como sugere Rizzini (1997), ao distinguir em florestas tropicais as três fases para a produção de biomassa viva e morta, deste modo um monitoramento da produção de serapilheira neste fragmento poderia denotar um aumento na produção de liteira, com o conseqüente avanço sucessional.

Para os registros das frações componentes da serapilheira, entre as áreas amostrais as diferenças de produção só se mostraram superiores de forma significativa nas produções referentes às frações de miscelânea e frutos, constando neste caso como exceções.

Tabela 6: Quantidade ($t.ha^{-1}$) de serapilheira depositada nas diferentes sucessões da Floresta Ombrófila Semidecidual, em Campo Novo, Rondônia.

Fração	**Primária**	**Secundária**	**P***
	t/ha ± desvio	**t/ha ± desvio**	
Folhas	1, 635 ± 0, 008	1, 580 ± 0, 008	0, 820 ^{NS}
Galhos	1, 418 ± 0, 006	1, 277 ± 0, 007	0, 453 ^{NS}
Miscelânea	0, 553 ± 0, 004	0, 830 ± 0, 004	0, 026
Frutos	0, 585 ± 0, 773	0, 737 ± 0, 021	0, 011
Total	4, 192 ± 0, 017	4, 425 ± 0, 024	0, 695 ^{NS}

***As comparações foram realizadas através do teste t de Student pareado, significância a 5% de probabilidade e NS indica ausência de significância.

A fração das folhas representou a maior porcentagem da serapilheira depositada nas duas porções florestais consideradas, aumentando de acordo com o estágio sucessional. Essa fração é considerada a que melhor explica o evento da deposição, porém nas duas fases sucessionais a porcentagem não se enquadrou no padrão descrito por Bray e Gorham (1964), no qual concluíram ser a composição de maneira geral da serapilheira composta por 60 a 80% de folhas.

Entre os estudos que corroboram para esta afirmação estão os dos autores Melo e Porto (1997) que obtiveram resultados porcentagem da fração foliar em uma floresta subtropical de mata alta no Rio Grande do Sul em torno de 69%. Leitão Filho *et al.* (1993), estimaram que 65% do total da produção de serapilheira em uma floresta mesófila semidecídua de São Paulo era composto pela fração foliar. Vibrans e Sevegnani (2000), examinando um remanescente de floresta ombrófila densa primária localizada em Blumenau, (SC) constataram que a fração foliar contribuiu com cerca de 56% do total da liteira produzida.

A fração dos galhos contribuiu significativamente para a produção da serapilheira total nas duas fisionomias. A queda de galhos sobre o solo ocorre em resposta a fatores bióticos e ou abióticos, se relacionadas a eventos bióticos ocasionam efeitos continuados ao longo do período, ao contrário dos eventos abióticos que geram respostas instantâneas à causa (KÖNIG *et al*., 2002).

Uma das razões prováveis para a elevada deposição de galhos deve-se a inclusão dos galhos grossos, cujo diâmetro atingem até 3 cm, estes são considerados integrantes da serapilheira grossa, excluídos da maioria dos trabalhos que tratam apenas da serapilheira fina, contabilizando apenas os galhos finos para o resultado final de deposição sobre o solo, o diâmetro não é superior a 1 cm.

Outra razão possível pode ser a incidência mais elevada de ventos na região, isto precisaria ser esclarecido posteriormente. Martins e Rodrigues (1999), relacionaram uma maior produção da fração ramos com a velocidade do vento, que causariam danos mecânicos originando a queda do material vegetal.

Existem semelhanças desta investigação relativa à fração dos galhos com o estudo produzido por Pinto *et al.* (2008), que representou 31,2 % da deposição em uma porção florestal inicial e 36,4% para a porção madura, a consequência gerada foi a redução do percentual da fração foliar que oscilou entre 55,9% e 64%. Já o estudo de Silveira (2005), demonstrou um valor para a contribuição dessa fração na deposição total de 19%, valor esse menor que o deste estudo para a porção preservada, mas relativamente próximo ao trabalho de Pires *et al,* (2006) que obteve 18,1% de galhos em floresta secundária.

É importante salientar que a composição da miscelânea neste estudo incluiu além das flores, sementes e restos de artrópodes, todo o material não identificável e de difícil

separação, valores elevados como o ocorrido para miscelânea podem estar relacionados à sucessão da floresta, com grande derrubada de detritos. Os valores das frações miscelânea e frutos são muito variados nos diversos estudos realizados para estimá-los. Pereira; Menezes e Schultz (2008), observando o aporte de serapilheira em uma porção de Floresta Atlântica, (RJ), sendo as espécies predominantes do fragmento as secundárias iniciais e tardias, obtiveram para a miscelânea e frutos os valores de 8% e 4% respectivamente, valores esses que menores que os do atual trabalho.

