



**Universidade Federal de Rondônia – UNIR**  
**Núcleo de Ciência e Tecnologia**  
**Departamento de Geografia**  
**Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia**



**Sistemas agroflorestais e fertilidade dos solos:  
uma análise da microrregião de Ariquemes, Rondônia**

**Sthefanie Freitas Maia Menezes**

**Dissertação apresentado ao Núcleo de  
Ciência e Tecnologia, Departamento de  
Geografia, Programa de Pós-Graduação  
Mestrado em Geografia da Universidade  
Federal de Rondônia (UNIR), como  
requisito parcial para a obtenção do título  
de Mestre em Geografia.**

**Porto Velho  
2008**

**Sthefanie Freitas Maia Menezes**

**Sistemas agroflorestais e fertilidade dos solos:  
uma análise da microrregião de Ariquemes, Rondônia**

**Orientadora:**

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília Locatelli**

**Área de Concentração: A Amazônia e  
Políticas de Gestão Territorial. Linha de  
Pesquisa: Meio Físico e Desenvolvimento  
Sustentável.**

**Porto Velho**

**2008**

M543s Menezes, Sthefanie Freitas Maia

Sistemas Agroflorestais e Fertilidade dos Solos: uma Análise da Microrregião de Ariquemes, Rondônia / Sthefanie Freitas Maia Menezes. Orientadora Marília Locatelli. – Porto Velho, 2008.

190f.

Dissertação apresentada à Fundação Universidade Federal de Rondônia para obtenção do título de Mestre em Geografia.

1. Sistema Agroflorestal. 2. Pedologia. 3. Fertilidade do solo. 4. Sustentabilidade. Rondônia. I. Título.

CDU : 630:631.47 (811.1)

STHEFANIE FREITAS MAIA MENEZES

**Sistemas Agroflorestais e fertilidade dos solos:  
uma análise da microrregião de Ariquemes, Rondônia**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia (PPGG) da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR) como requisito para obtenção do título de mestre.

Data da aprovação: 21/11/2008.



---

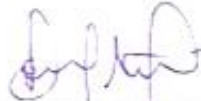
Prof. Dra. Mª das Graças Silva Nascimento Silva  
Coordenadora do Mestrado em Geografia - PPGG  
Portaria 579/GR - UNIR

**Comissão Examinadora:**



---

Prof. Dra. Marília Locatelli - Orientadora  
UNIR/EMBRAPA CPAFRO



---

Prof. Dr. Eraldo A. Frondoli Matricardi - Examinador Externo  
UNIR/PNUD-Brasília-DF



---

Prof. Dr. Vanderlei Maniesi - Examinador  
UNIR

**Dedico este trabalho primeiro a Deus o Pai, ao seu Filho Jesus Cristo, o meu mediador, e ao Espírito Santo, o consolador. Em segundo lugar, ao meu esposo Daniel e a todos aqueles que me apoiaram nesta jornada.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Deus Pai, à Jesus e ao Espírito Santo que me orientaram todos os dias nesta pesquisa, além de fortalecer-me nos momentos mais difíceis, essa trindade derramou bênçãos sem medida na minha vida, em situações decisivas ao longo desses anos.

Aos meus familiares distantes que me incentivaram para obter sucessos no desenvolvimento deste trabalho. Ao meu mais próximo, principalmente, meu esposo Daniel Santos Menezes que esteve sempre presente nas etapas mais difíceis dessa pesquisa, foi orientador, braço direito, ajudador, sugerindo idéias, além de no dia a dia demonstrar paciência nas tarefas mais difíceis e sempre intercedendo para que eu pudesse concretizá-las nesse trabalho e da melhor maneira possível.

A Professora e Dra. Marília Locatelli, orientadora oficial da presente pesquisa, pelo incentivo, dedicação durante todo o trabalho, muito amorosa para com todos a nossa volta, além de ser muito correta é uma pessoa de excelente personalidade, que Deus a abençoe grandemente e obrigada por coisas importantes que tenha feito e talvez eu não tenha percebido durante o processo dessa pesquisa. Ainda, à orientadora pela paciência em ler meus textos, sugerindo sempre com inteligência e disposição para discutir as muitas dúvidas surgidas.

Aos componentes da banca julgadora desta dissertação, Eraldo Matricardi e Vanderlei Maniesi pelas contribuições importantes apresentadas e que fizeram diferença.

Ao apoio financeiro para coleta de dados utilizados nessa pesquisa, totalmente financiada durante 12 meses pelo MCT/CNPq/PPG-7, Fase II, Projeto denominado de “Sistemas agroflorestais e alternativos para a recuperação de áreas degradadas na Amazônia”, com o qual obtive uma bolsa de auxílio à pesquisa, ciência e tecnologia, relevantes neste trabalho. Ao esforço e apoio da coordenadora desse projeto Sra. Michelliny de Matos Bentes-Gama, pesquisadora da Embrapa Rondônia, unidade de Porto Velho.

A todos os funcionários da Embrapa Rondônia Porto Velho e Machadinho d’Oeste, inclusive Saly Fernandes Júnior que durante várias etapas do desenvolvimento desta pesquisa se mostrou muito prestativo, ao Francildo Ferreira Fernandes, auxiliar de campo e aos estagiários de campo Deyvid Rodrigues Bueno e Augusto César Gabiatti. Ao Charles Macedo Riojas e Hebson Carvalho do Nascimento, também muito auxiliaram no campo, suaram a camisa e deram o melhor de si para este projeto. A todos os que apoiaram pela disponibilidade na Embrapa Rondônia – Porto Velho, como Samuel José de Magalhães Oliveira contribuindo com as reordenações das questões dos questionários de campo de aplicação, ao Prof. Dr. Abadio Hermes Vieira, sugerindo áreas de coleta de solo entre outras contribuições importantes, ao Dr. Alaerto Luiz Marcolan, atentando para detalhes nas tabelas de densidade e cor de solo, ao grande apoio dos funcionários do laboratório de solos como a Sra. Ademilde A. B. Damascena e o Sr. Luiz Antônio Lena, ao Iraque Moura de Medeiros pelo apoio no campo experimental no treinamento e preparação de equipamentos, aos motoristas Jade Jalbar

Ribas e Valdevino Batista (o Paraguai) e a Sra. Meudes Carvalho do Nascimento que em muitos momentos se mostrava dedicada e prestativa como assistente de algumas fases deste projeto.

Ao professor de pedologia da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Departamento de Geografia, MSc. e doutorando Eliomar Pereira da Silva Filho que se dispôs em tirar dúvidas importantes para melhoria desta pesquisa.

Aos representantes da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), principalmente, à Diretora do Instituto de Geografia e Ciências - IGC da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Cristina Helena Augustin por orientar algumas bibliografias mesmo estando à distância. A Prof<sup>ª</sup> Dra. Cristiane Valéria de Oliveira (IGC – UFMG) muito prestativa e dedicada nos e-mails, direcionando no final desse trabalho nas fases decisivas e importantes. Minhas estimas e lembranças da Prof<sup>ª</sup>. Doutoranda Valéria Amorim e Prof<sup>ª</sup> Dra. Maria Aparecida Tubaldini.

A todos os professores do mestrado em geografia, destacando Dr. Sérgio Medeiros Rivero e Dr. Dorisvalder Dias Nunes, este último contribuiu bastante na qualificação e na aquisição da aprendizagem durante as disciplinas e todas as contribuições de alguma maneira neste trabalho. O mesmo aos professores da área do meio físico, a orientadora Dra. Marília Locatelli, Dra. Maria Madalena Ferreira e Dr. Vanderlei Maniesi.

Aos meus colegas de mestrado, pela torcida, pensamento positivo e outros pelo companheirismo, como Maria Lucilene Alves de Lima (CAERD - Companhia de Águas e Esgoto de Rondônia de Porto Velho), Ma. Leonilda do Nascimento (LABOGEOPA - Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – Unir/PV-RO) e Sandra Gallo da Silva (professora de geografia no interior do Estado de Rondônia). Aos colegas da disciplina da área de meio físico que estiveram “sempre” estimulando e despertando contribuições efetivas na superação das etapas. A todos os colegas do mestrado que entraram comigo em maio do ano de 2006 que não foram citados aqui, mas estão sendo lembrados por mim.

A minha amada companheira de grandes batalhas, a missionária Andréa Ianne Cruz pela intercessão espiritual e ao Jairo Luciano (esposo da Sandrinha), todos de Belo Horizonte – MG. À “Brisa da Amazônia” sempre presente, amorosa e atenta aos detalhes. À Missulan e à Jéssica que na última hora foram prestativas emprestando o monitor que queimou no último dia de entrega do trabalho. Aos pastores José Adonay e esposa Ma. José Roca que oravam por mim e intercederam todo o tempo. À Sandra colaboradora nas atividades diárias de *aj* doméstico. Ao advogado e ex-colega de trabalho em Porto Velho, José Raimundo de Jesus, pelo auxílio e presteza em realizar muitos *downloads* de imagens de satélite para visualizações da seleção da área de estudo desta pesquisa.

Finalmente, agradeço a duas pessoas especiais, meus pais, Antônio Maia Filho e Dagmar de Oliveira Maia, em memória, pois sem eles nada aqui escrito teria acontecido, todo o tempo eles estiveram presentes na minha vida, sempre mostraram-se pacientes, amorosos, entusiasmados, batalhadores, lições de vida a serem seguidos, me ensinaram a lidar com as coisas complexas, estes e muitos outros atributos não caberiam neste pedaço de papel, eles estiveram em minhas lembranças em mais essa caminhada. Muito obrigada!....

“E o resto das árvores da sua floresta  
será tão pouco em número, que um  
menino poderá contá-las”.

*(Isaías 10:19)*



MENEZES, Sthefanie Freitas Maia. Sistemas Agroflorestais e fertilidade dos solos: uma análise da microrregião de Ariquemes, Rondônia. **Dissertação (Mestrado em Geografia), Fundação Universidade Federal de Rondônia, Núcleo de Ciências e Tecnologia.** Porto Velho, RO, Brasil. [s.n.], 2008.

## RESUMO

Os sistemas agroflorestais – SAF são consórcios entre espécies vegetais agrícolas e pelo menos uma florestal, ou entre essas e espécies animais. Os defensores dos SAF dizem ser uma alternativa à agricultura e pecuária convencional para a região amazônica, lhes atribuem também funções de conservação do solo, manutenção dos *habitats*, imitação de floresta, minimização das alterações climáticas locais, fixação de carbono, geração de renda aos produtores, diversificação da produção, subsistência das famílias, entre outros. Na microrregião de Ariquemes/RO foram implantados assentamentos, com incentivo de órgãos públicos nas décadas de 1970 a 1990, quando se implementaram alguns SAF. Os SAF pesquisados foram aqueles plantados com idade igual ou superior a dez anos. Os solos da região foram caracterizados como pobres por estudos anteriores a esta pesquisa. Diante disso, buscou-se compreender quais as funções ambientais assumidas pelos SAF e quais relações assumem com a fertilidade do solo dessas propriedades, além de alguns aspectos sócio-econômicos dessa microrregião. Para atingir esse objetivo foram realizados trabalhos de campo em duas fases. A primeira fase consistiu em entrevistar 35 produtores, principalmente, para compreender suas visões sobre os SAF e suas funções. A segunda fase foi a coleta de amostras de solo nos SAF, nas erosões e pastagem verificadas nas 35 propriedades de estudo. Foram realizadas as análises físico-químicas do solo e a classificação dos solos em áreas de SAF. Em seguida, procurou-se explorar quais as relações estabelecem os SAF com a fertilidade do solo. As funções detectadas abrangeram a protetiva, a produtiva e a sócio-cultural. Os SAF demonstraram funções de conservação do solo, geração de renda, subsistência e trabalho para as famílias dos produtores, bem como a fixação do homem no campo. Os solos da região confirmaram estudos anteriores, caracterizando-se, em sua maior parte, solos distróficos, álicos e mesotróficos. Com esse tipo de solo e com a saturação de elementos químicos no solo, como, o alumínio e pH ácido, houve declínio da produtividade de muitos SAF nos últimos anos. A paisagem natural das propriedades foi muito degradada com agricultura e pecuária e a metade delas não alcançaram 50% de reserva legal. As classes de SAF na área foram silviagrícolas e silvipastoris. Não foi encontrada erosão superficial em nenhum dos SAF de pesquisa, apenas próximo as nascentes. Assim, o solo assume função importante para tais produtores, uma vez que sua fertilidade tenha impactado a produção, necessitando, por vezes, de correção por inserção de fertilizantes, embora não tenha sido feita ainda em nenhum dos casos encontrados. Os resultados sugerem que os SAF na microrregião de estudo, representam uma importante contribuição na renda dos produtores, subsistência de suas famílias e diversificação da produção. Em termos ambientais, protegem e conservam o solo da erosão superficial, mas necessitam de correção do solo. Em termos de apoio político para manutenção dos SAF e uso da terra, é importante ampliar as reservas legais, promover subsídios econômicos para diversificação das espécies plantadas, além de projetos de ampliação a pesquisa.

**Palavras-Chave:** Sistema Agroflorestal, Pedologia, Fertilidade do Solo, Sustentabilidade.

MENEZES, Sthefanie Freitas Maia Menezes. Agroforestry systems and soil fertility: an analysis of Ariquemes micro-region, Rondônia. **Dissertation (Masters in Geography), Federal University of Rondônia, Technology and Sciences Department.** Porto Velho, RO, Brazil. [s.n], 2008.

## **ABSTRACT**

Agroforestry systems - AFS are consortium between agricultural plant species and at least one forest, or between these and animal species. Defenders say the AFS can be an alternative to conventional agriculture and livestock for the Amazon region, with roles of soil conservation, habitat maintenance, forest imitation, local mitigation of climate change, carbon fixation, generating income for producers, production diversification, families subsistence among others. Agricultural settlements were made in Ariquemes, Rondônia micro region with the support and encouragement of public agencies in the 1970s to 1990, when some AFS were implemented. The soils of the region were characterized as poor by previous studies in this research. Thus, this research tried to understand the functions undertaken by AFS in this micro region and which relations assume with soil fertility of these properties. To achieve this objective the field work was conducted in two phases. The first phase consisted of interviewing 35 producers, primarily to understand their views on the AFS and its functions. The second phase was to collect soil samples in the AFS, erosions and pasture in 35 properties found in the study. Physical-chemical soil analyses were performed and also pedological classification in the AFS. Then it was explored relationships that AFS establishes with soil fertility. The functions detected covered the protective, productive and socio-cultural. The AFS demonstrated functions of soil conservation, generating income, employment and subsistence for producer's families, and setting the man on the field. The soils of the region confirmed previous studies, characterizing in most cases, as dystrophic soils, alic and mesotrophic. There was a decline in productivity of the AFS in recent years. The natural landscape of the properties was much degraded with agriculture and livestock and half of them did not reach 50% of legal reserve. The classes of AFS in the area were agrisilvicultural and silvipastoral. There was no erosion surface in any of the AFS, just near the springs. Thus, the soil has important role for these producers, because their fertility impact on production, requiring sometimes fertilizer correction, but it has not been made yet in any of properties studied. The results suggest that the AFS in the micro region studied, protect the soil from surface erosion, presenting significant contribution in the income of producers' livelihoods of their families, soil correction for nutrition and fertilization, increasing productivity, conservation, and others, such as expansion of legal reserves, economic and political subsidies for the maintenance of AFS and use of their land.

**Key words:** agroforestry system, pedology, soil fertility, sustainability.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPARO	Comissão Estadual de Planejamento Rural
CPAFRO	Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
CEPLAC	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
CFB	Código Florestal Brasileiro
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMATER	Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FASE	Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional
FIERO	Federação das Indústrias do Estado de Rondônia
FLORAM	Florestas para o Meio Ambiente
GLSOD	Avaliação Global da Degradação do Solo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEF	Instituto Estadual de Florestas
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPAM	Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
MOS	Matéria Orgânica do Solo
NMA	Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite
PA	Projetos de Assentamento
PAD	Projeto de Assentamento Dirigido
PAR	Projeto de Assentamento Rápido
PIC	Projeto Integrados de Colonização
PIN	Programa de Integração Nacional
PLANAFLORO	Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
POLAMAZÔNIA	Programa de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia
POLONOROESTE	Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil
PPG7	Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – Subprograma MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia.
PRODES	Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite
PRONAT	Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais
PROTERRA	Programa de Redistribuição de Terras no Norte e Nordeste
REBIO	Reserva Biológica Federal
RECA	Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado
RESEX	Reservas Extrativistas
SAF	Sistemas Agroflorestais
SBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SEAGRI	Secretaria do Estado da Agricultura
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDAM-RO	Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Estado de Rondônia
SIDRA	Sistema de Recuperação Automática
SUDAM	Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
UCS	Unidades de Conservação
UNIR	Universidade Federal de Rondônia
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América
ZSEE-RO	Zoneamento Sócio-econômico Ecológico de Rondônia

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1. Tema e Problema.....	19
1.2. Pergunta de Pesquisa.....	22
1.3. Objetivos.....	22
<b>1.3.1. Objetivo Geral</b> .....	22
<b>1.3.2. Objetivos Específicos</b> .....	22
1.4. Justificativa.....	23
1.5. Organização do Trabalho.....	24
1.6. Materiais e Métodos.....	25
<b>1.6.1. A Pesquisa</b> .....	26
1.6.1.1. Referências sobre o tema e da área.....	26
1.6.1.2. Organização e planejamento das atividades iniciais.....	26
<b>1.6.2. Coleta de Dados</b> .....	27
1.6.2.1. Entrevistas.....	27
1.6.2.2. Trabalho de Campo.....	27
<b>1.6.3. Análise dos Solos em Laboratório</b> .....	30
1.6.3.1. Análise Física.....	31
1.6.3.2. Análise Química.....	31
<b>1.6.4. Elaboração de Carta Imagem e Mapa Base</b> .....	32
<b>1.6.5. Universo da Pesquisa</b> .....	33
<b>1.6.6. Linha e limitações de pesquisa</b> .....	33
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA.....	35
2.1. A Microrregião de Ariquemes.....	35
<b>2.1.1. Localização</b> .....	35
2.2. Características Geográficas e Ambientais da Microrregião de Ariquemes.....	35
<b>2.2.1. Geologia</b> .....	37
<b>2.2.2. Geomorfologia e Recursos Minerais</b> .....	38
<b>2.2.3. Pedologia</b> .....	40
<b>2.2.4. Clima e Hidrografia</b> .....	43
<b>2.2.5. Vegetação e Uso do Solo</b> .....	44
3. OCUPAÇÃO DE TERRAS AGRÍCOLAS EM RONDÔNIA.....	47
3.1. Características Geográficas da Amazônia.....	47
3.2. Aspectos Geográficos e Ocupação das Terras em Rondônia.....	49
3.3. Estrutura Fundiária de Rondônia.....	53
3.4. Colonização em Solos Agrícolas em Rondônia.....	54
3.5. Aspectos Legais: Código Florestal e Reserva Legal Rural.....	57
3.6. Agricultura Familiar.....	59
3.7. Agroecossistemas.....	62

4. SISTEMAS AGROFLORESTAIS E PASTAGEM.....	67
4.1. Terminologia Sugerida da Palavra “os SAF” .....	67
4.2. Agrofloresta ou Sistema Agroflorestal .....	68
4.3. Conceito de Sistema Agroflorestal .....	71
4.4. Classificação dos Sistemas Agroflorestais .....	72
<b>4.4.1. Vantagens e Desvantagens dos Sistemas Agroflorestais .....</b>	
<b>4.4.2. Vantagens biológicas dos Sistemas Agroflorestais.....</b>	76
<b>4.4.3. Desvantagens biológicas dos Sistemas Agroflorestais .....</b>	77
<b>4.4.4. Vantagens econômicas e sociais dos Sistemas Agroflorestais .....</b>	77
4.5. Sistemas Agroflorestais na Amazônia.....	78
4.6. Sistema de Pastagem .....	81
5. SOLO, RELEVO E PAISAGEM INTEGRADA.....	84
5.1. Aspectos Exógenos do Solo e Erosão .....	86
<b>5.1.1. Planejamento Ambiental.....</b>	87
<b>5.1.2. Importância da Cobertura Vegetal no Solo .....</b>	88
<b>5.1.3. Principais Tipos de Erosão Agrícola.....</b>	90
5.2. Aspectos Endógenos do Solo e Erosão .....	91
<b>5.2.1. Indicadores de Degradação do Solo .....</b>	92
<b>5.2.2. Nutriente e Fertilidade .....</b>	94
<b>5.2.3 Matéria Orgânica .....</b>	96
<b>5.2.4. Granulometria ou Textura do Solo.....</b>	99
<b>5.2.5. Fertilização do solo, pH, Al, Ca e Mg .....</b>	102
5.3. Erosão do Solo na Região Amazônica: Algumas Experiências .....	105
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	108
6.1. Análise dos Questionários .....	108
<b>6.1.1. Caracterização da população de pesquisa .....</b>	108
<b>6.1.2. Uso do solo, comercialização e produção dos Sistemas Agroflorestais.....</b>	112
<b>6.1.3. A visão dos produtores dos Sistemas Agroflorestais .....</b>	115
6.2. Aspectos geográficos e ambientais dos Sistemas Agroflorestais .....	117
6.3. Análise da Fertilidade dos Solos em Sistemas Agroflorestais .....	121
<b>6.3.1. Análise Física dos Solos em Sistemas Agroflorestais.....</b>	121
<b>6.3.2. Análise Química dos Solos em Sistemas Agroflorestais .....</b>	123
<b>6.3.3. Análise visual dos Solos em Sistemas Agroflorestais.....</b>	129
<b>6.3.4. Sinais de Erosão em Propriedades com Sistemas Agroflorestais .....</b>	129
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	132
7.1. Conclusões.....	132
7.2. Recomendações .....	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	137

APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa e Planilha de Erosão .....	154
Planilha de Erosão .....	158
ÁREAS DEGRADADAS OU ALTERADAS .....	158
APÊNDICE B – “Mosaico” de 10 cenas de Jun/2006, Imagens de Satélite CBERS 2 CCD e Cartas Imagens de 7 municípios da microrregião de Ariquemes (RO).....	159
APÊNDICE C – Figuras do Anel de Kopecky e local de trincheiras dos SAF.....	168
APÊNDICE D – Figuras do Transecto (Erosão e Pasto), Machadinho d’ Oeste, Rondônia..	170
APÊNDICE E – Tabela com total de hectares por propriedade e SAF, distribuição dos tipos de solos por município, ano de plantio e erosões superficiais. ....	172
APÊNDICE F – Tabela de Classificação dos Solos em SAF: físico-químico, densidade global e classificação de SAF (silviagrícola e silpastoril).....	174
APÊNDICE G – Tabela de dados físico-químico e fração silte/argila. Figura com triângulo textural.....	174
FIGURA G 1. – Triângulo textural dos solos em SAF por município, microrregião de Ariquemes.....	181
APÊNDICE H – Resultado da análise química dos solos em SAF por município .....	182
APÊNDICE I – Tabela de indicadores visuais do solo (Cor) de SAF e Erosão.....	185
APÊNDICE J – Fig. Transecto (Erosão e Pasto), Vale do Anari, Rondônia .....	187
APÊNDICE K – Tab. Comparativa SAF, Pasto e Erosão de granulometria e MO .....	189

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Os valores de saturação por bases (V), soma de bases (SB) e saturação por alumínio (m), relacionados com os termos eutrófico, mesotrófico, distrófico e álico (2008)..	30
Tabela 3.1 – Número de Estabelecimentos e Percentual Agropecuários por Grupos de área total - Território, Unidade da Federação e Estado (1996). .....	51
Tabela 5.1 – Composição química média de grande número de plantas.....	95
Tabela 5.2 – Classificação do solo em função do pH.....	103
Tabela 6.1 – Frequência simples e acumulada de proprietários entrevistados segundo década de início da moradia, microrregião de Ariquemes, no período 1970 a 2000. ....	109
Tabela 6.2 – Frequência relativa simples de produtores entrevistados segundo o motivo da migração para a microrregião de Ariquemes – 2007.....	110
Tabela 6.3 – Frequência relativa de propriedades com SAF segundo n° de moradores na microrregião de Ariquemes/RO – 2007.....	111
Tabela 6.4 – Correlação de Pearson para variáveis granulométricas .....	121
Tabela 6.5 – Propriedades rurais com ocorrências de erosão do solo, coordenadas geográficas e hectares na microrregião de Ariquemes, Rondônia (2007). ....	130

## LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1 – Localização dos municípios da microrregião de Ariquemes Rondônia (2002). ...	36
Mapa 2.2 – Solos, Microrregião de Ariquemes – RO (2002).....	41



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 – Distribuição de matéria orgânica em um perfil de solo ocupado por pastagem de região temperada (esquerda) e em um perfil de solo ocupado por floresta contendo acúmulo de húmus (direita).....	98
Gráfico 5.2 – Capacidade de retenção de água em solos típicos de várias texturas.....	101
Gráfico 6.1 – Frequência simples de produtores segundo a região de nascimento e região de emigração para a microrregião de Ariquemes - 2007.....	109
Gráfico 6.2 – Uso da terra em média aritmética de trinta propriedades com SAF na microrregião de Ariquemes/RO – 2007.....	112
Gráfico 6.3 - Total de produtores de SAF segundo a motivação para o cultivo, municípios de Machadinho d’Oeste, Alto Paraíso, Monte Negro, Ariquemes e Rio Crespo, RO - 2007. ....	116
Gráfico 6.4 – Classe granulométrica em 35 propriedades com SAF, microrregião de Ariquemes - RO (2007) .....	122
Gráfico 6.5 – Percentual de propriedade segundo teor de alumínio (Al) por camadas (0-20, 20-40 e 40-60) cm em 35 SAF na microrregião de Ariquemes – RO (2007). ....	124
Gráfico 6.6 – Percentual de solos segundo faixas de pH em 35 amostras por camada na microrregião de Ariquemes (RO), 2007. ....	125
Gráfico 6.7 – Frequência relativa de teor de matéria orgânica segundo 15 sistemas agroflorestais (0-20, 20-40 e 40-60 cm) - microrregião de Ariquemes/RO - 2007.....	126
Gráfico 6.8 – Frequência relativa simples da classe de solo em 35 sistemas agroflorestais na microrregião de Ariquemes/RO – 2008.....	128

## LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 – Tipo de cobertura vegetal por graus de proteção que oferecem ao solo.....	87
Quadro 5.2 – Classes de erodibilidade dos tipos de solos. ....	89
Quadro 5.3 – Os quatorze elementos identificados como sendo nutrientes essenciais de plantas.....	95

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Os Territórios Rurais Madeira-Mamoré, Vale do Jamari e Central em Rondônia e a Dinamização Econômica na década de 80, segundo Vasconcelos (2005, p.14). .....	50
Figura 3.2 – Componentes, funções e métodos de manipulação da biodiversidade em agroecossistemas. ....	63
Figura 4.1 - Terminologia sugerida para os sistemas agroflorestais - SAF, no uso da literatura científica brasileira .....	67
Figura 4.2 - Princípios da Sustentabilidade dos SAF, segundo SBAG (2005, p.8). ....	72
Figura 5.1 – Atividades humanas e implicações no processo de degradação das terras. ....	90
Figura 5.2 – Perfis de solo (Fig.: 1, 2, 3 e 4) formados sob diferentes tipos de florestas e, Fig. 5 apresentando uma coloração mais clara do E entre os horizontes A e B. ....	92
Figura 6.1 – Uso do solo na propriedade rural nº30, 100 hectares, com Sistemas Agroflorestais, Cacaulândia/RO – 2008.....	113
Figura 6.2, 6.3 e 6.4 – SAF plantado em relevo forte ondulado (> 20%) para contenção de encosta na propriedade nº 32, município Vale do Anari – RO, fotografia em jun/2007.....	118

## 1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa foi realizada em propriedades rurais onde foram encontrados sistemas agroflorestais – SAF, no âmbito do projeto intitulado “Sistemas agroflorestais e alternativos para a recuperação de áreas degradadas na Amazônia”, com o apoio financeiro do MCT/CNPq/PPG7<sup>1</sup>, projeto de responsabilidade da EMBRAPA, unidade de Porto Velho, em Rondônia, vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

As atividades que aceleram os processos de degradação de vasta extensão de terras no Brasil e no mundo são o extrativismo florestal e mineral, queimadas sucessivas, construções de estradas e barragens, todas estão associadas à erosão do solo. Além de seu impacto ambiental, a destruição e degradação de recursos naturais exercem impacto negativo na qualidade de vida, na atividade sócio-econômica e na biodiversidade da flora e fauna silvestre. A restauração funcional e estrutural das matas enriquece o solo, aumenta a biodiversidade e reduz o assoreamento dos rios e reservatórios de água (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

Segundo Furtini Neto et al. (2005), o reflorestamento tem ocorrido principalmente em solos de baixa fertilidade natural. Além disso, o uso de corretivos e fertilizantes nesses solos tem sido restrito, aliado à carência de estudos detalhados sobre as exigências nutricionais e resposta à fertilização de espécies arbóreas nativas. Isso se deve pela grande variabilidade de comportamento dessas espécies em relação às diferentes condições químicas, físicas e biológicas dos solos, como também é importante reflorestar propriedades com solos diferentes.

A cada ano se renovam os interesses pelos sistemas agroflorestais - SAF, uma modalidade de uso da terra praticada em todas as partes do mundo desde os tempos remotos. Os SAF têm por objetivo aumentar a produtividade da terra e sua receita e, também, proporcionar o aumento da biodiversidade, fundamental para favorecer a recuperação e sustentabilidade ambiental. Dentro das atividades agropecuárias e florestais, os SAF têm sido considerados como alternativas sustentáveis aos sistemas intensivos de produção agrícola. As

---

<sup>1</sup> Ministério Ciência e Tecnologia - MCT, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e o PPG7 é um Subprograma de Ciência e Tecnologia criado com o intuito de fortalecer e maximizar os benefícios ambientais das florestas tropicais brasileiras. Representa um modelo de cooperação entre o governo brasileiro, a sociedade civil e a comunidade internacional têm como objetivo principal promover a geração e a disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos relevantes à conservação e desenvolvimento sustentável da região Amazônica (BRASIL, 2007).

espécies utilizadas são aquelas de uso múltiplo, ou seja, as que fornecem diversos benefícios nas safras anuais e serviços diferenciados do sistema convencional ou das monoculturas (SOUZA, 2005).

Visando auxiliar o conhecimento científico, a presente pesquisa estudou as principais funções dos SAF e a sua relação com a fertilidade dos solos, do ponto de vista do interesse sustentável do produtor rural e da agricultura familiar na microrregião de Ariquemes, em Rondônia. Os projetos de assentamentos nessa região, nos últimos 10 a 28 anos limitou-se apenas àqueles SAF implementados nas décadas de 70 e 80. A falta de assistência técnica permanente desses consórcios florestais e de outros posteriores, os financiamentos de crédito rural nessa linha de produção e o crescimento da economia rural, caíram em esquecimento por parte do governo do Estado e Federal.

### **1.1. Tema e Problema**

O território rural de Rondônia foi ocupado por assentamentos entre as décadas de 70 e 90. A atuação do INCRA em Rondônia, no que se refere aos assentamentos rurais se deu por meio de projetos fundiários, chamados de Projeto Integrado de Colonização - PIC, Projeto de Assentamento Dirigido - PAD, Projeto de Assentamento Rápido - PAR e, mais recentemente, da implantação da política de reforma agrária (FASE, 2005).

Desde então, os seus recursos naturais têm sido seriamente degradados por ação antrópica (QUEIROZ, 2000) e tem crescido assustadoramente, para se ter uma idéia, a porcentagem do Estado desmatado no ano de 2001 foi de 50,9%, em 2004 correspondia a 57,1%, e em 2006 passou para 65,9%, segundo o INPE (2007) e a tabulação de dados para 52 municípios calculados na disciplina de Estatística. Ainda, constituiu-se essas áreas desmatadas num espaço das principais lutas pela posse da terra durante a colonização desses assentamentos (FASE, 2005).

Segundo a FASE (2005), o modelo produtivo instalado nas pequenas e médias propriedades rurais em Rondônia, é baseado na exploração intensiva dos recursos naturais, como solo e cobertura vegetal. Tal prática levou a uma agricultura então chamada de “migratória” que, na busca de solos férteis, gerou pressão sobre as áreas de florestas naturais. O Instituto Estadual de Florestas - IEF (1996) cita que a substituição da floresta por monoculturas, o ato de arar ou mecanizar, proporciona destruição gradativa da camada fértil

de solo, sendo em terrenos mais planos, os solos se tornam mais propensos a um dos tipos de erosões mais comuns, a erosão laminar.

A erosão da fertilidade do solo nos seus mais amplos termos inclui qualquer tipo de degradação que possa reduzir-lhe a capacidade de cultivo das plantas, mesmo que não haja uma remoção física do solo. Esse tipo de erosão da fertilidade é a perda dos nutrientes do solo essenciais para as plantas que pode ser comparada em magnitude à remoção desses mesmos elementos nas colheitas das culturas, variando com os diferentes elementos, e são perdidos em solução pela enxurrada (BERTONI; NETO, 2005). Esse tipo de erosão física provoca a redução do teor de matéria orgânica e de elementos minerais, que podem dificultar, ou mesmo diminuir a produção agrícola nessas áreas (CUNHA; GUERRA, 2005).

É sabido que o incremento do desmatamento aumenta a demanda por solos férteis para plantio agrícola, mesmo dentro das propriedades rurais. Assim, os SAF surgem como alternativa de uso da terra para a recuperação do solo e para evitar a agricultura migratória. Os SAF podem contribuir com a redução do desmatamento, pois substituem algumas atividades agrícolas como, por exemplo, o uso da queima de pastos, ampliação de área para agropecuária, entre outros processos associados (KRISHNAMURTHY; AVILA, 1999).

Em sua maioria, os SAF foram implementados em assentamentos rurais realizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA na década de 80. Uma das poucas alternativas de renda para as famílias em pequenas propriedades rurais seriam os SAF.

As principais vantagens da implantação dos SAF envolvem a produção de matéria-prima e alimentos; conservação de remanescentes florestais; geração de emprego e renda; conservação e recuperação dos solos minimizando suas perdas; promoção de rotações de culturas e ciclagem de nutrientes e; contribuição na regularização da vazão dos mananciais hídricos (SOUZA, 2005).

A combinação de culturas anuais já cultivadas pelos agricultores com espécies florestais perenes e semi-perenes possibilitam obter um novo desenho produtivo conhecido como sistemas agroflorestais ou agroflorestas. Na verdade, em diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo, o plantio de árvores em pomares domésticos e bosques ou usadas de forma consorciada com a agricultura fez e continua fazendo parte da tradição de pequenos agricultores (ROCHA, 2006).

Os SAF procuram imitar as interações harmoniosas da floresta, recuperar os solos e capoeiras abandonadas, formar ao longo do tempo uma nova floresta, diversificar a produção,

distribuir melhor a mão-de-obra durante o ano, melhorar os rendimentos e contribuir na alimentação das famílias (PESACRE, 2004).

É possível verificar que nas diversas condições ambientais e sócio-econômicas, o desenvolvimento de sistemas estáveis de uso da terra carece e demanda a integração de cultivos agrícolas, espécies florestais e criação animal, particularmente as pequenas propriedades da agricultura familiar. Por esse motivo, os SAF se apresentam como potencial fonte de soluções tecnológicas para os agricultores com essas características (FAO, 2006).

A presente pesquisa envolveu um estudo em propriedades rurais localizadas na microrregião de Ariquemes, Rondônia, região norte do Brasil, empreendedoras de sistemas agroflorestais – SAF de idade igual ou superior há dez anos. Foi realizada uma estimativa de sistemas agroflorestais plantados até o ano de 1997 nessa microrregião e um estudo em 35 propriedades rurais, sendo 5 em cada um dos municípios dessa microrregião. Foram estudados sete municípios: Alto Paraíso, Ariquemes, Cacaulândia, Machadinho d' Oeste, Monte Negro, Rio Crespo e Vale do Anari.

Segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental - SEDAM (RONDÔNIA, 2002), existem sete bacias hidrográficas no Estado de Rondônia: Rio Abunã, Guaporé, Jamari, Madeira, Machado, Mamoré e Roosevelt. Constatou-se através de uma sobreposição de mapas – um de bacias hidrográficas e outro da divisão municipal do Estado – que existem duas bacias na área de pesquisa. Os municípios de Machadinho d' Oeste e Vale do Anari pertencem à bacia do rio Machado e os demais Alto Paraíso, Cacaulândia e Monte Negro pertencem à bacia do rio Jamari. Ariquemes e Rio Crespo fazem parte das duas bacias, Machado e Jamari.

O crescimento das cidades pólos<sup>2</sup> no contexto de algumas bacias hidrográficas do Estado de Rondônia são motivos de preocupações do governo do Estado para o planejamento e proteção ambiental, principalmente no que diz respeito ao avanço das monoculturas e pastagens sem a preocupação dos produtores com a conservação das florestas nativas e/ou SAF.

---

<sup>2</sup> Cidades pólos segundo Garcia et al (2003) são cidades sedes de mesopolos, estas cidades detêm a maior influência econômica das mesorregiões em que se encontram, as quais, pertencem a uma das onze macrorregiões brasileiras. Significa que as cidades médias definidas como mesopolos são aquelas dentro da hierarquia de polarização da rede urbana nacional, são, de um lado, polarizadas por uma cidade de ordem superior, uma metrópole caracterizada como um macropolo, e, por outro, polarizadoras de cidades de ordem inferior em uma área geográfica é delimitada, uma mesorregião, composta por um subconjunto de microrregiões e municípios. Com base nessa definição, a cidade média se dá pelas funções nodais que exercem no sistema de trocas inter-regionais da rede urbana, concentrando, algumas vantagens aglomerativas enquanto pólos regionais podem ser desenvolvidos a indústria e os serviços de produção.

Do exposto até este momento, depreende-se que, além da complexidade biofísica os SAF possuem dimensões econômicas, ecológicas e metodológicas, e que uma “[...] agrofloresta exerce duas funções nem sempre compatíveis: a produtiva e a protetiva”. É fato também que a adoção dos SAF tem alcançado plena expansão no Brasil, principalmente em áreas onde ocorre o predomínio da agricultura familiar (GOEDERT; OLIVEIRA, 2007, p.1012).

## **1.2. Pergunta de Pesquisa**

A presente pesquisa procurou responder ao seguinte questionamento:

Quais as funções dos Sistemas Agroflorestais e sua relação com a fertilidade dos solos nas propriedades rurais?

## **1.3. Objetivos**

A seguir enunciam-se os objetivos geral e específicos da pesquisa.

### **1.3.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral dessa pesquisa foi identificar as funções dos sistemas agroflorestais e sua relação com a fertilidade dos solos nas propriedades rurais.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Em termos específicos a pesquisa na área de estudo pretendeu:

- caracterizar o uso da terra nessas propriedades e as funções ambientais dos SAF;
- classificar os tipos de solos em SAF e os SAF existentes nas propriedades rurais;
- analisar a fertilidade e a conservação dos solos nos SAF;
- comparar as características dos solos com as funções encontradas nos SAF.

#### 1.4. Justificativa

Na Amazônia, freqüentemente, decisões ocorrem sobre a ocupação de vastas áreas de terra, tomadas ou disponíveis sobre baixa qualidade dos solos. Por exemplo, quando o Programa POLONOROESTE iniciou seus serviços em 1981, abriu o estado de Rondônia aos assentamentos por meio de um projeto de desenvolvimento regional financiado pelo Banco Mundial, centrado no entorno da pavimentação da rodovia BR-364, Cuiabá - Porto Velho.

Na década de 70, o Governo Federal através do Instituto de Colonização e Reforma Agrária - INCRA havia implantado o primeiro projeto de colonização em Rondônia, o PIC Ouro Preto, na região central do Estado. Essas terras pertenciam ao seringal Ouro Preto, cujo projeto inaugurava o ciclo da agricultura no território, constituindo-se na primeira experiência de colonização oficial realizada na Amazônia. Esse ciclo foi impulsionado, principalmente, pelos programas de colonização oficiais do INCRA: POLAMAZÔNIA, PIN/PROTERRA<sup>3</sup> e outros. Com isso, nos anos 70, Rondônia recebeu um fluxo migratório superior ao de qualquer outra área de fronteira do Brasil (EMATER, 2006).

Portanto, desde as décadas de 70 e 80, o desmatamento em Rondônia já tinha acelerado. Na Amazônia, esse processo tende a acelerar a destruição de florestas e solos à medida que mais áreas são desmatadas para exploração de madeira, ou também na produção agrícola e pecuária, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as precipitações incidem diretamente sobre a superfície desses terrenos.

Dentre as formas de manejo integrado de recursos naturais, solo, vegetação e água se destaca o manejo do solo. Em face desse elemento, o manejo do solo, uma das preocupações ambientais é com a erosão causada pela água das chuvas, que tem abrangência em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são muito elevados em relação às outras partes do planeta (BENATTI et al., 2003). Além disso, em muitas dessas áreas, as chuvas concentram-se em certas estações do ano, o que agrava, ainda mais, a erosão (GUERRA, 1999).

---

3 Ao contrário das ocupações de espaços precedentes no país, a colonização da Amazônia contou com um apoio intenso do Estado através do estabelecimento de: a) infra-estrutura, transporte, comunicações (TRANSAMAZÔNICA); b) programas especiais de colonização (Programa de Integração Nacional – PIN, 1970, sustentado pelo crédito rural do PROTERRA para financiamento de terras aos colonos); c) incentivo à ocupação produtiva (POLAMAZÔNIA) Decreto nº 74.607, 25/SET/1974 (BRASIL, 1974); d) crédito agrícola subsidiado e, e) subsídios fiscais (REYDON et al., 1999; BECKER, 1991).



Procurando, então, alcançar um debate que possa abranger a fixação do homem no campo, a diminuição do desmatamento e a proteção do solo, o SAF se destaca (DUBOIS, 1996). Complementarmente, os efeitos do manejo agroflorestal podem contribuir na manutenção da fertilidade do solo e são considerados como um fator direto no controle da erosão, devido à cobertura do solo fornecida pelas copas das árvores, da matéria orgânica e do papel das árvores como barreira ao escoamento superficial (YOUNG, 1997).

Assim, os sistemas agroflorestais podem ser utilizados na recuperação de áreas degradadas pelas atividades agropecuárias na região, principalmente aquelas cujos fatores de produção são ineficientes para recomposição natural de seu potencial produtivo. Nestas situações, torna-se necessário oferecer condições para que os produtores rurais possam adotar tecnologias simples e de baixo custo, apropriadas para o uso e a conservação do solo, e que possam, ao mesmo tempo, garantir um nível de renda compatível ao investimento requerido para recuperação de terras degradadas.

A análise geográfica tem exercido um papel importante, no sentido de gerar a oportunidade de integrar distintas unidades espaciais de análise (mesorregiões, microrregiões, municípios e setores censitários) bem como dados de diversas naturezas, entre os quais, agropecuários, de cobertura e conservação da terra (BATISTELLA et al., 2001).

Nesse contexto sobre SAF realizado em pequenas propriedades rurais no Estado de Rondônia, microrregião de Ariquemes, ainda não foi estudada a relação função dos SAF e fertilidade dos solos, além de dados sobre a socioeconomia, pois contribuirá para a ciência trazendo informações pertinentes a serem utilizadas no aprimoramento e/ou complemento de estudos sobre SAF na região amazônica.

### **1.5. Organização do Trabalho**

A estrutura da presente pesquisa se apresenta organizada em sete capítulos. O Capítulo 1 sobre materiais e métodos considera a coleta de dados, entrevistas, trabalhos de campo, análise físico-química dos solos, carta-imagem, mapas, universo, linha e limitações da pesquisa, entre outros aspectos metodológicos.

O Capítulo 2 refere-se a caracterização regional, geográfica e ambiental, geológica, geomorfológica, pedológica, climatológica, hidrográfica, da vegetação e uso do solo da área de estudo.

O capítulo 3 aborda características geográficas da Amazônia e da ocupação de terras agrícolas em Rondônia, como também, aspectos legais da Reserva Legal rural, considerações sobre a agricultura familiar e os agroecossistemas.

O capítulo 4 apresenta os sistemas agroflorestais e alguns aspectos sobre pastagens. Compreende a terminologia, conceito, classificação, vantagens e desvantagens dos SAF, relata algumas experiências de SAF na Amazônia e em Rondônia.

O capítulo 5 tece considerações sobre solo, relevo e paisagem integrada. Expõe-se os aspectos endógenos e exógenos do solo e erosão, planejamento ambiental e cobertura vegetal, principais tipos de erosão agrícola, indicadores de degradação do solo, fertilidade, aspectos químico-físicos dos solos e experiências de erosão na Amazônia.

O capítulo 6 expõe os resultados e a discussão. Inicia com a análise dos questionários aplicados caracterizando a população pesquisada, o uso do solo, comercialização e produção nos SAF, a visão dos produtores e os aspectos geográficos e ambientais desses sistemas. Em seguida, realiza-se a análise físico-química de elementos da fertilidade dos solos, pH, saturação por Al, matéria orgânica, a classificação dos SAF e aspectos relacionados à erosão da fertilidade e erosão superficial.

Porém, o capítulo 7 apresenta as conclusões e relaciona os principais achados de pesquisa, considerando seus objetivos. As recomendações indicam possibilidades de fortalecimento dos SAF na região de estudo, bem como sugestões de pesquisas futuras.

## **1.6. Materiais e Métodos**

As técnicas de pesquisa de solos são numerosas e envolvem observação, análise e representação cartográfica, bem como abrangem diferentes níveis de complexidade (VENTURI, 2005). No presente estudo realizou-se um levantamento de dados primários sobre produtores, sistemas agroflorestais e solos em SAF, sendo que as técnicas de pesquisa foram distribuídas entre gabinete, campo e laboratório. O levantamento pedológico e seus métodos específicos foram aqui utilizados conforme a EMBRAPA/CNPS – Centro Nacional de Pesquisa de Solos (LEMOS; SANTOS, 1996).

A presente pesquisa foi realizada em propriedades com lotes de assentamentos do programa Marechal Dutra, lotes  $\leq 100$  hectares, verificados nos trabalhos de campo que a maioria estava em torno de 50 hectares. Nestes assentamentos foram plantadas algumas parcelas de lotes os sistemas agroflorestais - SAF que, na microrregião de Ariquemes, contam

com cerca de 10 anos ou mais, alguns chegam a ter 27 anos de idade do plantio, conforme dados levantados em campo de janeiro a junho de 2007.

As etapas específicas do método aplicadas nesta pesquisa foram também adicionadas técnicas específicas, constituindo-se nas seguintes atividades:

### **1.6.1. A Pesquisa**

Foi realizada uma análise e interpretação dos resultados das entrevistas e das análises físico-químicas das amostras de solos. Esses dados, porém, receberam tratamento quantitativo e qualitativo ao serem tabulados, posteriormente foram comparados com alguns dados secundários relativos ao tema.

#### 1.6.1.1. Referências sobre o tema e da área

Os dados secundários foram coletados por meio de consulta e análise de livros, publicações de artigos especializados, sítios da *internet* e trabalhos acadêmicos, como, monografias, dissertações e teses que continham dados pertinentes ao tema do presente trabalho. A pesquisa das referências bibliográficas continuou praticamente durante todo o trabalho, fornecendo subsídios teórico-metodológicos sobre o tema abordado e informações úteis para a caracterização da área.

#### 1.6.1.2. Organização e planejamento das atividades iniciais

A pesquisa foi construída em etapas simples de escritório, elaboração do questionário de entrevistas para os produtores rurais e formulário específico para erosões. Ainda na etapa inicial, os cinco primeiros questionários do município de Machadinho d' Oeste foram testados, aprovados e acrescentados alguns itens de interesse na pesquisa para aplicação dos próximos 30 questionários. Foi feito também um contato com os escritórios da EMATER na capital e interior para levantamento dos produtores com plantio de SAF com mais de 10 anos. Uma planilha de campo foi elaborada com base em uma seqüência de municípios e logística de campo (Machadinho d' Oeste, Alto Paraíso, Monte Negro, Ariquemes, Rio Crespo, Cacaúlândia e Vale do Anari).

## 1.6.2. Coleta de Dados

### 1.6.2.1. Entrevistas

A aplicação dos questionários tinha como objetivo levantar dados primários sobre as propriedades, SAF e erosão, os quais foram anotados em formulários específicos para todos os 35 produtores em 7 municípios da área de estudo. As entrevistas foram divididas em dois formulários, uma para os SAF e outra para erosão identificada no campo, a primeira com perguntas objetivas e subjetivas e a última descritiva e por observação. Os entrevistados poderiam citar mais de um item em suas respostas. A duração das entrevistas incluindo percorrer a propriedade e os SAF com os produtores variavam entre 2 e 4 horas. No caso do preenchimento do formulário de erosão em torno de 40 minutos.

As planilhas mais utilizadas para adaptação de um formulário nessa pesquisa para a área de erosão foi retirada da disciplina de pedologia do curso de geografia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (1999) e de um projeto da BRANDT (2001) realizado na RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte.

A tabulação dos resultados foi avaliada de forma quantitativa e qualitativa, conforme indicado em estudo de solo e caracterização ambiental, segundo Venturi (2005). O questionário aplicado para os sistemas agroflorestais - SAF foi organizado com questões contendo dados gerais de identificação do produtor, área dos SAF, principais espécies plantadas, produção anual, ampliação das áreas de SAF e comercialização dos produtos. As respostas foram preenchidas pelo próprio autor desta pesquisa e as perguntas provinham de respostas do pesquisado. Os roteiros aplicados para as entrevistas estão disponíveis no Apêndice A.

As entrevistas foram realizadas alternadamente durante os meses de janeiro a junho de 2007 e foram tabuladas da seguinte forma: as questões objetivas (fechadas) agrupadas de acordo com a frequência das respostas e as questões subjetivas (abertas) foram levantadas as palavras-chave e agrupadas de acordo com as respostas semelhantes. Estes resultados foram tabulados com auxílio de uma planilha do programa *BrOffice* (2007).

### 1.6.2.2. Trabalho de Campo

Os trabalhos de campo na área realizaram-se na seguinte ordem, primeiro em Machadinho d' Oeste entre 15 a 20 de janeiro de 2007, Alto Paraíso (19 a 22 de março),

Monte Negro (26 a 29 de março), Ariquemes (18 a 20 de abril), Rio Crespo (30 de abril a 3 de maio), Cacaulândia (14 a 18 de maio) e por último em Vale do Anari (4 a 9 de junho).

As principais etapas de trabalho de campo em SAF envolveram: (1) escolha dos pontos de coleta de solo para análise química e granulométrica com o critério de coletar 1 amostra composta de 15 coletas em 3 profundidades, conforme metodologia da EMBRAPA (1997); (2) técnicas de coleta em trincheiras para densidade global e; (3) descrição das camadas do solo utilizando a referência do catálogo de cores de Munsell ou o Soil Survey Manual (MUNSELL SOIL COLOR CHART, 1994). Os SAF estudados, ou pontos cotados pelo GPS, ou mesmo a distribuição espacial das amostras nas áreas correspondentes aos 7 municípios estão nas Cartas Imagens do Apêndice B.

Para a consecução dessa pesquisa retirou-se um total de 105 amostras de solos em 35 propriedades rurais em SAF, cinco propriedades em cada município. Além destas, foram realizadas 8 amostras em pastagem e 8 em erosões, no total geral de 121 amostras entre os meses de janeiro e junho de 2007, denominadas de Erosão 1, 2, 3 e 4 (Apêndice A).

Ainda na primeira etapa de campo, as coletas para densidade foram também realizadas nos SAF em trincheiras, através de um anel de aço, conhecido como anel de Kopecky ou cilindro volumétrico, que segundo a EMBRAPA (1997) é um dos métodos utilizados para analisar a compactação do solo ou densidade aparente. Existe certa restrição de que a densidade é medida quantitativa mais direta da compactação do solo. Vários métodos são utilizados para determinar a compactação do solo, dentre eles, o anel volumétrico, cujas bordas são cortantes e o volume conhecido, geralmente  $50 \text{ cm}^3$  ou similar (LEMOS; SANTOS, 1996; EMBRAPA, 1997).