Outros autores que estimaram valores inferiores para ambas as frações foram O'neill e De Angelis (1980) com produção anual em torno de 4% para miscelânea e 2% para fração reprodutiva.

König *et al*. (2002), em um ecossistema de Floresta Estacional Decidual antropizado no RS, relatou valor semelhante ao deste estudo com a participação de 12,9% para a miscelânea, composta neste caso por flores, frutos, sementes e outros materiais vegetais, no entanto a formação é bem mais antiga que a deste estudo, com idade em torno de 35 anos.

A presente pesquisa, observou a predominância na fração dos frutos do coco da palmeira *Orbygnia phalerata* Mart., pertencente a família botânica Arecaceae, conhecida vulgarmente como Babaçu. O gênero Orbignya pode ser encontrado em parte da Amazônia, nos estados do Pará, Amazonas, Rondônia, Acre, sendo muito comum no Maranhão. A frutificação da palmeira ocorre durante o ano todo, produzindo uma árvore de 3 a 6 cachos de frutos por ano, cada cacho possui cerca de 150 a 300 cocos, o coco de babaçu tem formato oblongo-elipsóides e pode atingir o comprimento de 6 a 13 cm, pesando entre 90 a 280 gramas, todas essas peculiaridades em conjunto influenciaram na porcentagem da elevada fração dos frutos (PASCOAL; BEZERRA; GONÇALVES, 2006; CARVALHO, 2007).

Outra peculiaridade destacável para o estudo é que a espécie é pouco abundante no interior da floresta, sendo característica de vegetação sucessória, formando grandes agrupamentos, esse perfil que se enquadra na descrição da área de estudo, no qual notadamente a atuação humana foi decisiva para o aumento dos babaçuais, pois os desmatamentos seguidos por queimadas foram seus principais causadores, isto se deve a elevada resistência atribuída à palmeira babaçu, que é imune ao fogo e tem grande capacidade de regeneração (ALBIERO *et al*., 2007).

Os 12 transectos abertos durante a execução de campo deste trabalho serão reaproveitados pelos sitiantes da localidade para a coleta de babaçu, a comunidade local formou em 2003 a Cooperativa Agropecuária e Extrativista dos Agricultores de Jacilândia-COOPERLÂNDIA, e desde então elaboram vários projetos de desenvolvimento sustentável para a região, abrangendo o meio ambiente, a agropecuária, ecoturismo, saúde, educação rural e eletricidade. Para alcançar tais objetivos buscam junto a lideranças do poder público a regularização fundiária, apoio a produção primária, industrial e de serviços, bem como a infra-estrutura social e física.

Um dos principais projetos da Cooperlândia é o **Babaçu de Rondônia**, no qual pretendem instalar maquinários para a extração do óleo vegetal do babaçu, para o melhor aproveitamento da amêndoa, neste intuito buscam parcerias entre entidades de organização sociais e não governamentais.

De acordo com Cesar (1993), a serapilheira é considerada de grande relevância para caracterizar a fragilidade dos ecossistemas mediante a ocupação do ambiente, fragilidade essa bastante explícita no caso dos fragmentos de Jacilândia, pois os valores totais situaram-se bem abaixo de outros estudos (Tabela 7).

Pinto *et al.* (2008), avaliando diferentes estágios sucessionais em dois trechos de floresta estacional semidecidual, em Minas Gerais, observaram uma produção anual de serapilheira pela floresta madura de 8,81 t ha^{-1}, e na floresta inicial obtiveram 6, 31 t ha^{-1}.

Silva *et al.* (2007), em uma área de transição entre floresta tropical úmida e cerrado, no Mato Grosso, o fragmento preservado atingiu uma produção anual de 6, 56 t ha^{-1}, além desses, Werneck *et al.* (2001) que analisaram uma porção de floresta mesófila semidecídua, em Minas Gerais, verificaram uma produção anual total de serapilheira de 6,78 t ha^{-1}. Silveira (2005), estimou a produção anual de liteira em 8, 51 t ha^{-1}, para um trecho primário de floresta ombrófila aberta das terras baixas, em Rondônia, registrando uma produção duas vezes maior que a deste estudo, todos estes resultados são mais elevados quando comparados ao trecho de Jacilândia.

Fernandes, Pereira e Magalhães (2006), estudando o aporte de serapilheira numa floresta de sucessão secundária no Rio de Janeiro, constataram um total de 7,63 $t.ha^{1}$. Em uma área cuja vegetação faz parte de um ecótono, caracterizado pela presença de espécies típicas

de floresta ombrófila mista, de sucessão secundária, Pezzatto e Wisniewski (2006) observaram uma produção anual de 11,7 t.ha^{1}.