Segundo Kiehl (1979), esse anel é introduzido na camada do perfil do solo, ou no próprio solo, por pancadas ou por pressão, sendo retirado posteriormente, com excesso de terra nas bordas desse anel, conforme foto do Apêndice C. Depois esse excesso externo é removido, ficando apenas o volume interno do anel ocupado com o solo. Após isso, transfere-se a terra para um recipiente próprio no campo, deixando o anel a disposição para outras coletas. Em seguida, seca-se em estufa da terra coletada, e obtêm-se a densidade do solo. Para isso se utiliza a equação  $[ds = MS/Vt]$ , definida como a razão entre a massa de terra seca (MS) e o volume total do solo, cuja unidade no sistema internacional é  $\text{Kg./dm}^{-3}$  (CAMARGO; ALLEONI, 1997). Em interpretação semelhante, utiliza-se a fórmula  $(\text{g/cm}^3) = a/b$ , sendo  $a =$  peso da amostra seca a  $105^\circ\text{C}$  e  $b =$  volume da proveta (EMBRAPA, 1997).

Na área de estudo da microrregião de Ariquemes foram abertas um total de 35 trincheiras, uma em cada SAF, destas apenas 4 trincheiras serviram para estudos comparativos com pasto e erosão, conforme já foi citado anteriormente. A escolha do local dessas trincheiras geralmente foi o centro dos sistemas agroflorestais, em casos de impossibilidades de acesso a esse ponto, eram feitas escolhas aleatórias, no tamanho de aproximadamente 0,60 (altura) x 0,50 (largura) x 0,60 (profundidade) cm para todas as trincheiras.

Dois pontos distintos foram observados nas propriedades, um para os SAF e outro para um transecto<sup>4</sup> que incluiu erosão superficial e pastagem.

Na segunda etapa de campo, chamada de transecto, realizado em formato de retângulo com tradagens no interior dele em dois pontos distintos, um a jusante para a erosão superficial identificada e outro no terço médio da vertente para área de pastagem (Apêndice D). Em cada ponto de amostragem de erosão superficial foi medido a distância entre esses dois pontos. A segunda coleta ocorreu onde existia pasto.

Dentro desse transecto realizou-se a coleta de solo em dois pontos com um trado em duas profundidades que foi classificado *in loco* em camadas 0-20 (A) e 20-40 (B) centímetros (cm). Nessas camadas, a coleta foi feita com trado holandês e os solos e as propriedades visitadas foram numerados seqüencialmente. O objetivo, nesse caso, não foi averiguar o horizonte diagnóstico, no qual geralmente Prado (1998) aconselha coletar entre 0,20 cm e 1,00 m para os latossolos, ou solos profundos. Em estudos de fertilidade Camargo e Alleoni, (1997) aconselha a coleta de no máximo até 0,40 cm de profundidade.

Os transectos mediam tamanhos diferentes, e variavam de acordo com as extensões das erosões. Também foram levados em consideração os acessos possíveis de serem percorridos dentro dessas áreas, ou mesmo conforme as condições de degradação apresentadas. Para a coleta de solo em erosões superficiais e pastagens foi realizada a tradagem em duas propriedades do município de Machadinho d' Oeste, sendo a extensão do primeiro transecto 3,4 m (largura) x 6,0 m (comprimento) e o segundo 2,8 x 7,0 m. No município de Cacaúlândia, a erosão superficial, incluindo a pastagem, tinha um transecto mais estreito em largura e maior em comprimento, 1,5 x 22,0 m. Já no Vale do Anari o transecto foi de 10,0 x 45,0 m.

---

<sup>4</sup> O *transecto* é um quadrante estabelecido no campo (largura e comprimento) formando um quadrado ou um retângulo em uma determinada área de pesquisa experimental (VENTURI, 2005).

Por constatar evidências sobre as características e seus constituintes de solos, as cores dos solos foram observadas *in loco*, embora a coleta tenha sido realizada em períodos de precipitação. Este aspecto morfológico dos solos foi descrito com base no catálogo de cores Munsell (MUNSELL SOIL COLOR CHART, 1994).

As fórmulas utilizadas para os cálculos da CTC (Capacidade de Troca de Cátions), soma de bases (V%) e alumínio (Al), foram baseados em Prado (1998) para determinação de solos eutrófico, mesotrófico, distrófico ou álico nas 35 propriedades com sistemas agrofloretais. Os valores padrões para classificação estão representados na Tabela 1.1. O horizonte ou camada utilizada para classificação foi na profundidade de 40-60 cm.

**Tabela 1.1 - Os valores de saturação por bases (V), soma de bases (SB) e saturação por alumínio (m), relacionados com os termos eutrófico, mesotrófico, distrófico e álico (2008).**

<b>Interpretação</b>	<b>V</b>	<b>SB</b>	<b>Al</b>	<b>m</b>	<b>RC</b>
	%	-- cmolc/kg solo (*) --		%	-- cmolc/kg argila (**)-
Eutrófico	> 50	≥ 1,5 (1)			
Mesotrófico (2)	30-50	> 1,2		< 50	> 1,5
	> 50	1,2-1,5		< 50	> 1,5
Distrófico	< 50			< 50	
Álico	< 50		≥ 0,3	≥	> 1,5
Ácrico	(***)			(***)	≤ 1,5

**Fonte:** PRADO (1998, p.14).

Nota (1) A seção de Pedologia do Instituto Agronômico de Campinas adota o valor mínimo de soma de bases de 1,5 cmol/kg TFSA, além do valor V maior que 50%, concomitantemente.

Nota (2) PRADO (1997), proposto e testado para os Latossolos do Estado de São Paulo.

Notas (\*) (\*\*) Para a presente pesquisa foi transformado em mmolc/dm<sup>3</sup> de acordo com a análise química EMBRAPA (1997).

Nota (\*\*\*) Não diagnóstico (V ou m maiores ou menores que 50%).

### 1.6.3. Análise dos Solos em Laboratório

Com base nos resultados das análises físico-química dos solos nas propriedades investigadas da microrregião de Ariquemes, foram classificados os solos em diferentes sistemas agrofloretais e analisados os percentuais de solos eutróficos, distróficos e álicos, além das classes de textura (muito argilosa, argilosa, franco argilo-arenoso, franco arenoso, arenoso e muito arenoso), conforme Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS, 2006).

### 1.6.3.1. Análise Física

A análise física dos solos, granulometria ou textura foi feita pelo método de pipeta, segundo a Embrapa (1997), no laboratório da EMBRAPA/Acre. O objetivo desta análise foi quantificar a repartição das classes e compará-las entre SAF-pasto-erosão. Os limites dos diâmetros para separação da terra (g./kg) recomendados pela EMBRAPA-CNPS foram utilizados: areia grossa (2 – 0,2 mm), areia fina (0,2 – 0,05 mm), silte (0,05 – 0,002 mm) e argila (< 0,002 mm) (EMBRAPA, 1997).

As amostras de campo nas áreas de SAF para a classificação textural foram coletas na camada A (0-20) cm, ideais para a análise da fertilidade do solo. O Instituto Agrônomo de Campinas - IAC aconselha coletar solos para classificação granulométrica em profundidade até 20 cm:

[...] a camada de solo que tem mostrado teores de nutrientes mais relacionados com o crescimento das árvores é a de 0-20 cm de profundidade. Todavia, a amostragem das camadas de 20-40 ou 40-60 cm de profundidade fornece informações sobre restrições químicas à atividade radicular das plantas” (IAC, 1997, p.255).

As amostras para densidade global (compactação) realizada em 35 trincheiras foram nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm.

### 1.6.3.2. Análise Química

A análise química dos solos foi realizada no laboratório da Embrapa, unidade de Porto Velho. Segundo Troeh e Thompson (2007), neste tipo de análise são identificados 14 elementos como sendo nutrientes essenciais das plantas (cálcio, magnésio, potássio, fósforo, boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, níquel, zinco, nitrogênio e enxofre) e a maioria dos nutrientes estão fortemente ligados à matéria orgânica e à matéria mineral.

Todos os 14 elementos são importantes para o crescimento das espécies, mas nos exames de laboratório da EMBRAPA-RO foram analisados 9 principais parâmetros para identificação da fertilidade do solo que são: alumínio (Al), matéria orgânica do solo (MOS), pH, cálcio (Ca), magnésio (Mg), saturação de bases ou V%, potássio (K), fósforo (P) e hidrogênio + alumínio (H + Al). As análises realizadas seguiram a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

A profundidade do solo foi analisada conforme a EMBRAPA (1997), onde dados primários estão entre classes rasa ( $\leq 50$  cm) e pouco profundo ( $\geq 50$  e  $\leq 100$  cm). Foram



coletados amostras de solos em todas as 35 áreas de SAF de 0-20 e 20-40 cm (rasa) e 40-60 cm (pouco profundo).

#### **1.6.4. Elaboração de Carta Imagem e Mapa Base**

Visando facilitar o levantamento geográfico e ambiental na microrregião foram utilizadas como base os mapas de solos e rodoviários do IBGE (2007) na escala 1:1.000.000, as bacias hidrográficas, mapa político e de solos (RONDÔNIA, 1999a; 1999b; 2002b). As cartas imagens (CI) CBERS-2 CCD na escala 1:250.000, foram elaboradas por uma empresa no ano de 2007, com apoio financeiro PPG7/CNPq e logístico da EMBRAPA/RO, contendo cenas cedidas pelo INPE para os dias 18, 21 e 24 de Junho de 2006, projeção geográfica (Lat/Long), Datum horizontal: SAD 69, Minas Gerais. As escalas das CI nos municípios de Ariquemes foi de 1:150.000, Machadinho d' Oeste de 1:200.000; Alto Paraíso, Cacaulândia, Monte Negro e Rio Crespo de 1:100.000 e; Vale do Anari de 1:130.000, correspondendo a um total de 7 CIs, contendo, ainda, pontos cotados e/ou visitados nos trabalhos de campo e coordenadas geográficas obtidas por GPS<sup>5</sup>. Um “mosaico” foi também elaborado no mesmo período de 2007 contendo 10 cenas CBERS-2 CCD, composição de bandas RGB (2/3/4), da microrregião de Ariquemes, na escala de 1:300.000, conforme pode ser visto a Carta Imagem no Apêndice B (CI. D1). Os pontos cotados foram numerados em seqüência de visitaçã, tanto nos SAF (1 a 5 – Machadinho d' Oeste – MO; 6 a 10 – Alto Paraíso – AP; 11 a 15 – Monte Negro – MN; 16 a 20 – Ariquemes – AQ; 21 a 25 – Rio Crespo – RC; 26 a 30 – Cacaulândia – CC; 31 a 35 – Vale do Anari - VA) quanto nas erosões (E1 ou Erosão1 e E2 – MO; E3 - CC e E4 - VA).

A área correspondente aos 7 municípios pesquisados totalizou 24.333 km<sup>2</sup> (IBGE, 1995-96). Em termos de estudo detalhado, coleta de solos e entrevista, em propriedades com sistemas agroflorestais foram visitados 321 hectares.

Em outra etapa de campo, houve um momento em que foi percorrido as propriedades juntamente com o produtor ou representante (filho ou esposa) para observações da área como um todo e em especial os SAF. Além de realizar registros fotográficos, cadastramento de

---

<sup>5</sup> O GPS, ou NAVSTAR-GPS (*Navigation Satellite with Time And Ranging – Global Position System*) é um sistema de abrangência global e seu uso facilita muitas atividades que necessitam de posicionamento. Em qualquer local da superfície o usuário terá à sua disposição no mínimo quatro satélites a serem rastreados, e o rastreamento pode ser efetuado sob quaisquer condições climáticas, durante o dia ou à noite (VENTURI, 2005).

peças ou trabalhadores na área, foram realizadas entrevistas informais e relatos complementares aos já registrados nos questionários.

#### **1.6.5. Universo da Pesquisa**

O público-alvo da presente pesquisa foram 35 produtores rurais entrevistados que tinham plantado sistemas agroflorestais - SAF nas propriedades com idade igual ou superior a 10 anos. Nessas 35 propriedades foram visitados 7 municípios, na microrregião de Ariquemes, segundo a divisão política e administrativa proposta pelo IBGE (2005).

O resultado das análises de laboratório físico-químico buscou diagnosticar a fertilidade dos solos por meio de comparação, semelhanças e diferenças desses elementos que compõem esses solos (SAF-erosão-pasto).

Antes dos trabalhos de campo foi solicitado aos escritórios da EMATER em 7 municípios da microrregião de Ariquemes uma lista a ser entregue à EMBRAPA/Porto Velho – RO. Essa lista continha um número estimado de propriedades rurais que haviam plantado e mantido os sistemas agroflorestais com idade igual ou superior a 10 anos, além de dados gerais dos produtores e seus respectivos endereços.

#### **1.6.6. Linha e limitações de pesquisa**

O trabalho seguiu a linha de pesquisa proposta pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR) “meio físico e desenvolvimento sustentado na Amazônia e políticas de gestão territorial”, procurando entender a relação entre solo e uso da terra nas propriedades com SAF e suas funções sociais e ambientais, elaborando propostas de políticas públicas a serem implementadas e possíveis correções ou incentivos a serem buscados.

A presente pesquisa foi parte integrante do projeto “Sistemas agroflorestais e alternativos para a recuperação de áreas degradadas na Amazônia”, da EMBRAPA Rondônia, unidade de Porto Velho que obteve financiamento do CNPq e PPG7. O trabalho se limitou às diretrizes e coleta de dados desse projeto, que sem essa estrutura seria impossível a realização dessa pesquisa.

A coleta de solos foi realizada em dois diferentes ecossistemas, o primeiro, nos SAF e o segundo nos transectos. Porém, observou-se algumas limitações. Apenas foi realizada análise química nos SAF para a bateria de 9 elementos. Nos transectos em erosão superficial e pastagem, a coleta foi simples com trado holandês, contendo apenas a análise de textura

(física) e matéria orgânica (química). Para todos os experimentos (SAF- pasto-erosão) a análise física foi realizada, exceto em termos de profundidade. Por exemplo, nos SAF, a textura foi apenas na camada A (0-20 cm), nas erosões e pastagens analisou-se as camadas A e B de (0-20 e 20-40 cm) com o objetivo de verificar a textura em áreas de erosões e em SAF, como também o teor de matéria orgânica em pastagem com relação aos SAF.

Somente foram consideradas as erosões encontradas dentro das propriedades com SAF, pois não se podia avançar além desses limites de levantamento em propriedades sem SAF que porventura poderiam existir erosões. Isso significa que, na microrregião de Ariquemes, é possível encontrar outras propriedades com erosões superficiais e que não foram identificadas ou estudadas nesse trabalho, visto que o projeto se limitou à análise de propriedades onde existiam SAF com dez ou mais anos de plantio.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA**

#### **2.1. A Microrregião de Ariquemes**

##### **2.1.1. Localização**

Os municípios da Microrregião de Ariquemes/RO, conforme Mapa 2.1, estão localizados a nordeste do Estado entre as coordenadas 61°32'00'' a 63° 37'00''W e 8°29'00'' a 10°30'00'' S. A partir da capital do Estado, os sete municípios da microrregião localizam-se em distâncias que variam entre 200 e 350 km. De Porto Velho a Ariquemes são 202 km pela BR-364.

As distâncias em quilômetros das outras seis cidades foram calculadas a partir do município de Ariquemes. Deste município até Alto Paraíso, 58 km; Cacaulândia, 63 km; Machadinho d' Oeste 137 km; Monte Negro, 55 km; Rio Crespo, 49 km e; Vale do Anari, 137 km. O trecho para estes municípios são por estradas sem pavimentação, exceto pela BR-364 (DNIT, 2002).

#### **2.2. Características Geográficas e Ambientais da Microrregião de Ariquemes**

O texto a seguir foi descrito com base nas informações do Projeto de Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico – ZSEE do Governo do Estado de Rondônia, dados gerados em mapas, pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, que desenvolveu um Sistema Geográfico de Informação – SGI do Projeto do Estado de Rondônia - ZSEE-RO (RONDÔNIA, 2002a). Outros dados foram obtidos do IBGE (2006).



### 2.2.1. Geologia

Segundo Scandola et al. (1999), o Estado de Rondônia foi compartimentado com o objetivo de facilitar o entendimento da história geológica regional, nos terrenos Jamari, Roosevelt e Nova Brasilândia, sendo o primeiro subdividido nos domínios entre Ariquemes-Porto Velho e Central de Rondônia (RONDÔNIA, 2002). Estas subdivisões basearam-se em critérios estratigráficos, tectonometamórficos, geofísicos, geoquímicos, geocronológicos e as coberturas fanerozóicas são comuns a todos os terrenos. Basicamente são unidades do Mesoproterozóico, tais como Suíte Intrusiva Serra da Providência, Suíte Intrusiva Santa Clara, Suíte Intrusiva Alto Candeias; outras do Neoproterozóico: Granitos Jovens de Rondônia e Formação Palmeiral; Grupo Roosevelt: Vulcano-Sedimentar; algumas no Paleoproterozóico do Grupo Roosevelt e o Complexo Jamari; e as coberturas do Cenozóico.

Segundo o IBGE (2006), a geologia da microrregião de Ariquemes é formada por 3 grandes grupos: províncias estruturais da Amazônia ou Subprovíncia Amazônica Ocidental e Embasamento Mesoproterozóico; Subprovíncia Amazônica Centro-Ocidental e Embasamento Paleoproterozóico e; áreas de menores quantidades em Machadinho d' Oeste de Coberturas Detríticas e/ou Lateríticas, ou Coberturas Cenozóicas.

Conforme Carta Geológica do IBGE (2006) nos municípios de Ariquemes (AQ), Cacaulândia (CC), Alto Paraíso (AP), Monte Negro (MN) e Rio Crespo (RC), existem a Suíte Intrusiva da Serra da Providência (SISP), Suíte Intrusiva Alto Candeias (SIAC) e Complexo do Jamari (CJ). Em Ariquemes (AQ), Alto Paraíso (AP) e Machadinho d' Oeste (MDO) existem as SISP, SIAC e CJ mais a Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica (CDLP). Em Rio Crespo, além de todas estas citadas (SISP, SIAC, CJ e CDLP), inclui-se ainda a Suíte Intrusiva Santa Clara (SISC). Nos municípios de Machadinho (MDO) e Vale do Anari (VA) acrescentam-se também mais algumas áreas do Complexo Nova Monte Verde (CNMV). Veja a seguir os seis conjuntos e as composições das rochas:

1. A Suíte Intrusiva Alto Candeias (SIAC) da Província Estrutural Amazônia e Subprovíncia Amazônia Centro-Ocidental são do Proterozóico/ Mesoproterozóico / Ectasiano,  $\pm$  1.200 milhares de anos (Ma). Os sedimentos da SIAC é basicamente os anfibólio-biotita sienogranitos, biotita sienogranitos, biotita monzogranitos, quartzo-biotita sienogranitos, quartzo-biotita monzogranitos, sienitos e charnoquitos, porfíricos, pegmatóides, rapakivíticos, viborgitos e piterilitos.

2. O Complexo do Jamari (CJ) da Província Estrutural Amazônia, Subprovíncia Amazônia Centro-Occidental são do Proterozóico / Paleoproterozóico / Riaciano,  $2.300 \pm 2.050$  Ma. É representado por rochas de médio e alto grau de metamorfismo na forma de gnaisses dioríticos, quartzo-dioríticos e tonalíticos, gnaisses paraderivados, migmatitos, xistos, granitos anatéticos, granulitos, leptitos e charnoquitos.
3. A Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica (CDLP) da Província Estrutural Paraná são do Fanerozóico / Cenozóica / Quaternário,  $1.600 \pm 1.750$  Ma. Os sedimentos são argilo-arenosos amarelados, caoliníticos, alóctones e autóctones, parcial a totalmente pedogeneizados e gerados por processos alúvio-colúviais.
4. A Suíte Intrusiva Santa Clara (SISC) da Província Estrutural Amazônia e Subprovíncia Amazônia Centro-Occidental são do Proterozóico/ Paleoproterozóico/ Esteniano,  $1.100 \pm 1.000$  Ma). É representado por monzogranitos porfiríticos, sienogranitos porfiríticos, quartzo-monzonitos e raros piterlitos.
5. O Complexo Nova Monte Verde (CNMV) da Província Estrutural Amazônia e Subprovíncia Amazônia Centro-Occidental são também do Proterozóico/ Paleoproterozóico/ Riaciano,  $2.300 \pm 2050$  Ma. É representado por ortognaisses de composição tonalítica a granítica magmatizados e raras supracrustais como calcissilicáticas, paragnaisses e anfibolitos.
6. A Suíte Intrusiva da Serra da Providência (SISP) são também da Província Estrutural Amazônia e Subprovíncia Amazônia Centro-Occidental do Proterozóico/ Mesoproterozóico/ Calimiano,  $1.600 \pm 1.400$  Ma. É representado por granitos rapakivi típicos; granitos normais; biotita-homblenda-granitos; granófiros e microgranodioritos – charnoquitos.

### **2.2.2. Geomorfologia e Recursos Minerais**

Segundo o IBGE (2006), as principais Unidades Geomorfológicas na microrregião de Ariquemes são cinco: 1. Planaltos Residuais do Madeira, em Ji-Paraná os domínios morfoestruturais dos Crátons Neoproterozóicos (CN); 2. Depressão do Madeira em Ji-Paraná e os CN; 3. Depressão do Roosevelt em Aripuanã e os CN; 4. Planaltos Residuais do Madeira em Roosevelt e os CN; e 5. A Planície Amazônica são de domínios morfoestruturais dos Depósitos Sedimentários Quaternários (DSQ).

Segundo Rondônia (2002b), na microrregião de Ariquemes existem doze tipos de feições geomorfológicas: **1.** Os Footslopes de dissecação alta são unidades agradacionais, comum nas bordas das serras e associados a superfícies topograficamente inferiores em processo de erosão. **2.** As Áreas Alagadas são áreas continuamente alagadas e não consideradas como pântanos pela pequena produção de matéria orgânica, estando localizadas nas planícies aluviais e depressões. **3.** O Terraço Fluvial de grau alto com dissecação baixa e grau baixo com dissecação baixa, segundo a classificação na literatura são depósitos antigos, podendo ser estabelecidas várias subunidades de acordo com o seu posicionamento altimétrico, o grau de dissecação e a presença de leitos abandonados e pântanos quando se tratarem de terraços mais recentes. **4.** A Planície Fluvial consideram-se os rios principais e secundários. **5.** O relevo plano com evidências de couraças ferruginosas e **6.** A Superfície de Aplanamento Nível II constitui uma unidade com ampla distribuição no Estado, ocorrendo sobre rochas do embasamento cristalino, as cotas altimétricas atingidas por esta superfície distribuem-se no intervalo de 200 a 300 metros, apresentando-se igualmente uma densidade variável de inselbergs e Tors, sendo de dissecação baixa, média e alta são todos com esporádicos inselbergs e Tors; e dissecação alta com muitos Tors residuais. **7.** Superfície de Aplanamento Nível III, apresentam feições semelhantes às unidades anteriores, diferindo apenas por situarem-se em cotas inferiores a 200 metros. **8.** Morros, Colinas e Inselbergs Abertos de graus baixo e médio e Morros colinas Inselbergs densos de graus médio e alto são feições geomorfológicas associadas a morros e colinas dispersas regionalmente. Representam relevos residuais, associados a diferentes rochas do embasamento cristalino, não possuindo controle estrutural nítido. É freqüente a designação de serra para estes conjuntos. **9.** A unidade em areia branca e escoamento impedido são extensas superfícies arenosas, refletindo uma coloração esbranquiçada e sendo um produto residual de intemperismo químico sobre formações mais antigas; formam depressões inseridas em contexto de Superfície de Aplanamento e por isso o escoamento das águas é dificultado. **10.** As formas circulares em estruturas pluviométricas são colinas baixas e altas. **11.** O agrupamento de morros e colinas com controle estrutural aberto e denso, e agrupamentos de colinas com controle estrutural, são morros e colinas agrupados entre si, e que estão associados a um forte controle estrutural resultando em um alinhamento das formas de relevo. Quando implantados sobre estruturas plutônicas, o alinhamento nem sempre é observado. **12.** E finalmente os Rios e Lagos, em sua maioria estão associados ao sistema de drenagem dos rios Guaporé e Mamoré, ocorrendo ora



em trechos interfluviais, ou próximos à drenagem, o mesmo ocorre com os rios Machado ou Ji-Paraná e Machadinho.