A deposição anual de serapilheira encontrada por Araújo *et al.* (2006) para mata secundária em floresta ombrófila densa submontana foi de 12,22 t ha^{-1}. Corrêa *et al.* (2006), analisando uma capoeira em Rondônia obtiveram 13,38 t ha^{-1} para a deposição de anual de serapilheira sobre o solo, esses valores são superiores ao verificado neste estudo para a floresta secundária, e também muito superiores a outros estudos em florestas tropicais.

Foi encontrada uma semelhança entre os valores observados e os reportados por Pires *et al.* (2006), que quantificaram o aporte de serapilheira em uma restinga do PR e verificaram uma produção anual de 5,1 t.ha^{1}, esses autores atribuíram os baixos valores ao solo pobre em nutrientes.

Tabela 7: Produção de Serapilheira em diferentes formações vegetais do Brasil.

Ecossistema/Local	Total t.ha^{1}	Referência
Floresta Ombrófila Aberta, RO	13,38	Corrêa *et al.* (2006)
Floresta Ombrófila Densa, RJ	12,22	Araújo *et al.* (2006)
Floresta Ombrófila Mista, PR	11,7	Pezzatto e Wisniewski (2006)
Floresta Semidecídua, MG	8,81	Pinto *et al.* (2008)
Floresta Ombrófila Aberta, RO	8, 51	Silveira (2005)
Floresta Atlântica, RJ	7,63	Fernandes; Pereira e Magalhães (2006)
Floresta Mesófila Semidecídua, MG	6,78	Werneck; Pedralli e Gieseke (2001)
Floresta Tropical Úmida, MT	6, 56	Silva *et al.* (2007)
Floresta Semidecídua, MG	6,31	Pinto *et al.* (2008)
Floresta de Restinga, PR	5,10	Pires *et al.* (2006)
Floresta Ombrófila Aberta, RO**	**4,42**	**Este estudo (2008)**
Floresta Ombrófila Aberta, RO*	**4,20**	**Este estudo (2008)**

* Fragmento de floresta primária.
** Fragmento de floresta secundária.

Cada tipo de distúrbio sofrido influencia no resultado produzido, mesmo em ambientes com mesmo tipo de vegetação, essas variações afetam o resultado final da recuperação florestal. Sabe-se que a ação do fogo afeta principalmente os indivíduos herbáceos e a serapilheira, que tendem a desaparecer totalmente com a combustão, enquanto os indivíduos vegetais arbóreos não queimam com facilidade. A derrubada de floresta primária, seguida

pela queima consome 36,30 % do total da biomassa estocada por hectare, sendo assim grande parte da biomassa ainda permanece no local na forma de resíduos, reafirmando a ineficiência desta prática para a limpeza das áreas destinadas a agricultura (SAMPAIO *et al*., 2003).

A baixa deposição de liteira observada para o fragmento de capoeira em Jacilândia pode ter sido em decorrência deste evento corriqueiro, ocorrido na localidade, que é a utilização do fogo pelos agricultores da região, após a derrubada para o plantio, este tipo de tecnologia inadequada para a região contribui para a aceleração do processo de degradação do solo.

Uma menor deposição de serapilheira, causada pela perda de nutrientes no solo em decorrência da ação do fogo, implica em uma restituição de nutrientes a vegetação de forma mais lenta que a desejável, este fato pode aumentar o período de tempo da resiliência do ecossistema. Outro fator que deve ser considerado para o fragmento de Jacilândia é a data na qual cessou a interferência antrópica no fragmento, a capoeira considerada tem apenas 6 anos, a produção da liteira é crescente até se estabilizar na fase ótima de produção, com a restituição do equilíbrio.

A deposição foi diminuta também na porção primária, portanto assim como a exploração seletiva impactou o fragmento no tocante ao estoque biomassa vegetal aérea, afetou também a produção de serapilheira, este tipo de impacto associado oligotrofia do substrato reduzem substancialmente a produção de serapilheira, principalmente se não forem orientados por um plano de manejo específico. É provável que a retirada de madeira tenha sido de maneira desordenada e de questionável legalidade, agredindo mais que o necessário o ecossistema.

CONCLUSÃO

Como resultado, a produção estimada de biomassa aérea para a porção de floresta primária foi de 75,00 $t.ha^{-1}$, enquanto o total de biomassa vegetal aérea da capoeira foi de 49,04 $t.ha^{-1}$. A quantidade de biomassa vegetal acima do solo estocada no fragmento de floresta secundária se manteve dentro do esperado para os padrões amazônicos. O mesmo não ocorreu com o fragmento primário, que se mostrou bastante afetado com a fragmentação e a exploração de madeira, estocando um valor baixo de biomassa.