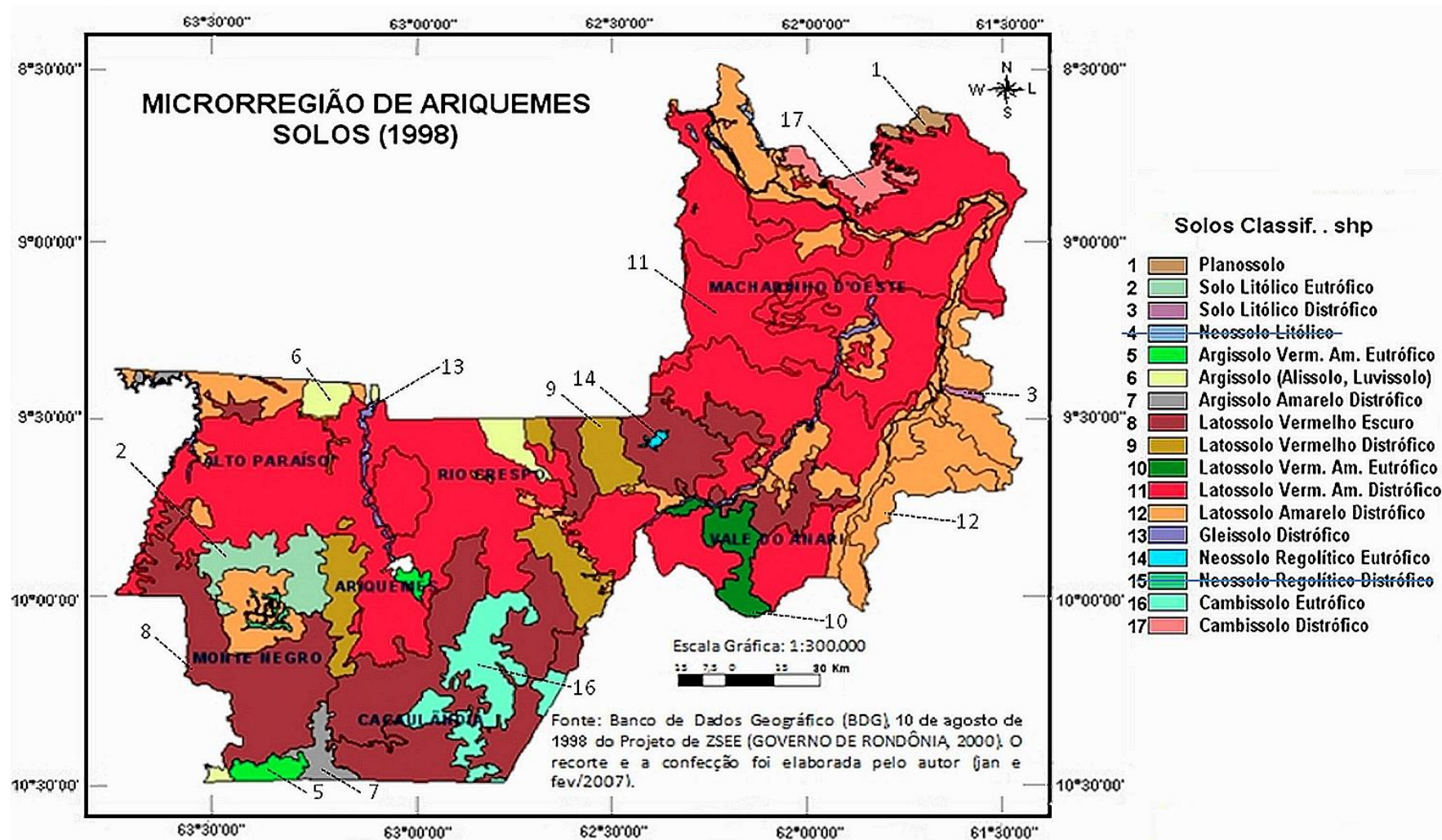
Os recursos minerais existentes na área são: ouro (Au), granito (Gr), gnaiss (Gn), kinzigito (Kz) gnaiss de composição pelítica de grau metamórfico elevado (mineral não metálico), manganês (Mn), molibdênio (Mo), nióbio (Nb), estanho (Sn) e topázio (Tz) (RONDÔNIA, 2002b).

### 2.2.3. Pedologia

O levantamento de solos mais recente em Rondônia foi realizado pelo consórcio de empresas Tecnosolo/DHV/EPTISA, como requisito para a elaboração da segunda aproximação do ZSEE (RONDÔNIA, 2002a). O mapa gerado a seguir pelo levantamento informa a diversidade de solos existentes na microrregião de Ariquemes, mostrando predominância dos Latossolos, Argissolos, Gleissolos, Cambissolos, Neossolos e Solos Litólicos.

Foram encontrados 8 tipos principais de solos na análise do Mapa 2.2, na microrregião de Ariquemes. Incluindo suas subclasses e associações, somou-se um total de 17 tipos de solos, a saber:

1. Os Planossolos são solos hidromórficos de baixa fertilidade natural;
2. O Solo Litólico Eutrófico e
3. Litólico Distrófico localizam-se uma grande porção deles no município de Monte Negro;
4. O Neossolo Litólico ocorre na área em relevo ondulado a escarpado próximo ao afloramento de rocha, embora predomine a fertilidade natural média a alta. Este Neossolo Litólico foi citado por Rondônia (2002a), mas não é visível no *shapefile* ou na representação de cores do mapa de solos (Mapa 2.2).
5. O Argissolo é a antiga classe de Podzólicos com argila de baixa atividade e a classificação dele é vermelho amarelo eutrófico, estes solos contêm um teor de argila maior nas camadas subsuperficiais tornando-se mais vulneráveis aos processos de erosão. Esse tipo de solo foi encontrado na área investigada em 4 municípios: Alto Paraíso, Rio Crespo, Monte Negro e Cacaulândia.
6. As Subclasses do Argissolo são os Alissolos e Luvisolos que ocorrem em menores percentuais, atividade da argila é alta, indicando diferenciação na mineralogia entre essas classes. O Alissolo é caracterizado pela fertilidade natural muito baixa a baixa e do Luvisolo pela média a alta fertilidade natural.
7. O outro Argissolo encontrado na microrregião é o Argissolo amarelo distrófico.



**Mapa 2.2 – Solos, Microrregião de Ariquemes – RO (2002).**

Fonte: Banco de dados Geográfico (BDG) do Sistema de Informações Geográficas - SIG do PLANAFLORO, ou do Projeto ZSEE/SEDAM-RO (RONDÔNIA, 2002a). O recorte e a confecção foi elaborada pelo autor (jan./fev. 2007).

Nota: Existe uma área em branco no mapa em Ariquemes que, pode ser um dos solos que não puderam ser classificados pelo programa e/ou *shapefiles* fornecido pelo órgão. No entanto, na legenda, (n°s 4 ou 15) esse local em branco pode ser um dos 2 Neossolos que estão faltando no mapa.

Os Latossolos são bastante intemperizados, desenvolvidos, profundos variam de 1 a 2 metros, ou muito profundos, mais de 2 metros, drenados ou com facilidade de infiltração; pouca diferenciação de cor e textura em suas camadas (horizontes) superficiais e geralmente, são solos ácidos (baixa fertilidade natural). Na Microrregião de Ariquemes foram registradas as seguintes subclasses de Latossolos: 8. Latossolos Vermelho Escuro (LVE); 9. Latossolos Vermelho distróficos (LVD) de coloração vermelho escuro; antes essa subordem era conhecida como Latossolo Vermelho Escuro, onde o teor de ferro é alto; 10. Latossolos Vermelho Amarelo Eutrófico (LVAE); 11. Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAD) de coloração vermelho amarelo, teor de ferro intermediário; 12. Latossolo Amarelo Distrófico (LAD) de coloração bruno amarelada, com baixo teor de ferro. Os LVAD se apresentam em maior expressão na microrregião enquanto os outros geralmente são encontrados em relevo predominante plano e suave ondulado. A fertilidade natural varia de baixa a muito baixa, constitui a principal limitação de uso agrícola, necessitando de correção e adubação, exceto a subclasse Latossolo Vermelho em que predomina fertilidade natural média a alta.

Os Gleissolos Distróficos, 13ª classe de solo, apresentam de cor cinza nas camadas (horizonte) A ou 0-20 cm *in loco*, identificada na cor roxa do mapa, localiza-se nos principais rios da região e é formada devido aos processos de redução influenciada pelo lençol freático que satura o solo com água (inundando) por determinado período do ano. Os Gleissolos predominam a textura argilosa de baixa fertilidade natural, são mal drenados e ocorrem em relevo plano. 14. O Neossolo Regolítico Eutrófico está representado em uma pequena porção na região entre Machadinho d' Oeste e Rio Crespo; 15. Já o Neossolo Regolítico Distrófico foi também citado na literatura (RONDÔNIA, 2002a), mas não é visível o *shapefile* ou a representação de cores no mapa de solos (Mapa 2.2). Entretanto, os Neossolos são pouco evoluídos, e os Regolíticos Eutróficos apresentam saturação de bases alta ( $V \geq 50\%$ ) e os distróficos saturação de bases baixa ( $V \leq 50\%$ ) e o contato lítico apresenta-se em média entre 50 cm e 100 cm da superfície do solo. 16. Os Cambissolo Eutrófico (CE); e 17. O Cambissolo Distrófico (CD) é uma classe expressiva de solo no município de Cacaulândia, e uma porção representativa ao norte do município de Machadinho d' Oeste, ocorre em terras firmes e em relevo ondulado, predominando fertilidade natural baixa, pedregoso, pouco profundo, superior a 0,50 cm e inferior a 1,00 m.

As áreas correspondentes as 35 propriedades estudadas, o tipo de solo dos SAF que predominaram em cada município, a distribuição total em hectares, tanto em propriedades quanto nos SAF, além do ano de plantio destes, estão na tabela do Apêndice E.

#### 2.2.4. Clima e Hidrografia

O clima predominante no Estado de Rondônia segundo o Boletim Climatológico de Rondônia:

[...] é o tropical úmido e quente, durante todo o ano, com insignificante amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diurna, especialmente no inverno. Segundo a classificação de Köppen, o Estado de Rondônia possui um clima do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso, com média climatológica da temperatura do ar, durante o mês mais frio, superior a 18°C (megatérmico), e um período seco bem definido durante a estação de inverno, quando ocorre na região um moderado déficit hídrico, com índices pluviométricos inferiores a 50 mm/mês. A média climatológica da precipitação pluvial para os meses de junho, julho e agosto é inferior a 20 mm/mês. Estando sob a influência do clima Aw, a média anual da precipitação pluvial varia entre 1.400 e 2.500 mm/ano, e a média anual da temperatura do ar entre 24° e 26° C (RONDÔNIA, 2005, p.9).

Os principais fenômenos atmosféricos que atuam no regime pluvial do Estado de Rondônia são as altas convecções diurnas, associadas aos fenômenos atmosféricos de larga escala: a Alta da Bolívia - AB (anticiclone que se forma nos altos níveis da atmosfera durante os meses de verão e situa-se sobre o altiplano boliviano), a Zona de Convergência Intertropical - ZCIT e as Linhas de Instabilidade – Lis (conglomerados de nuvens que se formam na costa norte nordeste do oceano Atlântico, conforme a circulação da brisa marítima).

Na microrregião de Ariquemes, as isoetas de precipitação média anual para o ano de 2002 foram representadas como sendo uma das maiores no Estado (1.900 a 2.600 mm). Mas, especificamente, os municípios de Machadinho d' Oeste e Rio Crespo apresentaram as maiores precipitações (2.600 e 2.500 mm) no período. Em outras áreas de Machadinho, Rio Crespo e Vale do Anari, observou-se 2.400, 2.300 e 2.200 mm e, em Ariquemes 2.400 a 2.200 mm. Os municípios com menor volume de precipitações da microrregião são Monte Negro, Cacaulândia e Alto Paraíso com 2.100, 2.000 e 1.900 mm, respectivamente. A precipitação máxima registrada em dezembro de 2005, na Estação de Machadinho d' Oeste foi 683,6 mm totais. O total acumulado anual foi de 3.219,4 mm. Na Estação de Ariquemes a quantidade foi um pouco menor, registrando uma máxima em dezembro de 448,3 mm totais e um total acumulado anual de 2.107,3 mm. Conforme dados coletados entre os anos de 2002 e 2005, Ariquemes diminuiu a quantidade de precipitação de 2.400 para 2.100 mm e Machadinho aumentou de 2.500 mm para 3.200 mm (RONDÔNIA, 2005).

A hidrografia na Microrregião de Ariquemes faz parte de duas bacias hidrográficas (RONDÔNIA, 1999a), a bacia do Rio Jamari (alto e baixo rio Candeias e alto e baixo rio Jamari) e a bacia do Rio Machado (rio Preto; alto, baixo e médio rio Machado; alto e baixo Rio

Jaru; rio Urum; rio Muqui; rio Rolim de Moura; alto e baixo Pimenta Bueno e rio Comemoração). O controle estrutural condicionou o entalhamento da rede de drenagem em direções que seguem preferencialmente os eixos SO-NE e S-N (SO-NE – bacia Jamari; S-N – bacia Machado), todas desenvolvendo um padrão dendrítico.

Os rios principais localizados na área de estudo foram nove no total: 1. Jamari, 2. Itapoana, 3. Canaã, 4. Pardo, 5. São Francisco, 6. Machadinho, 7. Machado ou Ji-Paraná, 8. Anari e 9. Taruma. Além desses, existem uma quantidade de rios secundários e igarapés (RONDÔNIA, 1999a).

### **2.2.5. Vegetação e Uso do Solo**

O IBGE (2005) identifica no bioma amazônico do Brasil, 70 tipos de vegetação não alterados pelo homem (não antropizados), bem como seus tipos alterados pelo homem (antropizados), com seus subsistemas seriam mais de 224. Existem sete grandes grupos de vegetação: as campinaranas, as florestas estacionais decíduais ou semidecíduais, as florestas ombrófilas abertas, as florestas ombrófilas densas, as formações pioneiras com influência fluvial ou marinha, os refúgios montanos (os “Tepui”) e as savanas amazônicas. Essas formas de vegetação apresentam-se de diversas maneiras, dependendo do clima, da formação geológica, do relevo, do solo, da hidrografia e de outros fatores naturais. A Amazônia no Brasil é composta por formações florestais de 83,78%. A “terra firme” cobre a maioria da Amazônia, ou 96% e, menos de 4% da região é inundada de forma permanente ou temporária (MEIRELLE FILHO, 2006).

Em Rondônia, encontra-se uma biodiversidade de espécies vegetacionais de transição entre o domínio geomorfológico do Brasil Central e o domínio geomorfológico Amazônico, sendo, portanto, considerado uma área que congrega dois importantes biomas: Floresta Amazônica e Cerrado (ou Savana) (RONDÔNIA, 2002a).

As fisionomias florestais desenvolveram-se em função das características regionais, tais como o ciclo de cheias dos rios que drenam o Estado e o relevo.

Na área investigada existem 14 (quatorze) tipologias de vegetação: 1. Floresta Ombrófila Aberta Aluvial; 2. Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas; 3. Floresta Ombrófila Aberta Submontanas; 4. Floresta Ombrófila Aberta com Bambu; 5. Savana Arborizada; 6. Savana Florestada; 7. Savana Parque; 8. Floresta Ombrófila Densa Aluvial; 9. Floresta Ombrófila Densa; 10. Formação Pioneira sob Influência fluvial arbórea; 11. Formação

Pioneira sob Influência fluvial arbustiva; 12. Formação Pioneira sob Influência fluvial herbácea; 13. Formação Pioneira sob Influência fluvial e de buritis e; 14. Contato Savana / Floresta Ombrófila. A seguir, apresenta-se uma breve descrição de algumas delas.

Entre as espécies de palmeiras encontradas na Floresta Ombrófila Aberta tem-se, por exemplo, o babaçu (*Orbignia phalerata*), a mais comum da região, e o patauí (*Jessenia bataua*), que geralmente ocorre entre áreas planas sujeitas a inundações e a terra firme. O açai (*Euterpe precatória*), a paxiúba (*Iryantea exorrhiza*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*), sendo estas três últimas de ocorrência em áreas úmidas. Entre as espécies arbóreas de maior interesse comercial destacamos o mogno (*Swietenia macrophylla*), o cedro (*Cedrella odorata*), a cerejeira (*Torresia acreana*), a ucuuba (*Virola spp.*), o ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*), o roxinho (*Peltogine paniculata*), o angelim-pedra (*Dinizia excelsa*) e a faveira. Em algumas regiões, ocorrem grandes concentrações de espécies usadas no extrativismo como a seringueira (*Hevea brasiliensis*) e (*H. guianensis*) e a castanheira (*Bertholletia excelsa*).

As Florestas Ombrófilas Abertas, por exemplo, em virtude de sua composição florística e relevo na região, podem apresentar-se em quatro fisionomias distintas na microrregião: 1. a Floresta Ombrófila Aberta Aluvial - que ocupam grandes planícies, sofrendo inundações na época das chuvas que, na região, entre os meses de novembro a março. São também chamadas de matas de igapó; 2. a Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas – encontradas em relevo plano a suavemente ondulado não ultrapassando 100 m de altitude; 3. A Floresta Ombrófila Aberta Submontana - encontradas em relevos mais acentuados, variando entre 100 a 600 m de altitude; 4. a Floresta Ombrófila Aberta com Bambus – que ocorrem em manchas isoladas.

Quanto ao uso do solo, as principais atividades desenvolvidas na região são a pecuária e agricultura (RONDÔNIA, 2002a). Sem incluir as áreas urbanas, rios e lagos, foram identificadas cinco principais categorias na área em questão: agropastoril (i), pastagens (ii), áreas de mineração (iii), ocupação ribeirinha (iv) e uma pequena parte de cerrado (v).

A categoria agropastoril, não possibilita diferenciar a quantidade de área ocupada com agricultura e pecuária, portanto é de uso indefinido. Existe também a vegetação nativa de floresta e cerrado, este último localizado mais ao norte da microrregião, no município de Machadinho d' Oeste. Existe também outro número significativo de área aberta ou desmatada, indicando essa tendência de uso da terra para agropecuária. Em dez anos, entre 1985 e 1995, das categorias que compunham a área aberta no Estado, a que mais se expandiu foi a pastagem plantada (RONDÔNIA, 2002a).

É importante destacar que os dados secundários e mapeamentos de uso da terra em Rondônia não apresentam as áreas ocupadas por SAF. Provavelmente isto se deve à dificuldade de se distinguir regeneração secundária e cultivos agrícolas de SAF nas imagens de satélite.

### **3. OCUPAÇÃO DE TERRAS AGRÍCOLAS EM RONDÔNIA**

#### **3.1. Características Geográficas da Amazônia**

O início da ocupação da Amazônia é datada do final do século XVI (1559), quando europeus holandeses, ingleses e franceses navegavam pelos rios da Amazônia e procuravam fixar núcleos de povoamento e colonização (TEIXEIRA; FONSECA, 1998).

A Amazônia está situada na região norte do Brasil e caracteriza-se por uma imensa bacia sedimentar, rica em espécies vegetais, rios caudalosos, flora e fauna abundantes, compreendida pela bacia do rio Amazonas, a mais extensa do planeta, formada por 25.000 km de rios navegáveis, em cerca de 6.900.000 milhões de km<sup>2</sup>, dos quais aproximadamente 5.300.000 km<sup>2</sup> estão no Brasil (FAO; COMISIÓN EUROPEA, 2002; IBGE, 2007). Suas florestas e rios são importantes na regulação do clima, do regime hidrológico regional e nacional, e do estoque de carbono terrestre (SILVA et al., 2005).

A floresta tropical úmida da Amazônia constitui a mais extensa floresta contínua do mundo com área de 59% do território brasileiro. A Amazônia Legal foi estabelecida pela lei nº 5.173, artigo 2, de outubro de 1966 (ADA, 2008). Distribuídos por 775 municípios e corresponde atualmente à nove Estados brasileiros, abrangendo a totalidade do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins; e parte do Estado do Maranhão, localizada a oeste do meridiano 44° de longitude (SILVA et al., 2005; IBGE, 2007; SILVA et al., 2007; DINIZ et al., 2007; PAIXÃO et al., 2008).

Os Estados que compõe a Amazônia ocidental são quatro, Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima; e a Amazônia oriental são cinco, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Tocantins e cinco municípios de Goiás (Campos Belos, Montividiu do Norte, Porangatu, Novo Planalto e São Miguel do Araguaia) segundo a base cartográfica de 2003 do mapa temático Amazônia Legal – Administrativo IBGE (2006). A Amazônia continental é composta por nove países, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru, República da Guiana, Suriname e Venezuela, conforme artigo 1º do Decreto-Lei nº 356 de 15 de agosto de 1968 (ADA, 2008).

A população estimada segundo o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano 2000 era de 20,3 milhões de pessoas, representando 12,32% da população nacional, sendo que 68,9% desse contingente residem em zona urbana. Em abril de 2007, o IBGE estimou uma contagem da população e o total de residentes nos



Estados da Amazônia Legal foi mais de 23,5 milhões de habitantes, em média 73,4% da população na zona urbana e 26,6% na zona rural (SILVA et al., 2007).

Segundo o censo do IBGE (2000) a região amazônica apresentou crescimento superior à média nacional, possuindo um conjunto significativo de municípios com crescimento de mais de 3,0% ao ano no período de 1991 a 2000, ou seja, acima da média nacional. Esse aumento do fluxo migratório tem contribuído com a degradação ambiental, principalmente os desmatamentos que refletem a pressão da população sobre os recursos naturais e serviços (SILVA et al., 2007). Para Becker (1997) a migração cumpre uma função específica na degradação ambiental, e constitui também um mecanismo que reflete as transformações em curso no mercado de trabalho, isto é, as mudanças nas relações de produção (SILVA et al., 2007).

Pelas estimativas da Avaliação Mundial da Degradação do Solo (*Global Assessment of Soil Degradation – GLSOD*), os fatores de degradação de solo são basicamente cinco: desmatamento para fins de agricultura, florestas comerciais, construção de estradas e urbanização (1); super pastejo (2); atividade agrícola com o uso insuficiente ou excessivo de fertilizantes, utilização de água de baixa qualidade na irrigação, uso inadequado de máquinas agrícolas e ausência de práticas agrícolas (3); exposição do solo à ação dos agentes erosivos pela exploração intensa da vegetação (4); e, atividades industriais ou bioindustriais que causam a poluição do solo (5) (ABDO, 2006).

No Brasil, não existem avaliações exatas sobre a extensão de áreas degradadas, mas todas as estimativas apontam o desmatamento e as atividades agropecuárias como os principais fatores de degradação destes solos (ABDO, 2006; SOUZA, 2004; SOUZA, 2005).

Na estrutura da concentração fundiária dos Estados brasileiros existe uma grande variação da distribuição de áreas produtivas e não-produtivas. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste são as que apresentam maior proporção de área produtiva, mas nenhuma das três alcançou 50%. O Norte apresenta 78,8% das áreas cadastradas e classificadas como não-produtivas; depois o Nordeste, com 69,5% também não-produtivas (IICA, 2005).

Segundo Souza (2004) essas áreas são caracterizadas por solos empobrecidos e erodidos, apresentando instabilidade hidrográfica, produtividade primária e diversidade biológica reduzidas, baixas resistência e resiliência, decorrendo em sociedades pobres, uma vez que os recursos naturais são finitos.

Em se tratando de pobreza rural, essa tem como principais determinantes: “escassez de terra, capital e educação; acesso limitado aos mercados (de comercialização, de crédito e de

financiamento); baixa produtividade do trabalho devido às limitações de ativos e de tecnologia; oferta de empregos insuficientes no campo e nas cidades; e, restrições para acessar fontes alternativas de geração de renda” (IICA, 2005).

### **3.2. Aspectos Geográficos e Ocupação das Terras em Rondônia**

O Estado de Rondônia abrange uma área de 237.576 km<sup>2</sup>, totalmente localizada na Amazônia Legal e na região norte do Brasil, situando-se dentro das coordenadas 7°58' e 13°43' de latitude Sul e 66°48' e 59°50' de longitude Oeste de *Greenwich*. Quanto a hora legal, Rondônia está a menos 4 horas de fuso horário em relação a *Greenwich*, e menos 1 hora em relação ao horário oficial de Brasília, Distrito Federal (DF). O Estado de Rondônia limita-se ao norte e nordeste com o Estado do Amazonas, a leste e sudeste com o Mato Grosso, a oeste com a República da Bolívia e a noroeste com o Estado do Acre (PINTO, 2002; KRUEL, 2004).

Para dinamizar a economia em áreas rurais de Rondônia, foram realizados estudos propositivos segundo Vasconcelos (2005) que estabeleceram em 2003 três territórios rurais a serem dinamizados em Rondônia, que são: território Central; território Vale do Jamari e território Madeira Mamoré, com base em seu histórico de ocupação mais antiga das terras do Estado. Além disso, na década de 70, o estado era alvo de um dos primeiros Projetos Integrados de Colonização - PIC nos municípios de Ji-Paraná e Ouro Preto do Oeste, conforme Figura 3.1. Por outro lado, desde a década de 80, constitui-se num espaço que proporciona a construção de várias alternativas para o desenvolvimento sócio-econômico e ambiental, em bases sustentáveis para a agricultura familiar, contemplando experiências pioneiras e de sucesso, tais como, os sistemas agroflorestais instalados em áreas de agricultura familiar, além desses as Reservas Extrativistas também fizeram parte nestas áreas dos projetos de colonização (VASCONCELOS, 2005).

## OS TERRITÓRIOS RURAIS EM RONDÔNIA



**Figura 3.1 – Os Territórios Rurais Madeira-Mamoré, Vale do Jamari e Central em Rondônia e a Dinamização Econômica na década de 80, segundo Vasconcelos (2005, p.14).**

Os sistemas agroflorestais implantados nestes três territórios, segundo Vasconcelos (2005), ainda não possuem capacidade competitiva, devido às baixas produções e qualidade dos produtos, além do elevado custo de transporte para escoar a produção e faltar assistência técnica adequada e qualificada. O grande número de Reservas Extrativistas - RESEX no Território do Vale do Jamari está empobrecida por falta de melhores opções de produção, seja na diversificação, na melhoria da produtividade, na diminuição de custos, na agregação de valor ou na comercialização, além de apresentarem significativo passivo ambiental, devido à atividade de pecuária bovina dentro dessas RESEX, a pesca predatória, invasão de suas áreas e também pela intensa atividade de exploração madeireira realizada de forma ilegal.

Um exemplo clássico de crescimento estimulado pelo governo ocorreu nos três primeiros meses do ano de 1985. Neste período 15 mil famílias chegaram à Rondônia e em julho do mesmo ano, cerca de 50.000 famílias aguardavam assentamento (FEARNSIDE, 1987; COY, 1985). Os dados do IBGE/SIDRA (1970 a 2006) apresentavam o número de 7.082 propriedades agrícolas. Em 1980, chegou a ter 48.371 e quase dobrou em 1985 para 80.615 propriedades. Uma queda foi registrada na pesquisa do censo de 1996, de 3.659 propriedades a menos, contando com um número menor que em 1985, de aproximadamente 76.956

propriedades. O motivo dessa queda foi a taxa de evasão e de rotatividade, conforme dados fornecidos no conjunto dos projetos de reforma agrária na região (INCRA; CRUB; UNB, 1997).

Nos últimos anos, a agricultura no Estado tem se expandido, principalmente, substituindo-se a floresta por monoculturas. Conforme Tabela 3.1, os dados oficiais do IBGE (1996<sup>6</sup>) revelam que Rondônia apresentava 76.956 estabelecimentos agropecuários, dos quais 79,5% com área inferior a 100 hectares. Nestas propriedades, praticava-se em Rondônia a agricultura familiar (IBGE, 1996; VASCONCELOS, 2005).

**Tabela 3.1** – Número de Estabelecimentos e Percentual Agropecuários por Grupos de área total - Território, Unidade da Federação e Estado (1996).

Grupos de Área total (hectare)	Território		Norte		Rondônia	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
< 10	2.402.374	49,4	134.803	30,2	17.618	22,9
10   100	1.916.487	39,4	217.097	48,7	43.581	56,6
< 100	4.318.861	88,9	351.900	78,9	61.199	<b>79,5</b>
100   1000	469.964	9,6	83.647	18,8	14.874	19,3
≥ 1000	49.358	1,0	8.023	1,8	881	1,1
<b>Total</b>	<b>4.859.865</b>	<b>100</b>	<b>446.175</b>	<b>100</b>	<b>76.956</b>	<b>100</b>

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE (1996).

Ainda no âmbito econômico, deve-se levar em consideração, também, o fracasso na política agrícola dos Programas de Desenvolvimento Integrado do Noroeste do Brasil, o POLONOROESTE<sup>7</sup> e o Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia, o PLANAFLORO, em que as ações de apoio aos agricultores ficaram apenas no papel, sem condições de financiamento e escoamento da produção. Com efeito, houve um refluxo migratório com os pequenos produtores retornando para as regiões de origem e vendendo suas terras aos pecuaristas (QUEIROZ, 2000). A primeira aproximação do Zoneamento Sócio-econômico e

<sup>6</sup> Os dados oficiais do Censo do IBGE de 2006 sobre os grupos de área total por hectare, não foram publicados até junho de 2008.

<sup>7</sup> O projeto de colonização POLONOROESTE (Projeto de Desenvolvimento Integrado do Noroeste do Brasil) foi criado no início da década de 80 pelo Governo Federal para orientar o processo de ocupação de Mato Grosso e Rondônia, estabelecendo e consolidando uma estrutura física e social que fosse capaz de se sustentar. Este projeto foi além do componente infra-estrutura, que incluía a pavimentação da estrada, também tinha componentes ambientais e agroflorestais. Apesar das precauções iniciais, o afluxo de migrantes para Rondônia, atraídos pela estrada, pela política de colonização do governo e estimulados por condições de expulsão nas regiões de origem, foi bem maior do que o esperado. Até hoje, o POLONOROESTE foi considerado um dos projetos mais polêmicos já financiados pelo Banco Mundial (PROJETO ÚMIDAS, 1999).

Ecológico - ZSEE do Estado de Rondônia dividiu o Estado em seis zonas especialmente dotadas de ecossistemas propícios a usos específicos do solo (SANTOS, 2006).

A década de 80, também conhecida como o “ciclo da agricultura”, além de ter sido marcada como uma excelente época da economia de Rondônia, foi a melhor fase de repasse dos recursos destinados à infra-estrutura do recém criado Estado. Tais recursos decorriam em grande parte do Banco Mundial que financiou o POLONOROESTE. O governo brasileiro criou o programa, cujos principais objetivos consistiam em: integração nacional através da conclusão e asfaltamento da BR-364, trecho compreendido entre Porto Velho (Rondônia) e Cuiabá (Mato Grosso); e crescimento da produção em harmonia com a preservação do sistema ecológico e proteção às comunidades indígenas (QUEIROZ, 2000).

Inicialmente, os novos habitantes se destinavam majoritariamente às zonas rurais, atraídos pelos projetos do INCRA e do POLONOROESTE. Nos anos 70, a estratégia da POLAMAZÔNIA estimulava investimentos locais em infra-estrutura, seguindo um tipo de desenvolvimento regional integrado. A transformação em Estado do Território Federal de Rondônia, em 1981, trouxe novo impulso, com o fortalecimento do setor público estadual. O governo estimulou o processo de colonização, com projetos implantados pelo INCRA, alguns em áreas não recomendadas pelo ZSEE. A legislação da reforma agrária, ao considerar apenas a terra desmatada como produtiva, estimulou desmatamento além das necessidades para as atividades produtivas. As taxas de juros subsidiadas do crédito rural e os incentivos fiscais da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, combinados com o processo inflacionário, também estimularam a aquisição de terras para especulação (PROJETO ÚMIDAS, 1999).

Deste modo, o crescimento acelerado da população em Rondônia se deve pelo grande fluxo de migrantes, principalmente ocorrido nestas décadas de 70 e 80, tais fronteiras surgiram onde os grandes projetos de colonização foram implementados, por exemplo, a rodovia TRANSAMAZÔNICA, o POLONOROESTE e mais tarde o PLANAFLORO (PROJETO ÚMIDAS, 1999).

A grande imigração de colonos em Rondônia veio do nordeste e do sul do Brasil, depois da abertura da Amazônia pelos novos eixos rodoviários, os programas de colonização oficiais e outros grandes projetos foram a base para a formação de um campesinato mais novo nesta região (HURTIENNE, 1999).

### 3.3. Estrutura Fundiária de Rondônia

Os assentamentos rurais realizados pelo INCRA no Estado, até julho de 1985, originaram 14 projetos de assentamentos: Projeto Integrado de Colonização - PIC Ouro Preto, PIC Sidney Girão, PIC Ji-Paraná, PIC Projeto de Assentamento - PA Ribeiro, PIC Padre A. Rohl, Projeto de Assentamento Dirigido - PAD Marechal Dutra, PAD Burareiro, PA Urupá, PA Machadinho, PA Bom Princípio, PA São Felipe, Assentamento Rápido, Soldados da Borracha e Gleba G (COY, 1988).

O INCRA promoveu em 1972, o cadastramento de imóveis rurais em Rondônia, processo que se repetiu em 1978, com o recadastramento dos mesmos. O agravamento do problema fundiário no território de Rondônia fez o Governo Federal tomar várias medidas, dentre elas, a implantação de projetos fundiários, para promover a regularização fundiária, os PICs, para assentar agricultores de baixa renda e PADs, para assentar parcelas de lotes. Posteriormente, o INCRA foi criando os PARs, onde as famílias identificadas e selecionadas pelo referido órgão foram assentadas à medida que surgiam áreas disponíveis para a criação de projetos de colonização (FARIAS, 2005).

A estrutura fundiária de Rondônia até 1970 era executada por uma Comissão de Discriminação de Terras Devolutas, vinculada ao Distrito de Terras Acre-Rondônia, subordinado à Coordenadoria Regional do Centro Oeste. Os registros fundiários do INCRA-RO demonstram que os latifúndios rurais atingem uma superfície em torno de 4 milhões de ha, aproximadamente 17% da área total do Estado, concentrados em 1.800 imóveis, contrapondo-se a este fato a distribuição de cerca de 11 milhões de hectares entre aproximadamente 90 mil famílias, a grande maioria de pequenos e médios agricultores (COY, 1988; KRUEL, 2004).

Na microrregião de Ariquemes as famílias foram favorecidas em três projetos. O primeiro, o PAD Marechal Dutra, foi fundado em 1975 em parcelas de 100 hectares, e assentou, segundo o INCRA, cerca de 4.767 famílias. Outro, o PAD Burareiro (1974), foi estabelecido com parcelas de 250 hectares, e assentou 1.540 famílias. O PA Machadinho do Projeto POLONOROESTE (1982) foi partilhado e parcelas de 42 hectares, e foram assentadas, até julho de 1985, cerca de 2.920 famílias (COY, 1988; FEARNSSIDE, 1993).

No PA Burareiro, por exemplo, criado em 1974, os resultados foram surpreendentes, existem 27 lotes com 1.000 metros de frente e 2.500 metros de fundo, transformados em pastagens, sob o domínio de uma única empresa. No PAD Machadinho, outro exemplo que chamou a atenção, o prefeito em exercício no período (1995) tinha 36 lotes em seu nome. Há

uma possibilidade de que os projetos de colonização sejam os que sofreram maior desvio de atividades e de tipo de ocupantes, além de revelarem o maior número de evadidos (INCRA; CRUB; UNB, 1997).

### 3.4. Colonização em Solos Agrícolas em Rondônia

Os projetos de colonização antigos da década de 80 tinham 42% dos seus solos classificados pelo mapeamento da Embrapa como sendo bons para agricultura com insumos baixos ou médios. Nos projetos novos, na década de 80, este percentual caiu para 15%, e nos projetos planejados, não ultrapassou o insignificante 0,13% (FEARNSIDE, 1993). Isto indica claramente que as áreas com solos melhores foram colonizadas primeiro e que as áreas remanescentes teriam cada vez menos potencial agrícola. Este padrão, de fato, é uma tendência lógica que vem se repetindo em diversas partes do mundo segundo a FAO (1984), as melhores terras são cultivadas primeiro, sendo que a qualidade vai diminuindo progressivamente em novas áreas de assentamento, como foi o caso de Rondônia (FEARNSIDE, 1993).

Na década de 80, destacava-se o POLONOROESTE, tal projeto previa a colonização das áreas de Cujubim, Samaúma, Terra Firme, Capitão Sílvio e Marmelo. Os municípios de Urupá e Machadinho d' Oeste eram áreas de ocupação mais antiga, que o programa financiou em 1985. Em Machadinho, por exemplo, o projeto iniciou em 1984 e foram destinados 60 hectares a cada família, esses lotes menores tinham uma vantagem, seriam desencorajados ao uso da terra para formação de pastagem<sup>8</sup> (FEARNSIDE, 1991).

Quanto aos estudos de solos, o Banco Mundial fez um empréstimo para o governo de Rondônia e exigiu um estudo detalhado das áreas e dos solos, que ficou a cargo do projeto PLANAFLORO - SEDAM (RONDÔNIA, 2002b). Segundo a Comissão Estadual de Planejamento Rural - CEPARO, em 1983, mapas de solos foram feitos pela EMBRAPA e os assentamentos projetados estavam localizados em áreas de solos pobres (distróficos), além de revelar um baixo potencial agrícola das áreas escolhidas para a implantação desses novos projetos (FEARNSIDE, 1987).

Devido ao estabelecimento apressado de áreas destinadas aos assentamentos agrícolas no Estado de Rondônia, as variações na qualidade dos solos e as características topográficas e hidrográficas das mesmas, foram ignoradas e alguns projetos foram implantados em áreas

---

8 No uso de pastagem em propriedades rurais, após 3 anos, verifica-se o declínio rápido do fósforo do solo, acarretando também sua compactação e a possibilidade de invasão de ervas daninhas (FEARNSIDE, 1991).

comprovadamente inadequadas (FEARNSIDE, 1987). Além disso, muitas áreas preservadas, determinadas como Reserva Legal<sup>9</sup>, foram invadidas por migrantes e posseiros, os quais fizeram uso do desmatamento como meio de legitimar a ocupação (PROJETO ÚMIDAS, 1999).

Na década de 90, o PLANAFLORO foi concebido para implementar uma abordagem aperfeiçoada de manejo, conservação e desenvolvimento sustentável dos recursos naturais em Rondônia. O Governo de Rondônia já tinha estimulado na década de 80 o processo de colonização com projetos implantados pelo INCRA, no entanto, quando o ZSEE ficou pronto, constatou-se que estas áreas dos projetos não seriam recomendadas para o uso a que eles se destinaram (PROJETO ÚMIDAS, 1999).

O Governo de Rondônia, implementou o PLANAFLORO financiado pelo Governo Federal e Banco Mundial, num esforço conjunto para dotar o Estado de Rondônia de um modelo de desenvolvimento próximo da sustentabilidade, tendo como ferramenta básica o zoneamento e planificação zonal, que definia a política de ordenamento ambiental para ocupação racional das terras. Nesse processo visando dotar o Estado de Rondônia de uma estratégia de desenvolvimento sustentável, desenvolveu-se o Projeto Úmidas, que trazia sua concepção filosófica e metodológica do Projeto Áridas, este realizado no Nordeste brasileiro. Tratava-se de uma ação conjunta dos Governos Federal, Estadual e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, formulada no princípio do planejamento participativo de todos os segmentos da sociedade, de modo a adquirir legitimidade sócio-política que permitisse o desenvolvimento consistente e durável ao longo do tempo (QUEIROZ, 2000).

A legislação da reforma agrária, ao considerar apenas a terra desmatada como produtiva, estimulou desmatamento além das necessidades para as atividades produtivas. São inegáveis os resultados obtidos pelo PLANAFLORO, mas muitos problemas foram encontrados em suas fases de execução. Uma revisão de meio termo, em 1996, reuniu todos os dados do projeto e reconstituiu suas bases de apoio institucional. Após essa revisão, iniciou-se uma nova fase do projeto que se dizia ser “com maior participação da sociedade civil”. Os novos objetivos introduziram com mais clareza a implementação do ZSEE-RO do que anteriormente na primeira aproximação, bem como o suporte às iniciativas de desenvolvimento rural sócio-econômico e conservação ao nível local (PROJETO ÚMIDAS, 1999).

---

<sup>9</sup> A Reserva Legal é um mecanismo de política de rendas pelo qual se procura estabelecer um zoneamento do uso da terra dentro da propriedade rural (BACHA, 2005:9), o conceito detalhado será visto mais adiante.



As colonizações por assentamentos agrícolas mais recentes, raramente se manifestaram onde as condições de produção são favoráveis, isso ocorre porque são áreas de antigas invasões de terra ou onde o governo conseguiu desapropriar propriedades, estas, quase sempre, caracterizadas por áreas de baixo potencial produtivo, seja pela qualidade do solo que apresentam, seja, pela dificuldade de acesso. Estes assentamentos, segundo os autores foram contidos por falta de implementação de políticas agrícolas e agrárias de apoio à produção familiar (ROMEIRO; REYDON, 1998; ALENCAR et al., 2004).

Outro fato também apontado no mesmo relatório foi a ação do INCRA relativa a avaliação dos imóveis no âmbito da emancipação dos projetos de colonização, visando dar cumprimento aos denominados Contratos de Promessa de Compra e Venda (CPCV) e Contratos de Alienação de Terras Públicas (CATP), o que provocou uma corrida dos adquirentes para a regularização fundiária, o desmatamento com benfeitoria, sob pena de que essas terras fossem revertidas ao patrimônio daquele órgão, ou mesmo redistribuídas para reforma agrária (QUEIROZ, 2000).

Diante deste cenário de expansão das áreas agrícolas e do aumento dos problemas ambientais decorrentes da utilização inadequada da terra, que teria ocorrido não somente em Rondônia, mas também em todo o território nacional, foi de extrema importância o desenvolvimento de pesquisas com o objetivo de diagnosticar os problemas e indicar o potencial das terras para a determinação do seu melhor uso. Neste contexto, pode-se inferir que os principais fatores determinantes no processo de mudanças do uso da terra estavam relacionados principalmente aos novos assentamentos e fatores econômicos (TOLEDO; BALLESTER, 2007; INPE, 2001).

A atual tendência de transferência da atividade de extração madeireira para a agricultura familiar, através de manejos comunitários, bem como a privatização dos recursos florestais escondem, também, riscos a médio e longo prazos. Dos males é menos danoso adotar o manejo florestal, mas não há garantia de trazer desenvolvimento e sustentabilidade a longo prazo. (REBELLO; HOMMA, 2005).

A pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa da Amazônia - IPAM, em 2005, sugere aos governos estaduais:

[...] completar os planos de Zoneamento Ecológico/Econômico em cada estado, identificando e defendendo as áreas onde a expansão da agropecuária industrial não é permitida devido a inaptidão agrícola, a fragilidade ecológica ou ao alto valor cultural ou biológico (NEPSTAD; ALMEIDA, 2005, p.12).

Divulgam-se, ainda, oportunidades de nova expansão agropecuária que vários passos difíceis precisariam ser tomados e um deles seria:

[...] implementar sistemas de zoneamento de atividades econômicas que não permitam atividades agropecuárias em áreas aptas para a agricultura familiar, em terras indígenas e em áreas inapropriadas às atividades da agropecuária industrial, como, áreas acidentadas, pedregosas, com solos sujeitos a erosão, mal drenados, e áreas com alto valor para a biodiversidade e cultura (NEPSTAD; ALMEIDA, 2005, p.10).

Nos projetos de assentamentos, cada colono, como prescreve o Código Florestal Brasileiro, deveria conservar a floresta em metade de seu lote, ou seja, 50% (FEARNSIDE, 1987). A seguir, os importantes aspectos do Código Florestal e da Reserva Legal das propriedades rurais.

### **3.5. Aspectos Legais: Código Florestal e Reserva Legal Rural**

A lei florestal brasileira regula a conservação e o uso das florestas e outras formas de vegetação nativa na propriedade rural por meio de dois mecanismos principais: a Área de Preservação Permanente - APP e a Reserva Legal - RL. As APPs protegem, basicamente, a vegetação que margeiam as nascentes, os cursos d'água, os lagos e reservatórios artificiais; as encostas com mais de 45° de inclinação; e os topos dos morros. O objetivo das APPs é proteger áreas ecologicamente mais sensíveis ao uso antrópico da paisagem rural, (lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, art. 2º, alínea c), diz que “nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura”, estes deverão ser protegidos.

Ainda em 1965, o código florestal refletia no Brasil o início de uma época de maior preocupação com a erosão, a perda de fertilidade dos solos, o assoreamento e a degradação dos corpos d'água. Novamente, nas últimas décadas recomeça-se o reconhecimento da importância dessas áreas na conservação da flora e fauna nativas e seu papel na constituição de corredores ecológicos. A vegetação das APPs não pode ser explorada nem muito menos suprimida, salvo em situações excepcionais, previstas na lei, as de utilidade pública ou interesse social. A extensão da propriedade rural que deve ser mantida com vegetação nativa na forma de APP vai depender, evidentemente, da frequência e dimensão das nascentes e cursos d'água e do relevo do terreno (MERCADANTE, 2001). Vale dizer que as primeiras medidas adotadas para disciplinar ou conter o desmatamento no Brasil foi o Código Florestal instituído em 23/01/1934 através do decreto nº 23.793 que estava sendo proposto:

[...] nenhum proprietário de terras cobertas com matas nativas originais podia abater mais de 75% da vegetação existente, exceto se fossem propriedades pequenas situadas próximas de florestas ou zona urbana, ou se transformassem a vegetação florestal heterogênea em homogênea (BACHA, 2005, p.71).

Para Bacha (2005) está implícito nos Códigos Florestais que uma Reserva Legal é o mesmo que uma Reserva Florestal, de domínio privado dentro da propriedade.

O segundo código florestal de 15/09/1965 (lei nº 4.771), a idéia de uma reserva florestal é mantida, no artigo 16, também prevista nos artigos 2º e 3º desta lei, ao mencionar que as florestas de domínio privado, não sujeitas ao regime de utilização limitada, e ressalvadas as de preservação permanente, são suscetíveis de exploração, com obediência a algumas restrições, entre elas atenuar a erosão das terras (art. 3º alínea a), e no parágrafo 1º da mesma lei:

[...] a supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social (VENTURA, 1999, p.16).

Segundo a FAO (2002), a Medida Provisória - MP nº 1.511/1996 (nº referente na época), aumentou a área destinada à Reserva Legal para 80%. Em 17/01/1991, através do artigo nº 99 da Lei 8.171, ficou determinado que, a partir de 1992, o proprietário rural que não tivesse a totalidade ou parcela da Reserva Legal definida em lei deveria repô-la com plantios anuais correspondentes a 1/30 do que necessitaria ser repostos. Essa norma permitiu, então, o estabelecimento de ações populares que forçassem os proprietários rurais a reporem a Reserva Legal todos os anos. No período de 25/07/1996 a 24/08/2001 foram editadas 67 medidas provisórias alterando a dimensão e a reposição da RL. A análise dessas medidas mostraram a alternância de avanços entre produtivistas e conservacionistas. Como resultado final, observou-se a mudança da finalidade da Reserva Legal, cuja abrangência estendesse para todas as regiões do Brasil, cobertas ou não com florestas, mas com diferentes dimensões relativas (BRASIL, 2001).

Algumas regiões chegaram a ter restrições aos limites estabelecidos, como de 20% para as propriedades situadas nas regiões leste meridional, sul e centro-oeste e de 50% nas áreas ainda incultas, aqui se referindo ao norte do centro-oeste e região norte, ou seja, na região amazônica<sup>10</sup> (BACHA, 2005; IMAZON, 2000; BRASIL, 2001). Em pequenas propriedades<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Permite-se em certas áreas da Amazônia Legal onde há o zoneamento ecológico-econômico, que a Reserva Legal seja, no mínimo, de 50% do imóvel rural, artigo 16, incisos I, II, III e IV, lei 4771/65, e Medida Provisória nº 2.166-67/2001 (BACHA, 2005).

rurais, a Reserva Legal pode se compor de plantios comerciais ou ornamentais de espécies arbóreas frutíferas e tal artigo também está se referindo aos incentivos para implantação de Sistemas Agroflorestais:

Para cumprimento da manutenção ou compensação da área de Reserva Legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, podem ser computados os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas (Artigo 16, § 3º da Medida Provisória nº 2.166-67/2001).

O prazo máximo de trinta anos foi dado para a reposição da Reserva Legal no Brasil, no entanto, nenhuma avaliação sobre essas possíveis mudanças foram feitas até o ano de 2005. É necessária a reposição da Reserva Legal que implicará realocação do uso atual da terra, diminuindo o montante de terra alocado para outras atividades agropecuárias (BACHA, 2005; BRASIL, 2001).

As propriedades ou posses rurais com menos de 100 hectares, localizadas em área de floresta na Amazônia Legal e exploradas em regime de agricultura familiar, foram dispensadas da obrigação de manter uma Reserva Legal de 80% da área do móvel. Em outras palavras, voltou a vigorar a obrigação de uma Reserva Legal de 50%. De qualquer forma, na propriedade rural sugere uma valorização da vegetação nativa e das atividades econômicas de base florestal. Essa valorização responde a uma demanda da sociedade brasileira, de parte dos próprios produtores rurais, especialmente dos produtores familiares e do mercado. Nesse contexto, espera-se que a recomposição e o manejo de florestas assumam nos anos futuros, uma importância crescente na gestão da propriedade rural (MERCADANTE, 2001).

### **3.6. Agricultura Familiar**

A presente pesquisa não vem discutir ou esgotar conceitos existentes na literatura sobre a agricultura familiar, porém, foram escolhidas algumas definições a seguir, conforme a relevância que o conceito assume nesse trabalho para o meio rural.

---

<sup>11</sup> Define-se pequenas propriedades rurais na Lei 4.771/65 e na Medida Provisória - MP nº 2.166-67/2001, no artigo 1º, § 2º, inciso I, como aquela que deve ser explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário ou do posseiro, com eventual ajuda de terceiros. Essa propriedade deve ter no máximo 150 ha nos Estados das regiões norte do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e nas regiões situadas ao norte do paralelo 13ºS, dos Estados de Tocantins, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão ou no Pantanal mato-grossense ou sul-mato-grossense. No centro-oeste, 50 ha no polígono das secas e 30 ha nas demais regiões do país (BACHA, 2005).

O conceito de agricultura familiar no Brasil envolve a pequena produção e o pequeno agricultor. Em linhas gerais, são empreendimentos familiares que têm duas características principais. A primeira é que tais empreendimentos são administrados pela própria família, neles a família trabalha diretamente, com ou sem o auxílio de terceiros, sendo a gestão do trabalho predominantemente familiar. E, a segunda, ao mesmo tempo em que são estabelecimentos familiares, existe uma unidade de produção e de consumo; uma unidade de produção e; de reprodução social (DENARDI, 2001).

Hurtienne (1999) utiliza a expressão "agricultura familiar" como conceito para "qualquer unidade de produção que a força de trabalho predominante seja ocupada por mais de 90% de familiares". No meio rural, principalmente amazônico, os usos das terras e os sistemas de produção são essencialmente sustentáveis, adaptados às condições de produção da agricultura familiar, sobretudo nas vastas áreas que já se alteraram nos últimos 30 anos. Ao mesmo tempo, é necessário criar e garantir as áreas de proteção ambiental para manter a cobertura florestal original (HURTIENNE, 2006a).

A agricultura familiar, afirma o autor, apresenta uma alta variabilidade tanto em nível temporal como em nível de diversos sistemas de produção, dependendo do desenvolvimento do preço de mercado, da produtividade física, da disponibilidade de áreas de cultivo, de mão-de-obra familiar e outros ingressos, como, as culturas tradicionais (HURTIENNE, 2006b).

Comparando as novas formas da agricultura familiar com as mais antigas populações chamadas tradicionais, como, grupos indígenas, ribeirinhos e extrativistas, deve ser levado em consideração que não existe uma linha divisória clara entre essas formas de "produção familiares": os extrativistas também têm roças de culturas temporárias, árvores frutíferas, aves, porcos e nos últimos tempos vem crescendo até com a criação de gado. Eles podem ser também responsáveis por um desmatamento em pequena escala e por uma diminuição significativa da biodiversidade (NEPSTAD et al., 1997).

Não existe também uma correlação clara entre a expansão da agricultura familiar e o desmatamento, porque as diversas formas de uso da terra estão ligadas a graus diferentes de sustentabilidade ambiental. Isso se deve ao fato de que a maioria dos estabelecimentos da agricultura familiar não pode ser mais considerada como agricultura apenas "migratória" de derrubada e queima (COSTA; OLIVEIRA, 1992; HURTIENNE, 1999).

A política de colonização rural em Rondônia, fundada sobre a pequena propriedade, foi primordial para apaziguar conflitos sociais das regiões agrícolas mais antigas do nordeste e

sudeste do país, principalmente, aqueles que vieram do sul do Brasil, como do Paraná (COY, 1985).

Algumas das características peculiares da agricultura familiar na Amazônia segundo Hurtienne (2006a) e Costa e Oliveira (1992) seguem um padrão convencional de derrubada e queima das espécies arbóreas, sobrepondo pouca estabilidade territorial e diversidade agrônômica. Tem sido crescente nos últimos tempos a tendência para diversificação dos sistemas de produção agrícola, como, ou sistemas complexos que incluem culturas perenes, árvores frutíferas, extração vegetal de produtos florestais não madeireiros (açai – *Euterpe oleracea*; cupuaçu - *Theobroma grandiflorum*; e castanha-do-Brasil – *Bertholettia excelsa*), a pequena e a grande criação de animais, ou pecuária.