A maior taxa de deposição de material vegetal foi verificada na área de floresta secundária, no entanto as diferenças de produção não foram significativas entre as áreas amostrais, é importante salientar que as peculiaridades da composição florística dos fragmentos em questão, influenciam na deposição, pelo fato da capoeira encontrar-se em um estágio inicial de recuperação, e ainda não ter atingido o ápice de sua produção, assim espera-se que com o avanço da sucessão ocorra também um incremento na produção bruta de liteira, até que sua produção se estabilize, denotando a recuperação do ecossistema afetado.

O valor de produção de serapilheira encontrado para as duas fisionomias consideradas pode ser classificado como baixo, comparados a outros trabalhos realizados em diversas fisionomias florestais do Brasil, a causa provável deve pode ser a oligotrofia do solo e, ou a pobreza de nutrientes, que deve ser investigada pelo comprometimento da reciclagem de nutrientes no sistema, submetido a um manejo inadequado. O folhedo, apesar de ser o maior percentual entre as frações, não foi à determinante para a composição da serapilheira, com 36% e 39% de participação na capoeira e floresta mais preservada.

Notou-se uma importante contribuição da fração galhos da serapilheira total, sabe-se que partes lenhosas como os galhos estocam uma quantidade de carbono maior que as folhas, sendo estes importantes para o seqüestro de carbono atmosférico, a contribuição das folhas é igualmente importantes para o ecossistema, no entanto é mais específica a serapilheira, pois sua decomposição é mais rápida, acelerando a restituição de nutrientes ao solo.

A economia em Jacilândia é baseada somente na exploração, sem o planejamento adequado dos recursos naturais, fato este é bastante notável sobre a vegetação local composta por um mosaico de diversos estádios sucessionais, com diferentes graus de perturbação, e ratificada pelos resultados desta pesquisa quanto às duas sucessões florestais.

Existe um potencial econômico local que não pode ser desprezado que é a cultura do babaçu, para tanto são fundamentais maiores estudos de sua exploração e o devido apoio do poder público para a efetivação de um manejo adequado, capaz de beneficiar a população local e o ambiente. Cabe neste contexto uma aproximação entre e o poder público de todas as esferas de governo, pesquisadores e a comunidade local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São escassas as informações sobre a Floresta Ombrófila Aberta para o Estado de Rondônia, principalmente quanto à biomassa viva e morta, apesar da sua grande importância, para o manejo dos ecossistemas. Sugere-se que outros estudos em locais com composição florística semelhante à encontrada neste estudo devam ser efetuados, ampliando a rede de dados nessa tipologia florestal.

Os próximos estudos devem considerar a influência da deciduidade das espécies e da sazonalidade, o fluxo de nutrientes no sistema solo-planta-solo, além do tempo de decomposição da serapilheira sobre o solo. Para a estimativa da Biomassa este estudo considerou apenas as partes vivas das plantas arbóreas acima do solo e a serapilheira, sugere-se que sejam averiguadas posteriormente a vegetação herbácea, arbustiva e as raízes para o complemento dos resultados.

Sabidamente os cuidados com o ecossistema são importantes e a necessidade de sobrevivência dos agricultores não pode ser desconsiderada, neste contexto é importante viabilizar pesquisas direcionadas a práticas alternativas de sustentabilidade, e economicamente viáveis para o sustento dessa população. Os chamados Sistemas Agroflorestais (SAF's) se revelam como uma boa opção.

As florestas plantadas constituem-se em uma forma apropriada do uso do solo, são menos impactantes do que qualquer outra cultura intensiva, desde que estejam em equilíbrio com as prioridades ecológicas e sociais da região, e ainda desempenham um importante papel na captura do CO_2 atmosférico, devido ao rápido crescimento destas florestas, atenuando o efeito estufa, tal opção é contemplada nos projetos de MDL (POGGIANI *et al*.,1998).

Para uma maior segurança quanto à sustentabilidade de uma floresta manejada ou de uma plantação florestal, que em condições ideais deve-se manter e até aumentar a produção de biomassa, são mencionados como bons indicadores de sustentabilidade, a estimativa da biomassa e a dinâmica de serapilheira, em um monitoramento comparando dados do presente com o do passado (POGGIANI,1996).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBIERO, D. et al. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para a agricultura familiar. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 3, p.337-346, 2007.

ALHO, D. R.; JÚNIOR, J. M.; CAMPOS, M. C. C.. Caracterização física, química e mineralógica de Neossolos Litólicos de diferentes materiais de origem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, UFRPE, v. 2, n. 2, p.117-122, 2007.

ARAÚJO, R. S. de et al. Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas. **Floresta e Ambiente**, Silva Jardim, RJ, v. 12, n. 2, p.15-21, 2006.

BAHIA, R. B. C.; PEDREIRA, A. J. A sedimentação proterozóica (esteniana-toniana) na borda oeste do Cráton Amazônico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 2, p.268-280, 2007.

BECKER, B. K. Fronteira Amazônica: questões sobre a gestão do território. Brasília: UNB; Rio de Janeiro: UFRJ, 1990.

BIERREGAARD, R. O. *et al*. The biological dynamics of tropical rainforest fragments: a perspective comparison of forest fragments and continuous forest. **Bioscience,** 42: 859-866, 1992.

BOGNOLA, I. A. et al. Caracterização dos solos do município de Carambeí, PR. Rio de Janeiro: Embrapa – Solos, 2002. 75 p. **EMBRAPA SOLOS**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 8.

BORSATTO, R. S. et al. Problemas agrários do litoral paranaense: abordagem histórica. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 4, p.421-430, 2007.

BRAY, J. R.; GORHAM, E. Litter production in forests of the word. **Advances In Ecogical Research**, v. 2, p.101-157, 1964.

BROWN, S; GILLESPIE, A. J. R; LUGO, A. E. Biomass estimation methods for tropical forest with applications to forest inventory data. **Forest Science**, v. 35, n. 4, p.881-902, 1989.

BRUN, E. J. et al. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p.277-285, 2001.

CARREIRE, M. et al. **Estimativa do índice de área foliar e da biomassa aérea numa Floresta Tropical Primária e Secundária da região de Alta Floresta, Amazônia Matogrossense.** São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2004.

CARVALHO, J. D. V. Cultivo de Babaçu e Extração do Óleo. Brasília: **Centro de Apoio Ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UNB**, 2007. Dossiê TÉécnico.

CARVALHO, O. *et al*. Análise da degradação ambiental na Amazônia Oriental através da avaliação da biomassa vegetal. In: VI Congresso de ecologia do Brasil ecossistemas brasileiros: manejo e conservação. **Anais de Trabalhos Completos.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 122 - 123.

CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, p.671-681, 1993.

CIANCIARUSO, M. V. *et al*. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p.49-59, 2006.

CORRÊA NETO, T. A. et al. Deposição de serapilheira e mesofauna edáfica em áreas de Eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p.70-75, 2001.

CORRÊA, F. L. O. et al. Produção de serapilheira em um sistema agroflorestal multiestratificado no estado de Rondônia, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p.1099-1105, 2006.

COTTAM, G. & CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, p.451-460, 1956.

DANTAS, M. Produção de litter e seu conteúdo de nutrientes em floresta primária e capoeira da Amazônia Oriental**.** In: **EMBRAPA/CPATU - Pesquisa sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental**. Belém. 291 p.1986. Relatório Final do Convênio EMBRAPA - CPATU/GTZ.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**, 212 p. 1999.

FEARNSIDE, P. M. **O inventário nacional brasileiro de emissões de gases de efeito estufa: considerações sobre as estimativas de emissões por desmatamento e outras** mudanças do uso da terra. Manaus, AM: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, 2002. 7 p. Coordenação de Pesquisas em Ecologia - CPEC.

_____; LEAL FILHO, N. **Solo e Desenvolvimento na Amazônia:** Lições do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. Manaus, AM: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, 2002. 51 p.

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p.163-175, 2006.

FIGUEIREDO, E. O.; PEREIRA, N. W. V.; WADT, L. H. O. **Avaliação da composição estrutural e biomassa viva acima do solo, em florestas sob efeito da fragmentação na Amazônia Ocidental.** Rio Branco: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa Acre, 2000. 28 p. Boletim de Pesquisa, 26.

FRANCO A. A. et al. Recuperação de solos degradados. Seropédica: EMBRAPA-CNPBS, 1992. 11 p. **EMBRAPA-CNPBS**. Comunicado Técnico, 9.

GEO BRASIL. Perspectivas do meio ambiente do Brasil: O estado do meio ambiente no Brasil o estado dos solos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Dos Recursos Naturais Renováveis, **Edições IBAMA**, 2002. Relatório.

GOELDI, Museu Paraense Emílio, CSI, CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL. **Transformando o Arco do Desenvolvimento no Arco do Desenvolvimento Sustentável.** Belém: Uma Proposta de Ações Emergenciais, 2003.

GOLLEY, F. B. Forest leaf production. **Montgomery**: The Ecology of Arboreae Folivores, Waschington, p.17-22, 1978. Smithsonian Institution.

GONZALEZ, M. I. M; GALLARDO, J. F. El efecto hojarasca: una revisión. **Anales de Edafologia y Agrobiologia**, p.1129-1157, 1982.

GUEDES, B. Estudo da Biomassa Florestal numa Floresta Aberta de Miombo no Distrito de Báruè, Manica**.** Universidade Eduardo Mondlane, **Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal.** Relatório das atividades de julho, Moçambique, 2001.