Um exemplo, implantado com assistência técnica adequada e qualificada em sistema de gestão, tendo gerenciamento e marketing, infra-estrutura básica e organização social é a experiência exitosa e promissora do Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado – RECA. O principal produto do RECA é a produção de palmito, este produto tem elevado a economia da comunidade local como também o Sistema Agroflorestal (MARTINS, 2002).

O RECA foi fundado em 1989, localizado no km 150 da Estrada Rio Branco- Porto Velho, com sede em Vila Nova Califórnia, município de Porto Velho (RO), faz divisa entre os Estados do Acre e Rondônia e é uma das experiências pioneiras com SAF na Amazônia com bons resultados sócio-econômicos, além de ter recebido muita publicidade (SMITH et al., 1998). Sete famílias de agricultores chegaram do sul e sudeste, em busca de novas terras e melhores condições de vida (OLIVEIRA, 2007), 300 produtores foram inicialmente incentivados a plantar com um financiamento de organizações européias de caridade (CEBEMO e CCFD<sup>12</sup>). Hoje, esse número se reduziu por causa dos problemas com o processamento e comercialização dos produtos, principalmente da pupunha e cupuaçu (SMITH et al., 1998).

Em 18 anos (2007) no RECA já existiam cerca de 200 famílias trabalhando e outras 500 famílias estão sendo beneficiadas indiretamente. As primeiras famílias chegaram com uma cultura de produção em alta escala, muitos desses colonos já se integraram e obtiveram do conhecimento tradicional a maneira de proteger o solo. Estes tinham uma cultura de derrubar a floresta primária para plantio de grandes áreas de monocultura, ficaram preocupados com a queda da produção depois de alguns anos. Pensando nisso, aprenderam com os nativos, um

---

<sup>12</sup> CEBEMO é uma organização católica de caridade de Holanda e o CCFD (Comitê Católico contra a Fome e para o Desenvolvimento), uma organização similar na França (SMITH et al., 1998, p.82).

sistema de plantio alternativo que produzissem em solos amazônicos. Os principais produtos cultivados no RECA são o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), espécies típicas da região (ALFAIA *et al.*, 2007; HURTIENNE, 2006a; OLIVEIRA, 2007).

Existem 47 espécies diferentes plantadas no projeto RECA, mas somente algumas estão sendo comercializadas, como o palmito e sementes certificadas<sup>13</sup> de pupunha, polpa de cupuaçu e seus derivados (doce, licor e geléia), polpa de açaí e bacaba, açaí em touceira, açaí solteiro, óleo da castanha-do-brasil, manteiga de cupuaçu e seus derivados como sabonetes e shampoos. Estes últimos são produzidos por mulheres do projeto. No Brasil, a venda da semente de pupunha tem ocorrido em várias regiões do Acre e Rondônia. Para a empresa de cosméticos Natura Ekos, é vendida a manteiga e a castanha de cupuaçu; e 5 empresas em São Paulo têm comprado também a polpa do cupuaçu; além de outras empresas do nordeste do país; e no Rio de Janeiro, o produto mais consumido é o palmito de pupunha (OLIVEIRA, 2007).

Entretanto, a necessidade de desenvolvimento agropecuário para garantir a sobrevivência das populações rurais na região Amazônica, como foi destacada na experiência do RECA em Porto Velho - RO, pode e deve ser satisfeita através de outros sistemas de tecnologias já existentes, como, por exemplo, associações de espécies com gado, pasto com espécies madeireiras, ou o sistema agrissilvipastoris que será analisado mais adiante ainda neste capítulo (ROMEIRO; REYDON, 1998).

As atividades agrícolas e a pecuária na Amazônia precisam ser reconsideradas como uma combinação de sustentabilidade ambiental e subsistência da população regional, no entanto, para implementar tais aspectos Daniel *et al.* (1999a), recomendam os sistemas agroflorestais - SAF, tidos como alternativas sustentáveis aos sistemas intensivos de produção agrícola associadas com extrativismo vegetal. Além disso, tais áreas quando plantadas, conservam e protegem os solos amazônicos.

### 3.7. Agroecossistemas

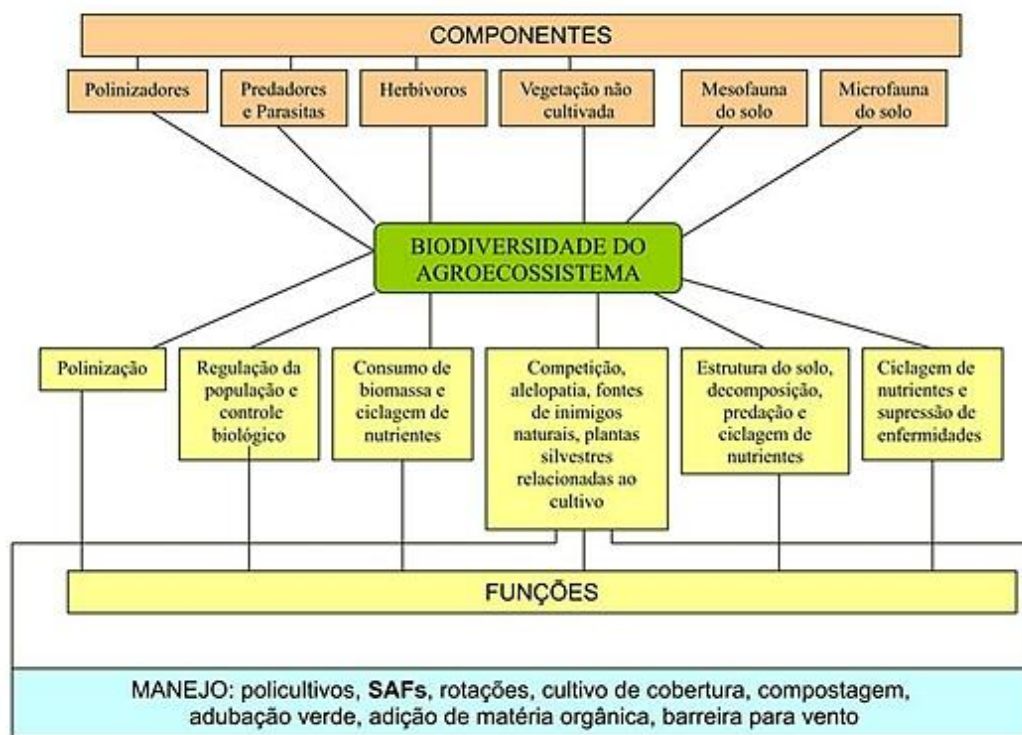
Segundo Vieira *et al.* (1993), os ecossistemas podem ser analisados sob a ótica da degradação agrícola ou de degradação ambiental. Desta forma, a degradação agrícola diz

---

<sup>13</sup> A certificação florestal do RECA está sendo fornecida pelo Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola – IMAFLORA é representante no Brasil da Rainforest Alliance, Piracicaba – SP e a certificação orgânica pela Associação de Certificação Sócio Participativa – ACSP (OLIVEIRA, 2007). Segundo BRASIL (2008), MAPA/RO, o RECA, a NATIVO e o IRACI GONÇALVES e algumas não citadas, são empresas cadastrados para venda de semente de pupunha.

respeito à perda de produtividade econômica em termos agrícola, pecuária ou florestal. Já a degradação ambiental refere-se a danos ou perdas de populações de espécies nativas, que levam a alterações na integridade estrutural e funcional do sistema. Como resultado, tais sistemas apresentam alterações em sua capacidade de regulação hídrica e nos fluxos de energia, carbono e nutrientes (COSTA *et al.*, 2005). Segundo a FAO (2005, p.1-2) “[...] a agrobiodiversidade é um subconjunto de biodiversidade”.

Conforme a Figura 3.2, a biodiversidade de um agroecossistema relaciona diversos componentes e funções do sistema, ampliando as possibilidades do manejo sustentável da área.



**Figura 3.2 – Componentes, funções e métodos de manipulação da biodiversidade em agroecossistemas.**

Fonte: Altieri (1995; 1999) adaptado por Souza (2004, p.309).

Em suma, a agrobiodiversidade é o resultado da interação entre o meio ambiente, recursos genéticos e de gestão dos sistemas e das práticas utilizadas pelos povos de cultura diversa e, portanto, terras e recursos hídricos são utilizados para produção de diferentes formas. A agrobiodiversidade engloba, então, a variedade e a variabilidade dos animais, plantas e microorganismos que são necessárias para sustentar as funções essenciais do agroecossistema, incluindo a sua estrutura e processos em apoio da produção e da segurança alimentar (FAO, 1999).



O conhecimento local e a cultura podem, por isso, ser considerados como parte integrante da agrobiodiversidade, porque é a atividade humana que molda a agricultura e conserva essa biodiversidade (FAO, 2005).

Segundo Gliessman et al. (2007, p.2), os agroecossistemas “[...] são sistemas agrícolas entendidos como ecossistemas naturais”. Afirma que a manipulação e as alterações humanas dos ecossistemas, com o propósito de estabelecer uma produção agrícola, é o que torna os agroecossistemas diferentes dos ambientes naturais. Ao mesmo tempo, os processos, estruturas e características dos ecossistemas podem ser observadas nos agroecossistemas, tais como fluxo de energia, ciclagem de nutrientes, mecanismos reguladores de populações e estabilidade ecológica.

A agricultura convencional freqüentemente vem trabalhando com o controle dos sistemas produtivos ao invés de buscar manejá-los. Tal controle homogeneiza as condições isoladamente e quase sempre resulta na perda de relações e interferências benéficas. Ao manejar um sistema, se considera a qualidade emergente desse sistema como um todo, buscando sempre levar em conta os efeitos de qualquer ação ou intervenção humana sobre os agroecossistemas (GLIESSMAN et al., 2007).

A degradação de áreas agrícola e pecuária no mundo todo, conforme Souza (2004) tem causado significativos casos de impactos ambientais, com sérias conseqüências aos ecossistemas. A princípio, qualquer atividade que não se preocupe com um manejo eficiente e responsável e que não respeite os requisitos mínimos relacionados à prevenção ou mitigação de impactos ambientais, durante a fase de planejamento, é potencialmente degradadora.

O sistema agrícola em diversas regiões do Brasil caracterizava-se por ser nômade em tempos anteriores ao da era industrial. As pessoas utilizavam uma determinada área por dois a três anos e posteriormente o solo era abandonado. Dessa forma, a natureza sozinha era capaz de regenerá-lo. Atualmente, ocupa grandes extensões, e sua utilização de maneira intensiva e sem a observação da capacidade de uso do solo, vêm provocando o surgimento de inúmeras áreas degradadas. De acordo com Kobiyama et al. (2001), entre os fatores ligados à agricultura, capazes de causar a degradação do solo, da água, do ar, dos organismos e da topografia, destacam-se: a inaptidão do ambiente, a compactação, o inadequado preparo de solo, o monocultivo, a inadequada irrigação e a insuficiente cobertura de solo (SOUZA, 2004).

A pecuária extensiva, por não utilizar princípios básicos de conservação como prática de manejo, utiliza o fogo para a renovação de pastagens, afeta o solo e a biodiversidade. Em regiões de campos nativos, com solos arenosos e extremamente frágeis, desenvolve-se uma

vegetação natural que não suporta atividades agropecuárias intensivas. Nessas áreas, ocorre sério problema de desertificação, principalmente devido à introdução de espécies forrageiras menos adaptadas à região e, com o pisoteio que favorece o revolvimento da camada superficial do solo, causando sua desagregação. Quando o solo é descoberto o pisoteio favorece a ocorrência de erosão eólica, que irá desenfrear o processo de desertificação (KOBAYAMA et al., 2001 apud SOUZA, 2004; COELHO et al., 1990).

Segundo uma camponesa mato-grossense, os solos na Amazônia são semelhantes a uma pele de onça, ou seja, caracterizados por manchas de fertilidade e ausência de extensões contínuas com mesma caracterização. Certamente uma conversa com os caboclos e índios muito acrescentaria aos estudos de agrônomos e pedólogos numa avaliação mais criteriosa de seu potencial. A prática cultural de tradição européia que vê a floresta como natureza que deve ser derrubada pra dar lugar à agricultura, tem levado à perda de milhões de toneladas anuais de seus solos e à perda de um patrimônio de biodiversidade inestimável (GONÇALVES, 2001).

O autor diz, ainda, que a pecuária aparece como atividade economicamente mais racional numa perspectiva capitalista de curto prazo, se constitui num desastre ecológico e sociocultural, pois ao derrubar as matas, destroem-se as bases naturais da sobrevivência das populações, lançando-se nos rios os seus solos erodidos, perdendo-se material genético, além da base de múltiplas culturas (GONÇALVES, 2001; ALMEIDA et al., 1995).

Mário Santos (2004) considera que o ecossistema agrícola de “terra firme” na Amazônia cobre cerca de 90% da Amazônia. Na mesma área, pode ser encontrada uma grande variedade de espécies vegetais, sem a predominância de uma sobre a outra. Na “terra firme”, pratica-se a agricultura itinerante, ou método tradicional de rotação do cultivo, utilizado por índios e caboclos. As culturas anuais são feitas por pequenos agricultores pioneiros que migraram de outras regiões. Eles exploram também a pecuária bovina, algumas culturas perenes e anuais mecanizadas e a horticultura (SERRÃO, 1986).

O sistema de produção tradicionalmente desenvolvido por pequenos produtores na Amazônia envolve atividades agrícolas, extrativistas e domésticas que produzem combinações significativas para a sua economia de subsistência (SERRÃO, 1986). A agricultura convencional aplicada neste ecossistema baseia-se em práticas como o cultivo intensivo do solo, monocultura, irrigação, aplicação de fertilizantes inorgânicos e controle químico de pragas, entre outras (KITAMURA, 1994a). Os produtos resultantes dessas atividades, em geral, destinam-se ao consumo familiar e à venda do excedente (KITAMURA, 1982; HOMMA, 1993).

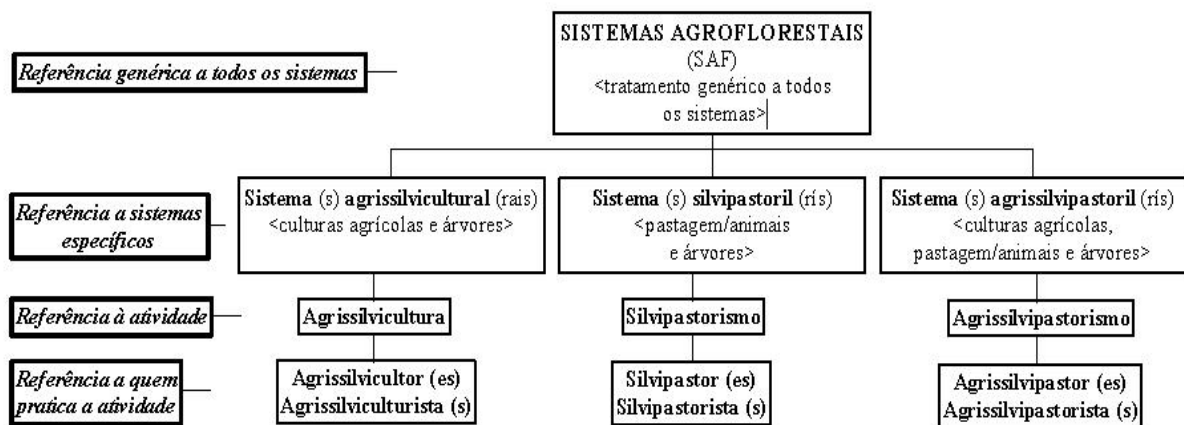
Nos ecossistemas de agricultura de várzea, segundo Mário Santos (2004), são desenvolvidas as culturas anuais ou temporárias praticadas pelas populações ribeirinhas, as culturas de fibras e a criação de bovinos. O período de plantio começa quando a cheia termina e as restingas são descobertas (KITAMURA, 1994a; HOMMA et al., 1998).

A agricultura é uma das principais atividades que afetam a biodiversidade, pois implica a simplificação da estrutura do meio ambiente de grandes áreas, reconstruindo a diversidade natural com um pequeno número de plantas cultivadas e de animais domésticos (ALTIERI, 1992). As práticas da agricultura migratória estão associadas ao desmatamento e têm causado grandes problemas ambientais na Amazônia, dentre os quais se destacam as sedimentações dos rios, erosão e, principalmente, a degradação do solo devido à perda da cobertura vegetal (VARELLA, 2003).

## 4. SISTEMAS AGROFLORESTAIS E PASTAGEM

### 4.1. Terminologia Sugerida da Palavra “os SAF”

Antes de analisar os conceitos e classificações referentes aos sistemas agroflorestais - SAF, existem muitos equívocos quanto à terminologia empregada na literatura brasileira. Embora Daniel et al. (1999b) apresentem como falhas de tradução da língua inglesa para a portuguesa, em função da etimologia dos elementos formadores dos termos, outros surgem de erros gramaticais. A presente pesquisa aderiu à sugestão terminológica desses autores que tratam de referências: genérica a todos os sistemas, aos sistemas específicos, à atividade e a quem pratica a atividade (Figura 4.1).



**Figura 4.1 - Terminologia sugerida para os sistemas agroflorestais - SAF, no uso da literatura científica brasileira**

Fonte: Daniel et al. (1999b, p.8).

Portanto, no uso das siglas dos SAF em textos científicos, aqui está empregada também no singular, independente se o tratamento refere-se a todos os sistemas. Quanto às classes de SAF não se utiliza hífen (por exemplo, silvi-agrícolas), mas sim a sugestão dos autores em questão: silviagrícolas, silvipastoris e agrissilvipastoris. Este último também não é agrossilvipastoril, embora os mais renomados cientistas têm empregado dessa forma na literatura brasileira.

## 4.2. Agrofloresta ou Sistema Agroflorestal

O termo agrofloresta, atualmente no Brasil, é utilizado nas Organizações Não Governamentais - ONGs e nos grupos de base para designar todos os sistemas agroflorestais, com a exceção dos sistemas silvipastoris e dos quintais. O quintal agroflorestal, é um termo utilizado para designar um sistema mais ligado à moradia, e mesmo sendo cuidados geralmente por mulheres, possui grande importância cultural e sócio-ambiental. Porém “agrofloresta” é uma palavra que poderia causar alguma confusão quando utilizada em publicações destinadas a um público internacional (REBRAAF, 2007).

As tecnologias agroflorestais são ferramentas promissoras para melhorar o bem estar da população rural e da conservação de suas bases e recursos. A agrofloresta pode contribuir para reduzir a taxa de desmatamento, conservar a biodiversidade, manter a integridade das bacias e ajudar na estabilidade do clima. Tal sistema também oferece oportunidades significativas para uma segurança nutricional proporcionando diversos produtos, e criando outros alimentos adicionais para as famílias que vivem da agricultura, portanto, ajuda na redução da pobreza rural (KRISHNAMURTHY; AVILA, 1999).

Os sistemas agroflorestais são uma boa opção para os produtores rurais, uma vez que representam outro enfoque de desenvolvimento rural, ou outra perspectiva de modelo de uso da terra, e não uma simples técnica agrícola ou florestal que objetiva o aumento de produção. A utilização de sistemas agroflorestais nas áreas consideradas de preservação poderá conciliar a produção de alimentos com a conservação dos recursos e manutenção da biodiversidade (FRANCO, 2000).

Segundo Krishnamurthy e Ávila (1999), as principais funções de produção e proteção dos sistemas agroflorestais de uma área agrícola é a produção de alimentos, os efeitos indiretos para se construir um capital através da natureza podem ser através do melhoramento da fertilidade do solo; venda de madeira e consumo de lenha; conservação do solo; serapilheira (ou liteira); controle de erosão; controle de ervas daninhas; reciclagem de nutrientes e da água; demarcação dos limites agroflorestais; diversidade genética; regulação do micro clima; e outras como essências medicinais.

Ainda, o autor, diz que reduz a pobreza de uma comunidade de espécies da mata ciliar ou em áreas de proteção permanente dos rios, transforma as paisagens degradadas, servem também para a conservação do solo; controle da erosão; conservação da água; controle de sedimentação (aqüíferos e reservatórios); favorece a polinização; controle biológico; e

estabilidade das bacias. Em termos regionais, também reduz a pobreza controlando a desertificação; mantendo e protegendo a biodiversidade; contribuindo para o seqüestro de carbono; regulação do clima; e principalmente, na mitigação da pobreza rural. Já em termos globais, reduz o desmatamento, protege também o solo, água, florestas e a conservação dos recursos entre as gerações.

Nelliatt et al. (1974), Papendick et al. (1976) e Kass (1978), comentam que para evitar os impactos ecológicos adversos da agricultura moderna no uso da terra, buscaram-se outras alternativas a serem consideradas como uma melhor opção de sistema de “cultivos múltiplos” ou combinação de cultivo de leguminosas com não leguminosas. As descobertas destas investigações que os sistemas de cultivos múltiplos eram mais benéficos que o de monocultivo, também era mais produtivo visto que usaram recursos naturais como a terra, a água e a energia solar mais eficientemente, e era menor na incidência de pragas e enfermidades que em monoculturas (KRISHNAMURTHY; AVILA, 1999).

Apesar de ser amplamente difundida a definição de “agrofloresta” como uma antiga tradição cultural, tal conceito foi nos anos 70 definido por um número extenso de definições através de profissionais científicos nas estratégias de desenvolvimento rural. Dentre todas as definições abordadas a que mais se aproxima a uma definição simples e objetiva, porém precisa, é a de Krishnamurthy e Ávila (1999, p.39): “A agrofloresta é uma arte e uma ciência de cultivar árvores em combinação interativa com cultivos e animais em uma mesma unidade da terra com propósitos múltiplos.”

Os sistemas agroflorestais como pesquisas efetivas começaram a surgir no Brasil a partir da década de 60, mas foi na década de 80 com o reflexo da política internacional para o desenvolvimento rural, na qual foi criado o conceito de florestas sociais ou *community forest*, caracterizado como um instrumento para se alcançar uma agricultura sustentável por meio de uso múltiplo (SOUZA, 2004).

Entende-se, por uso múltiplo, o sistema de produção agroflorestal associado de culturas perenes como, espécies frutíferas (cacau - *Theobroma cacao*, cupuaçu - *Theobroma grandiflorum*, pupunha - *Bactris gasipaes*, etc.) e espécies florestais (teca - *Tectona grandis*, bandararra - *Schizolobium parahyba var. amazonicum*, seringueira - *Hevea brasiliensis*, etc.), constituindo o sistema do tipo silviagrícola; este é consorciado com eventual intercalação de culturas anuais alimentares e ocasionais complementação da criação de animais. Assim, neste sistema se observa uma riqueza e diversidade maior de espécies do que nos sistemas de produção agrícola, porém menor que nos sistemas extrativistas. O manejo é simples e a

funcionabilidade compreende a transformação principalmente de entradas de recursos naturais e da força de trabalho humana em produtos e frutas regionais destinadas ao mercado de consumo, produzindo várias frutíferas consorciadas com espécies florestais (VASCONCELOS, 2005).

As essências florestais em um sistema chamado, por exemplo, de “taungya”, uma das modalidades dos SAF, apresentam como potencial de fonte de soluções tecnológicas para pequenos agricultores familiares, como também em programas de fomento florestal, pois um dos principais problemas encontrados para a introdução de florestas nestas pequenas propriedades rurais é o fato de sua economia ser baseada na subsistência (FAO, 1979).

Souza (2004) explica que o plantio de florestas no Brasil, por parte dos agricultores, é um pensamento voltado para a produção de alimentos em grande quantidade para o consumo. No entanto, outras visões têm sido renovadas pelo interesse dos SAF, uma modalidade de uso da terra praticada em todas as partes do mundo desde tempos remotos. Os SAF têm por objetivo de aumentar a produtividade da terra e sua receita e, também, proporcionar o aumento da biodiversidade, fundamentais à sustentabilidade, favorecendo, assim, a recuperação ambiental. Dentro das atividades agropecuárias e florestais, os SAF têm sido considerados como alternativas sustentáveis aos sistemas intensivos de produção agrícola.

Segundo a FAO (2002) e Morales (2001) várias pesquisas com SAF estão em execução, envolvendo diversas espécies vegetais em diferentes combinações, testadas tanto em estações experimentais da EMBRAPA como em propriedades rurais. Outras organizações, instituições e universidades também trabalham com SAF. As informações preliminares revelaram que os SAF possuem situações variadas referentes às relações solo, planta e atmosfera. Por exemplo, nos solos distróficos de áreas abandonadas, tanto de monocultivo quanto de pastagem, a maioria dos cultivos de interesse econômico respondeu positivamente a aplicação de fertilizantes, e as espécies diferiram quanto às características relacionadas com ciclo e utilização dos nutrientes.

Uma das maneiras de recuperar os solos degradados ou sem a cobertura vegetal, seria por meio do uso de sistemas agroflorestais que comportem também o componente animal, em especial a criação de bovinos, mas há necessidade de tornar claros esses conceitos, alguns aspectos da classificação e das vantagens e desvantagens dos sistemas agroflorestais - SAF.

### 4.3. Conceito de Sistema Agroflorestal

O conceito de sistema agroflorestal está associado a um conjunto de componentes físicos conectados ou relacionado de maneira interdependente, de tal modo que formem ou atuem como uma única unidade. Esse conjunto ou sistema pode ser específico para uma localidade e descrito segundo o seu arranjo, composição biológica, nível de manejo técnico e características sócio-econômicas (YARED, 2002).

Os sistemas agroflorestais, segundo Dubois (1996), devem conter pelo menos uma espécie florestal arbórea ou arbustiva, podendo ser combinada com uma ou mais espécies agrícolas e ou animais.

Os SAF constituem uma alternativa de produção agropecuária que minimiza o efeito da intervenção humana. Imitando o ambiente natural pela consorciação de várias espécies dentro de uma área, eleva-se a diversidade do ecossistema e são aproveitadas as interações benéficas entre as plantas de diferentes ciclos, portes e funções (SANCHEZ, 1995; YOUNG, 1997; CARVALHO et al., 2004).