HERRERA, R et al. Amazon ecosystems their structure and functioning wicth particular emphasis on nutrients. **Interciencia**, v. 3, p.223-232, 1978.

HIGUCHI, N. et al. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida da terra firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 2, p.153-166, 1998.

_____. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia Central. **Floresta**, Curitiba-pr, v. 34, n. 3, p.295-304, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeto Levantamento e Classificação da Cobertura e do Uso da Terra Potencial Florestal do Estado de Roraima.** Rio de Janeiro, 25 p. 2005. Relatório Técnico Resultados Preliminares.

INPE, Instituto de Pesquisas Espaciais. **INPE divulga estimativas do DETER:** Desmatamento em queda na Amazônia em 2007. 2007. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1143>. Acesso em: 10 ago. 2007.

_____. **INPE estima que Amazônia perdeu cerca de 7 mil km2 de floresta entre agosto e dezembro de 2007.** 2008. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1318>. Acesso em: 24 jan. 2008.

KLINGE, H; RODRIGUES, W. A. Litter productions in an area of Amazonian Terra Firme Forest: Litter-fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter, Part 1. **Amazoniana**, Manaus, v. 1, n. 4, p.287-302, 1968.

KÖNIG, F. G. et al. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa -RS. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p.429-435, 2002.

LAMARCA JÚNIOR, M. R. et al. A importância da inserção de projetos de conservação da floresta amazônica no protocolo de Kyoto para redução do desmatamento. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 5, p.37-50, 2008.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**: **Ecossistemas Florestais e Respectivas Espécies Arbóreas, Possibilidades e Métodos de Aproveitamento Sustentado**. Tradução de Guilherme de Almeida Sedas e Gilberto Calcagnotto. Rossdorf: TZ-Verl.-Ges, 343 p 1990.

LEITÃO FILHO, H. F. et al. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão, SP.** São Paulo: EDUNESP/EDUNICAMP, 1993.

LIMA, A. J. N. et al. Análise da estrutura e do estoque de fitomassa de uma floresta secundária da região de Manaus AM, dez anos após corte raso seguido de fogo. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 1, p.49-54, 2007.

LOPEZ, I. V. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de orientação Rio de Janeiro. **Fundação Getulio Vargas**, 2002. 90 p.

LOUMAN, B.; QUIRÓS, D.; NILSSON, M. **Silvicultura de bosques latifoliados úmidos com ênfases em América Central.** Turrialba, Costa Rica: Catie, 2001. 265 p. Série Técnica, Manual Técnico n 46.

LUIZÃO, F. J. **Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central: Aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção de nutrientes da liteira.** 1982. 107 f. Dissertação (Mestrado) - INPA/FUA, Manaus, 1982.

MAYER, R.. Interaction of forest canopies with atmospheric constituents: aluminum and heavy metals. In Effects of accumulation of air pollutants in forest ecosystems. **Ulrich, B. And Pankrath, J Editors**, D. Reidel, Dordrecht, p.7-55, 1983.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R R. **Produção de Serapilheira em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecídua no município de Campinas, São Paulo**. Revista Brasileira de Botânica**,** v. 22, p.405-412, 1999.

MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. 2002.** Disponível em: <www.mct.gov.br/clima>. Acesso em: 19 fev. 2009.

MELO, R. S. P.; PORTO, M. L.. Produção de Serapilheira em duas Florestas Subtropicais no Sul do Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, n. 49, p.63-85, 1997. Série Botânica.

MOUTINHO, P. **As Oportunidades para a Amazônia com a Redução das Emissões de Gases do Efeito Estufa.** Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental - IPAM, 2001.

NOBRE, C. A.; NOBRE, A. D. Amazônia Brasileira: O balanço de Carbono da Amazônia Brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 45, p.81-90, 2002.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 434 p. 1986.

OLIVEIRA, L. C. et al. Impactos da exploração seletiva de madeira em áreas em processo de fragmentação florestal na Amazônia Ocidental. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p.213-220, 2003.

OLIVEIRA, P. J. Efeitos de um evento de friagem nas condições meteorológicas na Amazônia: um estudo de caso. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p.613-619, 2004.

O'NEILL, R. V.; ANGELIS, D. L. De. Comparative Productivity Biomass Relations of Forest Ecosystems: Dynamic and Properties of Forest Ecosystems. **D. Ed. Cambridge**, Reichle, p.411-449, 1980.

PAIVA, R. M. Q.; LUIZÃO, F. J. 6, 2003, Fortaleza. **Relação entre carbono e nutrientes no solo e vegetação em uma topossequência de floresta de terra firme próximo a Manaus.** Fortaleza: Congresso de Ecologia do Brasil, 2003.

PAIXÃO, F. A. et al. Quantificação do estoque de carbono e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo em um plantio de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p.411-420, 2006.

PASCOAL, L. A. F.; BEZERRA, A. P. A.; GONÇALVES, J. S. Farelo de babaçu: valor nutritivo e utilização na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 3, n. 4, p.339-345, 2006.

PAULA, M. L.; ASSIS, W. F. **Notícia Mascarada, o que você desconhece: Perseguição e assassinato de camponeses em Rondônia**. Disponível em: <http://rodrigoxpkx.wordpress.com/2008/05/12/perseguicao-e-assassinato-de-camponeses-em-rondonia/>. Acesso em: 12 maio 2008.

PEREIRA, M. G.; MENEZES, L. F. T.; SCHULTZ, N. Aporte e decomposição da serapilheira na Floresta Atlântica, Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 4, p.443-454, 2008.

PEZZATTO, A. W.; WISNIEWSKI, C. Produção de serapilheira em diferentes seres sucessionais da Floresta Estadual Semidecidual no oeste do Paraná. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, p.111-120, 2006.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em Ecologia.** Porto Alegre: Artmed, 252p. 2000.

PINTO, S. I. C. et al. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p.545-556, 2008.

PIRES, L. A. et al. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 1, p.173-184, 2006.

PIROMAL, R. A. S. et al. Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p.77-84, 2008.

POGGIANI, Fábio. Monitoramento ambiental de plantações florestais e áreas naturais adjacentes. **Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP**, Piracicaba, v. 10, n. 29, p.22-35, 1996. Série Técnica IPEF.

_____; STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. M. Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais. **Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP**, Piracicaba, v. 12, n. 31, p.33-44, 1998. Série Técnica IPEF.

PORTO VELHO. Secretaria de Estado da Segurança, Defesa e Cidadania - SESDEC. **LCP A guerrilha continua.** Disponível em: <http://www.sesdec.ro.gov.br/ler.php?id=MTI1>. Acesso em: 10 maio 2008.

RAMOS, R. S. S. **Biomassa, concentração e conteúdo de nutrientes em diferentes compartimentos de uma floresta secundária na Amazônia Oriental.** 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

ROCHA, Aline Alinéia. **Deposição de fitomassa e nutrientes, acumulação e decomposição de serapilheira em três tipologias da Floresta Atlântica, Paranaguá, PR.** 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

RODRIGUES, Alan; SANT'ANNA, Alexandre. O Brasil tem guerrilha. **Istoé Independente**, Buritis, RO, 26 mar. 2008. Disponível em: <http://www.terra.com.br/istoe/edicoes/2003/artigo75560-1.htm>. Acesso em: 12 abr. 2008.

RONDÔNIA, Governo do Estado. **As Unidades de Conservação de Rondônia**. 1999.

_____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. **Atlas Geoambiental de Rondônia.** Porto Velho: SEDAM, v2. 2002.

_____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. **Boletim Climatológico de Rondônia ano 2005a. SEDAM,** Porto Velho, 40 p. 2007.

_____. Governo do Estado. **Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia:** Um Instrumento de Gestão Ambiental a Serviço do Desenvolvimento Sustentável de Rondônia. Porto Velho: SEDAM, 2007b. 58 p. Mapas. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/arquivos/Sedam_Catilha1.pdf>. Acesso em: 10 out. 2008.

SALOMÃO, Rafael de Paiva; NEPSTAD, Daniel C.; VIEIRA, Ima Célia G.. **Biomassa e estoque de carbono de florestas tropicais primária e secundária.** Floresta amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo. Manaus: Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1998. Editado por Claude Gascon e Paulo Moutinho.

SAMPAIO, F. A. R. et al. Balanço de nutrientes e da fitomassa em um argissolo amarelo sob Floresta Tropical Amazônica após a queima e cultivo de arroz. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, p.1161-1170, 2003.

SANTOS, S. R. M.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M**.** Estimativa de Biomassa de Sistemas Agroflorestais das Várzeas do Rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p.1-8, 2004.

SCANDOLARA, J. E. et al. **Mapa geológico do Estado de Rondônia.** Porto Velho: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 1999. Escala 1:1.000.000.

SCHUMACHER, M. V. et al. Produção de serapilheira em uma floresta de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p.29-37, 2004.

SILVA, Luiz Guilherme Teixeira. **Sustentabilidade da agricultura familiar em assentamentos rurais no Sudeste paraense.** 2007. 295 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido - PDTU, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

SILVA, C. J. et al. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p.543-548, 2007.

SILVA, J. R. C.; SILVA, F. J. Produtividade de um solo litólico associado ao controle de erosão por cordões de pedra em contorno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-mg, v. 21, p.435-440, 1997.

SILVEIRA, P. et al. O esta da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 12, p.185-206, 2008.