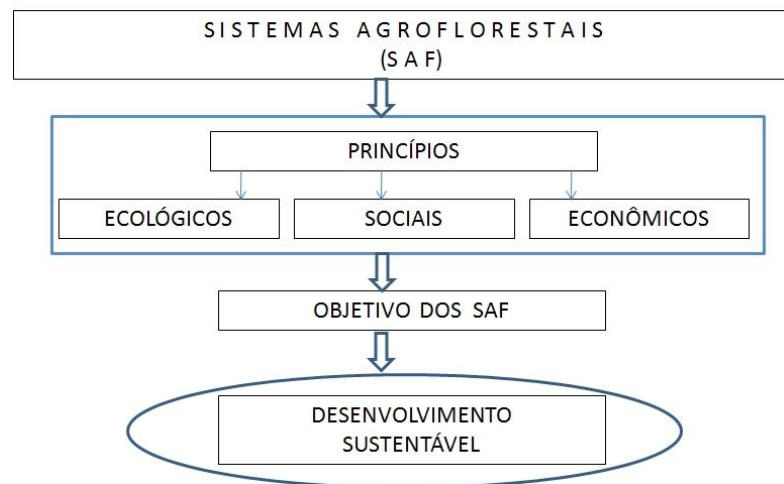
Nair (1993; 1979) definiram os sistemas agroflorestais em duas características comuns segundo as formas de SAF e separou-os de outras formas de utilização do solo. A primeira característica é o plantio de árvores perenes, ou plantas lenhosas perenes, as culturas agrícolas ou de animais precisam estar na mesma unidade, ou em alguma outra forma de arranjo espacial ou temporal. A segunda consorciação de práticas varia entre regiões, onde são observadas as características sócio-econômicas, culturais, geográficas<sup>14</sup> e ecológicas locais, e tem por meio das interações (ecológicas e/ou econômicas) significativas (positivas ou negativas) entre os componentes arbóreos e os não-arbóreos do sistema (VIDAL, 2001).

Souza (2004) confirma o conceito anterior e acrescenta nas características desses sistemas, em relação a outros convencionais de produção agrícola, a sustentabilidade no uso da terra nas regiões tropicais úmidas e a demanda por tecnologias que permitam incorporar as três dimensões da sustentabilidade (ecológica, social e econômica). Ainda nessa posição, a Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura – SBAG apresenta os objetivos dos sistemas agroflorestais fundamentados em princípios ecológicos, sociais e econômicos de sustentabilidade, conforme Figura 4.1.

---

14 A ciência geográfica está apta a contribuir para a ação amenizadora dos problemas humanos, através da compreensão dos fenômenos naturais (história geológica, clima, relevo, hidrografia, vegetação, agentes erosivos, entre outras) do seu próprio espaço geográfico, ou seja, da sua localização e como o homem poderá racionalizar-se com essas ações (SALLES, 1997).





**Figura 4.2 - Princípios da Sustentabilidade dos SAF, segundo SBAG (2005, p.8).**

Em termos gerais, os sistemas agroflorestais normalmente envolvem: duas ou mais espécies de plantas e plantas e animais, pelo menos uma das quais é uma lenhosa perene. O ciclo de um sistema agroflorestal é sempre superior a um ano e até mesmo o mais simples sistema agroflorestal é complexo em termos ecológicos (estrutural e funcional) e econômicos. No entanto, é diferente de um sistema de monocultivo (NAIR, 1993).

#### **4.4. Classificação dos Sistemas Agroflorestais**

Classificar um sistema agroflorestal é uma tarefa complexa, pois estão envolvidos diversos fatores no processo inerente a esse sistema. Quando se considera a natureza dos componentes, as funções desempenhadas e a aplicabilidade se referem também aos aspectos sócio-econômicos e ambientais. Os critérios de classificação segundo Yared (2002) podem obedecer quatro bases: estrutural, funcional, sócio-econômica e ecológica.

A base estrutural é a natureza e o arranjo de seus componentes; a base funcional é a função ou papel principal do sistema, especialmente do componente arbóreo (produção); a base sócio-econômica ao nível de *input* (entrada) no sistema (baixo ou alto insumos), a intensidade ou escala de manejo e objetivos da produção (subsistência, intermediária ou comercial); e a base ecológica que significa à adequação dos sistemas às condições ambientais (YARED, 2002).

Existem muitas classificações dos SAF, mas atualmente adota-se a que é utilizada pela Rede Brasileira Agroflorestal – REBRAAF (2007), que se baseia nos tipos de componentes incluídos e na associação entre eles. Essa classificação é descritiva e a denominação indica os principais componentes empregados. O sistema apresenta a idéia de sua fisionomia e suas principais funções e objetivos. Todas têm suas vantagens e desvantagens. Será apresentada uma classificação mais simplificada, abrangendo os principais SAF utilizados e praticados nas áreas tropicais úmidas brasileiras, principalmente nos Estados da Amazônia Brasileira. Segundo Santos (2004) existem o cultivo itinerante e o sistema “taungya”.

O cultivo itinerante conhecido também como agricultura migratória ou agricultura convencional de derrubada e queima, trata-se de um sistema de uso do solo que perdura durante alguns anos e então, a área é abandonada para regeneração, ou pousio, da vegetação natural em média de 10 a 14 anos (HUXLEY, 1983; NAIR, 1993; FERNANDES; NAIR, 1986).

O sistema “taungya” é o método que consiste em cultivar espécies alimentícias anuais conjuntamente com espécies florestais durante os primeiros anos de estabelecimento. Nestas áreas, o sistema pode ser empregado na formação de florestas plantadas com espécies de alto valor comercial (NAIR, 1993; BEER et al., 1994). As distribuições ocorrem no espaço e no tempo dos componentes (plantas e animais) de um sistema agroflorestal.

Na Amazônia, utiliza-se também a “taungya” como uma área de roça reservada para produção de madeira em consórcio com espécies de ciclo curto. Este sistema ajuda o agricultor a formar pequenos bosques em áreas já desmatadas, na produção de madeira para serraria, celulose e outros (lenha, carvão vegetal, compensados, mourões para cercas, etc.). Uma das espécies que é de alto valor madeireiro nesse tipo de sistema é a teca (*Tectona grandis*), adapta-se aos solos de estação seca de 3 a 4 meses, além de ter um bom crescimento em solos amazônicos (DUBOIS et al., 1996).

O pomar caseiro, na Amazônia, é conhecido como terreiro ou horta familiar, quintal, ou jirau – uma armação feita de varas e troncos para cultivo de hortaliças que fica suspenso devido à flutuação do nível das águas – dependendo do ecossistema de várzea ou terra firme (CAVALCANTE, 1988). Os cultivos em aléias foram desenvolvidos na Nigéria e este sistema de cultivo é praticado em áreas com problemas de fertilidade ou terrenos declivosos. As culturas anuais, como milho (*Zea mays L.*), feijão (*Phaseolus vulgaris L.*), mandioca (*Manihot esculenta*), soja (*Glycine max*) e cereais, são arranjadas entre fileiras únicas ou multiestratificadas de árvores (leguminosas) fixadoras de nitrogênio e são inter plantadas entre faixas largas (DUBOIS, 1996).

Dubé (1999) realizou uma síntese dos consórcios apresentados em Dubois (1996), Yared, (1998), Combe e Budowski (1979), resultando em três principais categorias de SAF: silviagrícola, silvipastoris e agrissilvipastoris. Essas são distribuições ocorridas no espaço e no tempo dos componentes plantas e animais.

A primeira categoria, os sistemas silviagrícolas, são caracterizados pela combinação de árvores ou arbustos associados com espécies agrícolas anuais e/ou perenes, do tipo consórcio agroflorestais simples, ou para produção simultânea de culturas florestais e agrícolas. A segunda, os sistemas silvipastoris, são caracterizados pela combinação de árvores ou arbustos com plantas forrageiras herbáceas e animais, ou atividade agropecuária, ou, pastagem, para produção de madeira, celulose, frutos, carvão e alimento para animais domésticos. Por fim, os sistemas agrissilvipastoris, são caracterizados pela criação ou manejo de animais em consórcios silviagrícolas, ou seja, árvores associadas com cultivos agrícolas e atividade pecuária e/ou, a pastagem, ao mesmo tempo ou em seqüência temporal (DUBÉ, 1999).

#### **4.4.1. Vantagens e Desvantagens dos Sistemas Agroflorestais**

O texto a seguir resume a citação de Oliveira (2003) do ponto de vista positivo e negativo do sistema agroflorestal. Existem alguns aspectos negativos com relação aos SAF, o primeiro, no que diz respeito aos produtores é pouco o conhecimento de melhores técnicas e combinações de espécies para cada região e tipo de solo. Pesquisas da EMBRAPA indicam que não existe receita pronta para os SAF. A troca de conhecimentos entre técnicos e produtores, além de testar modelos que otimizem os recursos naturais, garantem a conservação do meio ambiente, rentabilidade e ganhos sociais.

Um segundo aspecto é a falta de tradição em SAF que gera desconfiança no produtor, dificultando a adoção do sistema. A desinformação é característica básica desse aspecto. Outro aspecto é a interação de várias espécies numa mesma área torna o manejo mais complexo, exigindo mais conhecimento e habilidade técnica. Por fim, o custo de implantação dos SAF é mais elevado em determinados tipos de SAF, quando o custo da muda em sacos plásticos é mais elevado do que, por exemplo, aquisição de raízes ou tocos. Uma muda de castanha-do-brasil (*Bertholettia excelsa*), por exemplo, quando comprado em viveiro comercial e transportado a grandes distâncias, torna-se oneroso ao produtor.

Por outro lado, em termos ecológicos, a experiência mostra que os SAF são capazes de controlar a erosão dos solos. As diferentes arquiteturas de copas reduzem o impacto da chuva e

a insolação direta, promovem o acúmulo de matéria orgânica na superfície e contribuem com a melhoria da fertilidade.

A presença de diferentes espécies de plantas faz com que camadas diversas de solo sejam exploradas pelos diferentes sistemas radiculares, otimizando a absorção de nutrientes e água.

Por promoverem uma ciclagem de nutrientes eficientes, geradas por seus diversos componentes, os SAF são responsáveis pela manutenção da capacidade produtiva da terra ao longo do tempo.

Na Amazônia existem inúmeros consórcios implantados e com sucesso, muitos em plena produção, tanto em instituições de pesquisa como em área do produtor. No entanto, é importante identificar ocorrências de degradação ambiental, principalmente, os processos erosivos existentes no meio rural, ou seja, próximo as áreas desses SAF, além de ser um dos indicadores ambientais de degradação ambiental, possibilita promover estudos e planejamento na recuperação desses solos [RODRIGUES, 200-].

Do ponto de vista geomorfológico, o conhecimento do comportamento hidrológico - erosivo é fundamental para o planejamento e gestão voltados para o aproveitamento hídrico de cabeceiras de drenagem e ao manejo ambiental de áreas de morros, principalmente, quando decorrentes de intervenções humanas degradantes. Contudo, é necessário maior conhecimento desses elementos ambientais obtidos em campo, disponibilizando dados para que possa ser feita a comparação entre áreas sob diferentes intervenções (COELHO NETTO, 2003; COELHO NETO; AVELAR, 1996).

Segundo Daniel et al. (1999a), os sistemas agroflorestais tem sido divulgados como uma solução para melhorar a produtividade de sítios com solos distróficos e/ou degradados. Apesar de este conhecimento estar sendo utilizada há séculos, em uma evolução positiva, os questionamentos feitos a respeito das suas vantagens quando comparadas com monocultivos, está intimamente relacionada com a grande variedade de sistemas agroflorestais existentes ou possíveis de serem compostos.

Outro aspecto a ser avaliado, é de que os SAF são tecnologias sustentáveis, em termos biológico e sócio-econômico no ambiente rural, se a formação de seus componentes apresentarem pelo menos a potencialidade para assim serem denominados, isto é, se alguns modelos tiveram comprovação científica desta afirmativa, porém, a maioria necessita de estudos no campo ambiental, econômico e social para adquirirem o título de serem sustentáveis (DANIEL et al., 1999a).

O texto a seguir resume os dados fornecidos por Dubé (1999) e autores por ele citados do ponto de vista das vantagens biológicas e econômicas sociais do sistema agroflorestral.

#### **4.4.2. Vantagens biológicas dos Sistemas Agroflorestrais**

Os sistemas agroflorestrais que incluem consórcios de plantas que ocupam diferentes estratos de copas podem reduzir o impacto das chuvas e os riscos da erosão do solo, controlando a erosão do solo. Daniel et al. (1999a) diz também que reduz a erosão do solo os multiestratos arbóreos dos SAF, a cobertura do solo com gramíneas, leguminosas, culturas anuais, arbustos e serapilheira podem favorecer a infiltração da água no solo e reduzirem o escoamento superficial e, assim, formar condições favoráveis à redução dos riscos de erosão.

Os consórcios de plantas com diferentes exigências de luz, água e nutrientes possibilitam o uso mais eficiente dos fatores de produção, resultando em maior produção de biomassa. As árvores promovem a ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo para as camadas superficiais, via translocação desses nutrientes para os galhos, as folhas e outras partes da planta, que, ao cair no solo, promoverão o aumento do teor de matéria orgânica do solo. Esse fato refere-se ao melhoramento das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

A produção integrada dos sistemas agroflorestrais é, freqüentemente, maior que nos monocultivos, aumentando a produtividade.

Dubé (1999) diz que o SAF reduz as variáveis microclimáticas. O dossel de copas das árvores nos sistemas agroflorestrais funciona como protetor do solo contra a radiação solar direta durante o dia e impede que ele perca energia à noite, diminuindo a amplitude de variação de temperatura e umidade locais. Outro aspecto importante é que a biodiversidade pode reduzir o risco de perda de produção devido a ataques de pragas e doenças ou a condições climáticas desfavoráveis. Nos sistemas agroflorestrais, as árvores podem funcionar como tutores ou suportes para espécies trepadeiras de valor econômico, como, a pimenta do reino.

O uso adequado do sombreamento principalmente em locais onde as condições de solo não são adequadas, quando a pluviosidade é muito grande ou quando a temperatura é muito alta, como é o caso da região amazônica (NAIR, 1993).

#### **4.4.3. Desvantagens biológicas dos Sistemas Agroflorestais**

A diversificação de espécies em SAF é uma qualidade, mas se houver um aumento da competição das árvores com as culturas anuais por nutrientes, espaço, luz e umidade do solo, podem reduzir substancialmente a produção agrícola (DANIEL et al., 1999a). As informações a seguir foram também com base neste autor.

Se um SAF for mal planejado acelerará a perda de nutrientes e pode levar a grandes perdas de nutrientes por meio de erosão hídrica ou eólica. Se isso ocorre na superfície do solo, a serapilheira que passou por um longo processo de deposição, deixa de nutrir as partes mais profundas do solo.

O incremento da erosão do solo pode ser potencializado se as árvores são muito altas e o sombreamento reduz a cobertura do solo. A agregação de água na gota que escorre pode aumentar o seu tamanho, e a velocidade de queda no solo pode ser maior do que em uma precipitação não interceptada.

Em alguns modelos de SAF, a colheita de árvores nas operações dos componentes do sistema torna difícil a mecanização dos cultivos. Danos provocados pelos animais de criação em SAF podem ocorrer, com ou sem a presença de frutos, se houver uma interação com as espécies arbustivas. O *habitat* ou hospedeiros alternativos para pragas e doenças ocorrem quando o SAF é vizinho a cultivos e seus componentes agrícolas são os mesmos, estes podem ser alimentos atrativos para roedores, pássaros e insetos, além de habitat para cobras e mosquitos, que em excesso podem ser daninhos.

A germinação de sementes, ou o desenvolvimento de plantas pode receber interferência de produtos químicos (os aleloquímicos) naturalmente produzidos por raízes, tecidos aéreos ou outras partes vegetais, resultando em efeitos detrimenais ou injúrias, isso significa que a fixação de nitrogênio pode ser bloqueada.

Existem situações de compactação do solo, dependendo do peso e tipo de animais e do solo, nas quais pode se tornar um problema para a conservação do solo e o desenvolvimento das árvores.

#### **4.4.4. Vantagens econômicas e sociais dos Sistemas Agroflorestais**

Os sistemas agroflorestais aumentam as oportunidades de renda do produtor rural em sua área. Permite também obter um número maior de produtos e, ou, serviços a partir de uma

mesma área de terra, do que quando se utilizam monocultivos. A grande diversidade de plantas e as diferentes alternativas de consorciação de espécies agrícolas com árvores e espécies arbustivas permitem a obtenção de vários produtos para o consumo humano (DUBÉ, 1999). As informações que se seguem foram com base neste autor e de autores seus citados.

Os custos de estabelecimentos de plantações florestais podem ser reduzidos quando outras culturas são plantadas simultaneamente, ou quando se utilizam consorciações com bovinos e ovinos, ou seja, amortização dos custos de plantio e manutenção florestal. Há uma melhor distribuição da demanda de mão-de-obra rural no decorrer do ano, em oposição ao que ocorre nas monoculturas.

A recomposição paisagística de uma área degradada pode ser feita com o uso de sistemas agroflorestais, pois estes proporcionam maior diversidade cultural e beleza cênica do que as monoculturas arbóreas, por exemplo, e contribui no manejo de paisagens.

Considerando então as vantagens dos SAF, podem-se propor alternativas à recuperação de áreas degradadas, caracterizadas pelas práticas de pastagem tais como: semi pousio melhorado; produção integrada ou combinação de culturas agrícolas; sombreamento sobre pastagem degradada; cultivos forrageiros em aléias; os quebra-ventos, onde há ventos frios ou potencialmente causadores de erosão e; principalmente, a revegetação de estruturas de controle à erosão, sobre terraços que além de estabilizarem tais estruturas, produzem frutos, forragem e madeira para usos diversos (DANIEL, 2000).

#### **4.5. Sistemas Agroflorestais na Amazônia**

Uma variedade de SAF é utilizada no Brasil. Quando se considera os sistemas agrissilviculturais, silvipastoris e agrissilvipastoris, as possibilidades de composição mais comuns são as duas últimas, mas dependem da criatividade e do planejamento correto de convivência entre os componentes. Os sistemas a seguir foram citados por Daniel et al. (1999a) e referem-se sobre a composição SAF empregados com animais. Outros autores, ainda, acrescentam que os SAF não se restringem a essa possibilidade de composição em apenas estes componentes, embora estes sejam os mais comuns.

Na região Amazônica existem diversas espécies forrageiras, madeireiras ou misturadas, em bosquetes distribuídos na pastagem. Podem ser encontrados bosquetes remanescentes do desmatamento para formar as pastagens (DUBOIS, 1996). Daniel et al. (1999a), em alguns lugares não citado exatamente a região, existem faixas entrecortando a pastagem de *Eucalyptus*

*tereticornis*, ou paricá, ou também conhecido como tatajuba; até 3 anos cultiva-se milho e, no terceiro ano semeia-se capim-marandu.

Segundo Dubois (1996), na região Amazônica não é comum se encontrar o sistema de rodízio. Criam-se suínos livremente na propriedade, com várias espécies alimentares nativas, moirões e cercas vivas que podem ser reforçadas com arame farpado. A região, porém, apresenta potencial para implantação de sistema de rodízio para recuperação das áreas pastejadas. Outros sistemas encontrados na região amazônica são: castanha-do-brasil (*Bertholettia excelsa*) com quicuío-da-amazônica; gramínea com castanheiras. Nesse último sistema, mantêm-se faixas de vegetação natural que beneficiem os polinizadores, se o interesse em questão forem os frutos.

Ainda na região amazônica, há também potencial para plantio de *Pinus sp.* mais colônia, uma cabeça de bovino até o quarto ano, reduzindo-se depois esse número. O sistema de mangueiras e gramíneas espontâneas (capim gengibre e navalha), mangas no solo servem de alimento para o gado. O outro sistema de plantio, urucum (*Bixa orellana L.*) e quicuío-da-amazônica (*Brachiaria humidícola ( Rendle ) schweickerot*), conhecida também pelos nomes de capim agulha e pontudinho, com ovelhas que passam a se alimentar do urucum a partir dos 6 meses de convivência, e eqüinos que se alimentam a qualquer tempo. A competição de urucum e agramínea pode ser evitada espalhando-se a casca dos frutos de urucum em coroa ao redor das plantas. O pastoreio é a partir dos 18 meses após o plantio do urucum (DUBOIS, 1996).

Os outros sistemas na região amazônica são plantio de côco (*Cocos nucifera L.*) e quicuío-da-amazônia, com o início do pastoreio após o quarto ano do plantio do coco, quando suas folhas jovens são consumidas pelo gado. Nesse caso, é preciso evitar superlotação em função do sistema radicular dos coqueiros ser superficial. Outro SAF na região amazônica com côco, mucuna-preta (*Mucuna aterrima cv.*) no inverno, algodão (*Gossypium hirsutum L.*) no verão, até 7 ou 8 anos do plantio dos coqueiros, semeiam-se forrageiras definitivamente.

O último tipo de sistema é o cajú (*Anacardium occidentale L.*) e gramíneas, com coroamento periódico dos cajueiros, o início do pastoreio ocorre após 3 ou 4 anos do plantio, as folhas não são comidas pelo gado, porém os galhos são danificados (DUBOIS, 1996).

O sistema utilizado no Peru, com grande potencial para uso no Brasil é o Arroz (*Oryza sativa*), ingá-cipó (*Inga edulis Mart.*), desmódio ou carrapicho-beiço-de-boi (*Desmodium tortuosum*) e mandioca/macaxeira (*Manihot esculenta ranz*), existindo o controle da competição, e ao final da safra agrícola permite-se que outras espécies não citadas pelo autor



dominem a área. O pastejo de ovelhas deslanadas, em geral, é feito por um período de 4 a 8 anos. Nesse sistema, podem-se repetir as culturas agrícolas (DUBOIS, 1996).

Uma constatação na região norte do Brasil é o elevado número de propriedades com significativo índice de degradação nos solos, rios e igarapés assoreados decorrente do desmatamento das matas ciliares e de suas nascentes. As atividades de queimadas associadas ao desmatamento das florestas nativas têm implantado pastagem para a atividade pecuária e, em pequena escala, para a prática da agricultura de subsistência de forma itinerante. O fogo é utilizado para a limpeza de pastos e restos de culturas, quando não monitorado tem causado sérios danos em propriedades rurais como perda de lavoura e queima de casas, às vezes acidentais, entre outras atividades (VASCONCELOS, 2005).

Em Rondônia, os primeiros sistemas agroflorestais surgiram no município de Ouro Preto d'Oeste após a criação de novos municípios oriundos do seu desmembramento. Os SAF estão localizados também em Nova União, Urupá, Mirante da Serra, Teixeiraópolis e Vale do Paraíso. Atualmente, estas experiências estão consolidadas e servem de referência para o surgimento de alternativas à exploração predatória dos recursos naturais (solos, florestas e hidrografia) em um modelo sustentável sócio-econômico (VASCONCELOS, 2005).

As primeiras iniciativas oficiais quanto ao plantio utilizando sistemas agroflorestais em Rondônia ocorreram no período de 1971-1972, em Ouro Preto d' Oeste, tendo como principal cultivo o cacau - *Theobroma cacao* (ALMEIDA et al., 1995). Outras iniciativas têm sido feitas desde então, mas os dados não têm sido aglutinados para melhor caracterizar as combinações de sucesso para o Estado, levando em consideração também as iniciativas de produtores.

Dubois (1996) comenta que os produtores preferem consórcios de espécies perenes comerciais (café - *Coffea spp.*; cacau - *Theobroma cacao*; cupuaçu - *Theobroma grandiflorum*; e castanha-do-brasil - *Bertholettia excelsa*) e as palmeiras (pupunha - *Bactris gasipaes Kunth*; coqueiro - *Cocos nucifera*; açai - *Euterpe oleracea*; e bacaba - *Oenocarpus bacaba*) associadas a espécies que ele chama de “coadjuvantes”, ou que produzem sombreamento e madeiras com forte demanda no mercado (mogno - *Swietenia macrophylla*; freijó-louro - *Cordia alliodora*; freijó-cinza - *Cordia goeldiana*; e paricá-grande-da-mata - *Schizolobium parahyba var. amazonicum*).

#### 4.6. Sistema de Pastagem

A complexidade do ecossistema produtivo de pastagem se evidencia facilmente com a simples menção dos fatores que a compõem (solo, planta, animal, clima - micro clima, manejo e economia), os quais estão profundamente influenciados pela ação do homem, e devem relacionar-se com o aumento da produtividade, ano após ano, para que se caracterize como um sistema de agricultura desenvolvido (OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA, 2006).

A degradação de pastagens tem sido uma constante nos países tropicais, cujo processo é favorecido pelas condições edafoclimáticas, aliadas ao manejo inadequado de animais e solos, a desinformação e a falta de recursos financeiros por parte dos produtores rurais (DANIEL et al., 1999a).

Segundo Almeida (2001) existe o inevitável declínio da fertilidade natural do solo, ao longo do tempo, em ecossistemas de pastagens cultivadas de caráter extensivo. A estratégia para uma condição ecologicamente estável seria o uso de espécies menos exigentes, adaptadas ao meio, incluindo-se leguminosas forrageiras compatíveis à consorciação, para garantir o suprimento de N (nitrogênio<sup>15</sup>) na matéria orgânica do solo.

A presença do animal na pastagem terá efeito sobre as propriedades físicas e químicas do solo, ressaltando sua influência sobre a compactação do solo. Com o passar do tempo, tende a ocorrer a deteriorização das propriedades físicas dos solos de pastagens, expressa pela compactação, que se caracteriza pelo aumento de densidade do solo, decorrente de sua compressão, resultando na redução de volume, com conseqüente expulsão de ar (DIAS JÚNIOR, 2000).

Cerri et al. (1985) estudando uma floresta natural na região Amazônica, sobre a origem do carbono presente em solo argiloso, e em área com o sistema de pastagem de *Brachiaria humidicola*, reporta que na mata natural 100% do carbono total foi oriundo do carbono da própria floresta. Na pastagem, depois de 2 anos de implantação este percentual foi de 80% e na pastagem com 8 anos de 54%. Na área implantada com 2 anos, o teor de matéria orgânica na camada de 0-20 cm foi reduzido em 25% em relação à floresta natural, e na área implantada há 8 anos foi superior a 25%, indicando outras vias para o aporte de C ao sistema.