SILVEIRA, V. X. **Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Aberta no Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondônia.** 2005. 37 f. Monografia (Bacharel) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Porto Velho, 2005.

SMITH, W. H. **Air pollution and Forest interactions between air contaminants and Forest ecosystem.** New York: Spring-Verlag, 1981. 339 p.

SOARES, T. J. **Efeito Estufa:** a Amazônia e os aspectos legais. Manaus: Editora da Universidade Federal de Rondônia e Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2007. 171 p.

SOCHER, L. G.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. Biomassa aérea de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Araucária, PR. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, p.245-252, 2007.

TEIXEIRA, Gisele. **DETER registra aumento de desmatamento na Amazônia.** Ministério Do Meio Ambiente - MMA, 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=3870>. Acesso em: 23 jan. 2008.

_____; MENDES, Daniela. **Ministro anuncia medidas de repressão ao desmatamento na Amazônia.** Ministério Do Meio Ambiente - MMA, 2008b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=4121>. Acesso em: 02 jun. 2008.

TIENNE, L.; NEVES, L. G.; VALCARCEL, R. **Produção de serapilheira em diferentes medidas biológicas para a recuperação de áreas de empréstimos na Ilha da Madeira, Itaguaí – RJ.** Revista Universidade Rural**:** Série Ciências da Vida, v. 22, n. 3, p.167-171, 2002.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro, p.1-124, 1991.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L. Produção de serapilheira em dois remanescentes de Floresta Ombrófila Densa em Blumenau - SC. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v. 2, n. 1, p.103-116, 2000.

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M.; TOLEDO, P. M. **Estratégias para Evitar a Perda da Biodiversidade na Amazônia.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 19, n. 54, p.153-164, 2005.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas:** tratado de ecologia global. São Paulo: Ed. Pedagógica Universitária - EPU, 1986.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p.195-198, 2001.

YU, C. M. Seqüestro Florestal de Carbono no Brasil, Políticas, Socioeconômicas e Ecológicas. **Ieb/Anablume**, São Paulo, p.1-23, 2004.

APÊNDICES

BIOMASSA VEGETAL

Local: Jacilândia **Data:** 25/07/2008

Linha: 1 **Georreferência:** S 10° 27’56’’

W 64° 08’ 23’’

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	46	60	57	80
2	240	70	56	40
3	120	34	43	58
4	47	31	58	39

Local: Jacilândia **Data:** 26/07/2008

Linha: 2

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	32	37	105	36
2	39	95	55	140
3	66	95	31	64
4	85	75	58	65

Local: Jacilândia **Data:** 26/07/2008

Linha: 3

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	64	47	77	55
2	48	38	31	35
3	55	327	40	43
4	47	345	123	39

* CAP – Circunferência a Altura do Peito (cm).

BIOMASSA VEGETAL

Local: Jacilândia **Data:** 28/07/2008

Linha: 4

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	31	37	37	118
2	31	39	39	53
3	43	40	41	52
4	115	118	49	83

Local: Jacilândia **Data:** 28/07/2008

Linha: 5

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	42	39	31	48
2	51	69	59	47
3	62	31	31	32
4	68	78	43	55

Local: Jacilândia **Data:** 30/07/2008

Linha: 6

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	157	91	39	40
2	31	39	60	55
3	31	43	115	35
4	33	62	40	31

* CAP – Circunferência a Altura do Peito (cm).

BIOMASSA VEGETAL

Local: Jacilândia **Data:** 31/07/2008

Linha: A **Georreferência:** S 10° 27’54’’

W 64° 07’ 54’’

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	25	30	32	15
2	33	20	39	35
3	21	17	33	37
4	26	35	29	34

Local: Jacilândia **Data:** 03/07/2008

Linha: B

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	22	18	22	19
2	15	21	85	21
3	32	65	35	36
4	20	20	16	42

Local: Jacilândia **Data:** 03/07/2008

Linha: C

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	16	18	26	16
2	16	20	22	26
3	23	15	21	25
4	21	25	16	28

* CAP – Circunferência a Altura do Peito (cm).

BIOMASSA VEGETAL

Local: Jacilândia **Data:** 04/07/2008

Linha: D

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	33	25	21	25
2	21	20	28	23
3	23	32	22	17
4	35	16	17	51

Local: Jacilândia **Data:** 05/07/2008

Linha: E

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	18	16	16	16
2	15	23	24	21
3	17	19	17	22
4	18	19	95	27

Local: Jacilândia **Data:** 06/07/2008

Linha: F

Ponto	**Quadrante 1**	**Quadrante 2**	**Quadrante 3**	**Quadrante 4**
	CAP*	CAP	CAP	CAP
1	17	16	32	44
2	44	52	29	102
3	22	56	28	17
4	73	40	39	100

* CAP – Circunferência a Altura do Peito (cm).