<sup>15</sup> “Dentre as fontes de nitrogênio ao sistema, destacam-se: (a) o material de origem dos solos; (b) o retorno dos resíduos vegetais; (c) o retorno das excreções dos animais em pastejo; (d) a aplicação de fertilizantes e corretivos; (e) suplementos alimentares e água de bebida dos animais; (f) nutrientes da atmosfera provenientes de precipitações pluviométricas, da fixação simbiótica e da fixação não-simbiótica. Dentre as saídas, destacam-se: (a) volatilização; (b) desnitrificação; (c) lixiviação; (d) percolação; (e) erosão; (f) fixação pelo solo; (g) exportação de produtos animais; (h) exportação de produtos vegetais” (ALMEIDA, 2001, p.1).

Assim, os processos biológicos que ocorrem na área após os 8 anos de implantação da pastagem, estão mais relacionados com o carbono mais jovem, que foi introduzido ao sistema pela pastagem, que com o carbono remanescente da mata natural, mais antiga e estável, evidenciando a sustentabilidade do ecossistema de pastagens (CERRI et al., 1985).

O conhecimento do processo de ciclagem de nutrientes, e sua relação com os recursos naturais de cada ambiente, permitem a elaboração de modelos simplificados dos ecossistemas, possibilitando, dessa forma, o planejamento do seu uso para fins agrícolas, bem como uma melhor utilização, tanto do ponto de vista econômico, pelo uso racional de fertilizantes para repor de modo eficiente os nutrientes exportados de lavouras, quanto ambiental, considerando as maiores possibilidades para promover a sustentabilidade dos agroecossistemas [CAMPOS et al., 19—?, 20—?].

Segundo Marcelino (2002) grande parte dos estudos de lixiviação de nutrientes em gramíneas tem sido avaliada em relação ao nitrato ( $\text{NO}^3$ ) que ocorrem em gramíneas manejadas sob cortes. Sendo que na literatura encontramos perdas variando de 8 a 20 kg de N/ha ano. Todavia a atividade do animal em pastejo tem grande impacto nas perdas por lixiviação do  $\text{NO}^3$ .

As causas são várias da degradação das pastagens, mas uma das principais é a falta da fertilidade do solo. Para que qualquer sistema de exploração agropecuária seja sustentável, as retiradas de nutrientes do sistema devem ser compensadas pela reposição mínima das iguais retiradas. Uma das maiores causas do declínio da produtividade de uma pastagem é o manejo inadequado do recurso solo. Normalmente isso ocorre devido à exploração da sua capacidade de uso (planta e solo – água e oxigênio), baixa reposição de nutrientes retirados através dos produtos animais ou vegetais e intenso revolvimento da camada arável, o que facilita a erosão e o pequeno retorno de resíduos vegetais (MIRANDA, 2002).

Os solos tropicais, de maneira geral, possuem baixa fertilidade natural causada pela alta intemperização e lixiviação de nutrientes. Nessas condições, grande parte dos nutrientes é controlada pelas transformações de outro componente dos solos: a matéria orgânica do solo (MOS). As formações de húmus são resíduos animais e vegetais, na fração mais resistente de resíduos antigos, em diversos estágios de degradação e complexidade química, são os maiores componentes da MOS. Entre 65% e 75% das substâncias orgânicas do solo encontram-se em formas complexas, estáveis e bastante resistentes à mineralização. Tirando o húmus, o restante do solo é composto por moléculas orgânicas, monossacarídeos, aminoácidos, proteínas e a biomassa, incluindo microorganismos e animais (MIRANDA, 2002).

A matéria orgânica está relacionada com a fixação, armazenamento e liberação de nutrientes, e na maioria dos solos tropicais é o principal componente que influencia a Capacidade de Troca Catiônica – CTC (MIRANDA, 2002). Lopes (1984) concluiu que a MOS é responsável por até 70% da CTC no solo, além de ajudar a manter a parte viva, facilitando o crescimento de microorganismos, promovendo e mantendo estáveis as condições físicas favoráveis ao crescimento das plantas. Por exemplo, se os teores de m.o de um determinado solo diminuir abaixo de um nível satisfatório, o sistema produtivo se tornará insustentável. Portanto, investimentos na manutenção e no aumento dos teores de MOS do solo são imprescindíveis para a estabilidade e a sustentabilidade de sistemas agrícolas (MIRANDA, 2002).

Diante do que foi exposto, pode-se dizer que o conhecimento do processo de ciclagem de nutrientes é de suma importância para um manejo mais aprimorado dentro do ecossistema de pastagem, para que se alcancem melhores condições de criação do gado e conseqüentemente sucesso nos resultados econômicos para o produtor agropecuário. A quantidade de nutriente total que entra e é perdida, assim como as taxas de fluxo entre os diversos reservatórios desse sistema devem ser compreendidas, no sentido de se obter informações sobre o assunto e maior eficiência produtiva, nesse sistema de produção (SANTOS, 2001).

## 5. SOLO, RELEVO E PAISAGEM INTEGRADA

O solo é a parte superficial de um sistema complexo decorrente de processos litológicos, hidrológicos e geomorfológicos. Os solos são caracterizados para confirmar idades de superfícies geomorfológicas de erosão, identificar superposições de materiais diferentes, testemunhar ações erosivas anteriores de maior ou menor estabilidade do relevo, ou seja, a pedogênese<sup>16</sup>. Embora as coberturas pedológicas permitam reavaliar esse papel da pedogênese na evolução do relevo, a circulação interna das soluções do solo é um fator tão importante no modelado do relevo quanto da erosão superficial (QUEIROZ NETO, 2001).

O relevo está “intimamente ligado ao fator tempo na gênese dos solos” (RESENDE et al, 2007, p.143). O conhecimento da gênese ajuda muito na compreensão do solo na paisagem. A paisagem é um conceito muito discutido por diversos autores em todo o mundo, desde os trabalhos de King (1953), Strahler (1952), Hack (1960) e Chorley (1962). Outros conceitos surgiram como os de Bertrand (1971), Tricart (1976), Bolós (1981), Jardi (1990), Ross (1996), Cassetti (1994), Hugget (1995) e Abreu (2003). Entre estes, procura-se destacar os conceitos de Bolós (1981) e Jardi (1990) que naquela época já estavam preocupados com a dinâmica dos problemas ambientais, criando, portando, um conceito de “paisagem integrada”. Bolós (1981) acrescenta que o estudo da geografia e da paisagem é uma realidade integrada, onde os elementos abióticos, bióticos e antrópico aparecem associados e os conjuntos podem ser trabalhados como um modelo de sistema, sendo possível se levantar diagnósticos e prognósticos a partir das observações coletadas (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Bolós (1981) entende que a paisagem seria o amoldamento do estudo do geossistema, que corresponde a um modelo teórico e do ecossistema como uma construção mental e subjetiva da realidade. Define-se “paisagem integrada” como uma área geográfica, unidade espacial, cuja morfologia agrega uma complexa inter-relação entre litologia, estrutura, solo, fauna e flora sob a ação constante da sociedade que a transforma. Portanto, esse espaço geográfico é “onde as intervenções da sociedade alteram ao longo do tempo, e sua dinâmica e evolução são determinadas por processos históricos e naturais” (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Guerra e Marçal (2006) classificaram as “unidades de paisagens” em urbanas e áreas

---

<sup>16</sup> Pedogênese são reações ou mecanismos de caráter químico, físico e biológico que produzem no solo zonas características, cuja combinação é particular em cada caso e que estão relacionados com os chamados fatores de formação do solo. São processos que levam à constituição dos horizontes ou camadas particulares a cada situação ambiental. O desenvolvimento do perfil, cujas características e dimensões diferem dos solos de origem e idade vai depender da adição, remoção, translocação e transformação em diferentes graus de combinação (VIEIRA; SANTOS, 1987).

rurais. Nessa última, os autores destacam o relevo, onde ocorrem as modificações impostas pela agricultura e pecuária, atividades que quase sempre necessitam de grandes extensões de terra para a sua prática. Na maioria das vezes, o desmatamento de grandes extensões é realizado antes do início dessas atividades econômicas, e nem sempre práticas conservacionistas são adotadas. Destaca-se, ainda, a erosão dos solos, um acontecimento de forma cada vez mais acelerada nos países de clima tropical e temperado, nesse segundo grupo de países, as taxas de precipitação pluvial são inferiores a do primeiro, devido aos solos menos profundos e chuvas com características menos torrenciais.

Na paisagem brasileira, de clima tropical, os processos de pedogênese são bastante ativos. Nas partes antigas (ou de mais idade) do relevo, estão expostas ao intemperismo há mais tempo. Esses lugares são as grandes e altas chapadas, comuns no território brasileiro, onde ocorrem solos velhos (ou profundos) e lixiviados. As áreas jovens (menor idade), que são áreas baixas, na maioria das vezes acidentadas, já apresentam solos novos e rasos e, ou, locais onde foram depositados sedimentos recentemente (RESENDE et al, 2007, p.143).

Embora, as paisagens sejam esculpidas pelo processo de erosão e de decomposição, a precipitação e o vento trabalham de maneira a mover solo e fragmentos de rochas de um lugar para outro, os deslizamentos de terra e a força da gravidade que transporta os sedimentos. Estes exemplos são alguns agentes de erosão geológica (TROEH; THOMPSON, 2007).

O grau de suficiência ou deficiência de nutrientes do solo, bem como as condições adversas, pode prejudicar as culturas, tais como alcalinidade, acidez e salinidade, cujas concentrações permitem serem avaliadas através da análise química da terra e pelo pH (FERREIRA; CRUZ, 1990). Universalmente falando, o pH influencia na taxa de liberação de nutrientes por intemperização, solubilidade de todos os materiais no solo e quantidade de íons armazenados nos sítios de trocas de cátions. Então, o pH pode prever que nutrientes podem se tornar deficientes. O solo pode ser corrigido para um pH mais favorável ou por fertilizantes em quantidade suficiente para suprir a deficiência (TROEH; THOMPSON, 2007). Ainda, esses autores dizem que um solo com teor de pH baixo são solos muito ácidos e por causa da alta solubilidade pode permitir que outros elementos neste grupo sejam lixiviados de solos muito ácidos e causem deficiências em condições de pH baixo.

Processos de lixiviação são acelerados sob condições ácidas porque mais cátions são liberados pela intemperização ácida e poucos são detidos pela permuta de cátions. Além disso, condições ácidas ocorrem geralmente em locais de climas úmidos onde a lixiviação é mais intensa. Materiais são lixiviados do horizonte mais superficial do solo para camadas mais

profundas, quando existe, temporariamente, excesso de água na superfície que pode infiltrar no solo. Existem muitos tipos de pastagens e árvores, cada tipo possui sua própria influência na formação do solo. Árvores perenes, por exemplo, normalmente produzem mais ácido lixiviador que árvores decíduais, no entanto, cada solo reflete a vegetação sob a qual é formado (TROEH; THOMPSON, 2007).

Os conhecimentos da gênese do solo ajudam na compreensão da paisagem, além de suas propriedades e classificação estabelecidas por semelhanças pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS, devido à existência de muitas características e a variação de solos de região para região. As propriedades do solo são a constituição, cor, textura, estrutura, cerosidade, porosidade, consistência, cimentação, pedoclima e pedoforma e estas são em função dos fatores de formação do solo, nos quais o relevo, não é aqui incluído pelo argumento de que sendo o solo um corpo tridimensional, ele tem uma forma externa que vem a ser a sua topografia, ou seja, o relevo faz parte do solo, porém não tem sentido incluí-lo entre os fatores de formação: clima, organismos, material de origem e tempo (RESENDE et al., 2007; FERREIRA; CRUZ, 1990).

### **5.1. Aspectos Exógenos do Solo e Erosão**

A ocorrência de degradação ou falta de sustentabilidade de um sistema de produção agrícola pode ser causa de fatores endógenos e exógenos. Entre os fatores endógenos podem-se mencionar a fertilidade do solo, acidez, baixa disponibilidade de nutriente e, ressalta-se referente ao clima, a extensão da estação seca (NASCIMENTO JÚNIOR, 2001). Outros autores defendem a idéia de que fatores endógenos são avaliados pelos constituintes do solo: físicos, químicos, biológicos, mineralógicos, ecológicos, infiltração reduzida e morfologia dos horizontes ou camadas (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005; GUERRA et al., 2005; LEMOS; SANTOS, 1996; REZENDE et al., 2007).

Os fatores exógenos consistem de todos os elementos sócio-econômicos externos ao componente físico-biológico (NASCIMENTO JUNIOR, 2001). Estes últimos fatores segundo Guerra et al. (2005) e Troeh e Thompson (2007) podem ser naturais, por exemplo, hídricos (precipitação) e eólicos (vento). Existem, também fatores oriundos da ação antrópica, conhecidos como ecológicos, como é o caso do desmatamento, da queima e uso de produtos químicos agrícolas.

### 5.1.1. Planejamento Ambiental

Ao visar um planejamento ambiental na dimensão territorial ou de uma paisagem, a importância das metodologias dos autores já citados e a classificação da paisagem como “unidades integradas” enfatizaram sua discussão nos trabalhos de Troll (1997), Venturi (1997 e 2004) e Martinelli e Pedrotti (2001) apud Guerra et al. (2005).

Ao desenvolver estudo sobre a fragilidade ambiental, Ross (1994) utilizou dos conceitos de unidades ecodinâmicas de Tricart (1977) e adaptou-os a novos critérios de avaliação do meio físico e biótico. Ross (1994) aplicou tais critérios no planejamento territorial dividindo-os em: unidades estáveis, ou em equilíbrio dinâmico, porém poupadas das ações humanas; e unidades instáveis, ou aquelas em equilíbrio dinâmico instável, potencialmente com ações antrópicas. Tanto as unidades ecodinâmicas estáveis quanto às instáveis, podem ter variações de instabilidade em diversos graus de proteção, expostos no Quadro 5.1, variando desde muito baixa a muito alta, para demonstrar os diferentes níveis de fragilidade dos ambientes, principalmente de uma cobertura vegetal (ROSS, 1994).

Ross (1994) elaborou, ainda, uma análise empírica da fragilidade dos ambientes natural e antrópico, utilizando a bacia hidrográfica como delimitação de área onde as intervenções humanas devem ser planejadas com o objetivo de um correto ordenamento territorial. Suas premissas foram as potencialidades dos recursos naturais e a fragilidade dos ambientes. Como concepção teórica propôs o estudo da dinâmica dos ambientes naturais com ou sem intervenção humana e a elaboração do zoneamento ambiental como base cartográfica útil à análise da fragilidade.

**Quadro 5.1 – Tipo de cobertura vegetal por graus de proteção que oferecem ao solo.**

Graus de proteção	Tipos de cobertura vegetal
-Muito Alta	- Florestas, Matas naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade.
-Alta	- Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso. Formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa). Mata homogênea de Pinus densa. Pastagens cultivadas sem pisoteio de gado. Cultivo de ciclo longo como o cacau.
-Média	- Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/ terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas, culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/ terraceamento.
-Baixa	- Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta-do-reino, laranja) com solo exposto entre ruas e culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/ terraceamento.
-Muito Baixa e Nula	- Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

**Fonte:** Ross (1994, p. 63-74).



Uma ocupação do solo deve ser feita conforme sua capacidade de uso e manejo. Além disto, o uso de práticas conservacionistas colabora para o controle de perda de solo e conseqüente diminuição do processo de erosão e, para que tais práticas sejam eficientes, devem ser utilizadas de forma associada (ROSS, 1994).

As práticas conservacionistas de maior importância são as edáficas, as vegetativas e as mecânicas. As práticas edáficas procuram ajustar o sistema de cultivo de forma a minimizar as perdas de água e solo. As vegetativas buscam reduzir a ação da precipitação sobre os agregados do solo, dificultando a sua desestruturação e a formação de selamento superficial e, conseqüentemente, minimizando o escoamento superficial e o transporte de sedimentos. As mecânicas utilizam estruturas artificiais para interceptar o escoamento superficial (PRUSKI et al., 2003).

### **5.1.2. Importância da Cobertura Vegetal no Solo**

Outro elemento que interfere no processo erosivo é o tipo de uso do solo e a cobertura vegetal. Além de proteger o solo contra a perda de material, a cobertura vegetal protege direta e indiretamente contra os efeitos modificadores das formas do relevo (KAWAKUBO et al., 2005).

O tipo de cobertura vegetal, (florestas, capoeiras, cultivos agrícolas, pastagem, etc.) na medida em que crescem as espécies, protege o solo, diminui o impacto das chuvas sobre ele e interfere no escoamento superficial, no cálculo da erodibilidade do solo e, conseqüentemente, na estimativa de perda de solo. Ross (1994), Sporn e Ross (2004) classificaram alguns tipos de cobertura vegetal, segundo os graus de proteção que oferecem aos solos, variando de muito alta a muito baixa ou nula, como se observou no Quadro 5.1.

A cobertura vegetal exerce um papel protetor do solo, fazendo com que a remoção de solo seja lenta, sendo compensada pelos processos de formação do solo. A erosão na superfície e em sub-superfície pode ocorrer também através do transporte de partículas por fluxos, ou por movimentos de massa mais complexos. No entanto, os vegetais são elementos naturais de estabilização de encostas, promovida principalmente pela ação das raízes. Solos expostos, nos quais se efetuou a remoção total da cobertura vegetal, constituem ambientes de grande geração de fluxos superficiais, uma vez que não são encontrados os elementos e mecanismos que definem a condição de infiltração da água para a sub-superfície (COELHO NETTO, 2003).

Entretanto, os impactos ambientais causados pelo desmatamento alteram o micro-clima, facilitam a propagação do fogo, eleva a temperatura do solo durante períodos mais secos, e provocam alterações na ciclagem dos nutrientes do solo pela lixiviação em períodos úmidos e volatilização do nitrogênio (GONÇALVES; BENEDETTI, 2005).

A temperatura elevada e a precipitação intensa têm um efeito significativo no intemperismo. Por exemplo, se existe precipitação intensa o suficiente para causar escoamento superficial e erosão, ou se os solos permanecem secos por algum período do ano ou, ainda, permanecem úmidos, tais situações causam variações entre tipos de solos e entre diferentes regiões (TROEH; THOMPSON, 2007, p.20).

A fragilidade do solo ou erodibilidade<sup>17</sup> corresponde à vulnerabilidade do solo pela erosão. As diferenças nos atributos físicos e químicos explicam em muitos casos o fato de alguns solos erodirem mais que outros, mesmo estando expostos a uma mesma condição ambiente (ROSS, 1994).

Os solos apresentam capacidade diferenciada em resistir à ação dos agentes erosivos. Esta característica é denominada erodibilidade do solo. Dentre as propriedades do solo que interferem na erodibilidade, podem-se destacar: a estrutura, a estabilidade dos agregados, o teor de matéria orgânica (MOS) e a taxa de infiltração de água (SILVA, 1997). Estas propriedades, por serem dinâmicas, podem ser alteradas ao longo do tempo, e sob diferentes tipos de uso do solo.

Ross (1994) classificou alguns tipos de solo de acordo com sua erodibilidade, ou seja, quando ocorre erodibilidade houve infiltração da água no solo, da desagregação pelo impacto das gotas de chuva e da resistência ao transporte pelo fluxo superficial, os quais são responsáveis pela resposta do solo aos processos erosivos. O autor agrupou as classes conforme os tipos de solo, variando de muito baixa a muito forte, podendo ser observado na Quadro 5.2.

**Quadro 5.2 – Classes de erodibilidade dos tipos de solos.**

<b>Classes de Erodibilidade</b>	<b>Tipos de solo</b>
- muito baixa	-Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo textura argilosa.
- baixa	-Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média/argilosa.
- média	-Latossolo Vermelho-Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa.
- forte	-Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/arenosa e Cambissolos.
- muito forte	-Argissolos com cascalhos, litólicos e areias quartzosas.

**Fonte:** Ross (1994, p. 63-74).

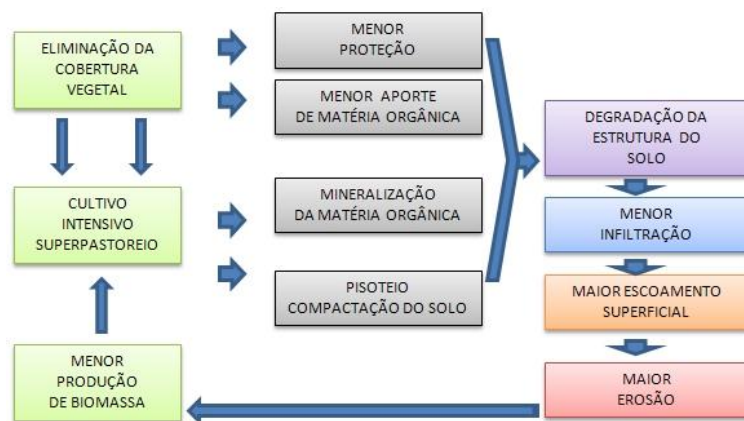
<sup>17</sup> Erodibilidade é a fragilidade do solo e sua propensão ou não à erosão (ROSS, 1994).

A estabilidade do agregado é algumas vezes relacionada ao conteúdo de matéria orgânica do solo (MOS), mas também depende parcialmente do tipo de matéria orgânica presente e da química do solo. As taxas de infiltração e a permeabilidade ao ar melhoram com o tamanho dos agregados, e a força de encrostamento declina à medida que a estabilidade dos agregados aumenta. Grande força de encrostamento pode causar um padrão pobre para a cultura por não permitir que as raízes emirjam (TROEH; THOMPSON, 2007).

A estabilidade dos agregados e a produtividade na agricultura são observadas também no efeito do preparo imediato que aumenta a perda do solo. O preparo reduzido resultou em menor perda do solo nos 15 cm do solo depois de 3 ou 4 anos e na camada de 15 a 30 cm depois de 7 anos. Parte dessa diferença está no tamanho dos poros. Aração produz poros grandes, mas solos instáveis. Enquanto os solos com menos preparo possuem mais poros pequenos. Isso não apenas significa que os poros pequenos são mais estáveis do que os poros grandes, mas também retêm mais água disponível para as plantas (TROEH; THOMPSON, 2007).

### 5.1.3. Principais Tipos de Erosão Agrícola

O maior problema da erosão em terras agrícolas consiste na eliminação da capa superficial do solo, dada a importância de seu conteúdo em matéria orgânica e frações minerais finas, as quais garantem a nutrição indispensável ao crescimento dos vegetais. Considera-se que a erosão não se limita apenas na quantidade de solo perdido e sim ao fato de que essas perdas têm reflexos na degradação física e na perda de fertilidade do solo, apontando a erosão laminar como exemplo mais evidente dentro desse contexto (GUERRA et al., 2005). O Fluxograma 5.1 reporta as implicações das atividades humanas no processo de degradação das terras agrícolas.



**Figura 5.1 – Atividades humanas e implicações no processo de degradação das terras.**

**Fonte:** Modificado por Casanellas et al. (1994).

As explorações agrícolas atuais têm apresentado comprovações irrefutáveis e sinais evidentes da gravidade do problema de declínio da fertilidade de suas terras, uma das formas mais significativas de desgaste é a erosão hídrica, facilitada e acelerada pelo homem com suas práticas inadequadas de agricultura. Práticas agrícolas inapropriadas para a conservação do solo incluem o plantio continuado e mal distribuído de culturas esgotantes e pouco protetoras do solo, o plantio em linhas dirigidas a favor das águas, a queimada drástica dos restos culturais e o pastoreio excessivo. Essas atividades estão acelerando gravemente as melhores terras brasileiras (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

Ao ser eliminada a cobertura vegetal, o equilíbrio natural representado pelo trinômio (água-solo-planta) se vê alterado, e o epípedon (horizonte superficial) passa a receber menor aporte de matéria orgânica. A readaptação do solo às novas condições pode ser pouco favorável à manutenção da estrutura desse epípedon, o que pode acarretar uma maior vulnerabilidade à erosão, e pode implicar uma menor disponibilidade de água para a vegetação (CASANELLAS et al., 1994).

## **5.2. Aspectos Endógenos do Solo e Erosão**

Todos os solos possuem os mesmos processos pedogenéticos, entretanto, todos eles podem promover a formação e diferenciação dos horizontes em diferentes graus de combinações, bem como retardá-las, e isso dependerá do tempo de formação (VIEIRA; SANTOS, 1987). Estes autores apontam alguns processos também importantes na região amazônica, a translocação, transporte ou redistribuição dos movimentos de alguns materiais e substâncias dentro do perfil ou camada do solo. Por exemplo, os mais importantes tipos de transporte e translocação que ocorrem na região amazônica são de argila e matéria orgânica. A argila normalmente é depositada na parte inferior do perfil, no horizonte B (diagnóstico), ocorrendo também no horizonte. Estes horizontes é que ajudam na estabilidade geomorfológica da vegetação da floresta amazônica e na fixação das raízes pouco profundas.



**Figura 5.2 – Perfis de solo (Fig.: 1, 2, 3 e 4) formados sob diferentes tipos de florestas e, Fig. 5 apresentando uma coloração mais clara do E entre os horizontes A e B.**

Fonte: AFUBRA (2005, p. 8); Troeh e Thompson (2007, p.21).

Existem centenas de solos diferentes que podem ser combinados em milhares de maneiras, conforme as ilustração coloridas 1, 2, 3, e 4. A Figura 5.1., preto e branco de nº 5, por exemplo, o perfil do solo mostra o horizonte E com coloração mais clara que o horizonte A acima e horizonte B abaixo, pois a eluviação remove muito material e os deixa com baixa matéria orgânica e outros agentes que lhe confere cor. Raízes de árvores tendem a viver por um longo tempo e, conseqüentemente, adiciona-se pouca matéria orgânica ao solo ano após ano (TROEH; THOMPSON, 2007).

### 5.2.1. Indicadores de Degradação do Solo

Conforme Abdo (2006), um solo é degradado segundo a configuração de seus aspectos físicos, químicos e biológicos. Os indicadores *físicos* são a textura, profundidade do solo ou do horizonte superficial e das raízes, densidade do solo, estabilidade de agregados, taxa de infiltração ou porosidade e capacidade de retenção de água. A aeração, temperatura e resistência mecânica à penetração quando modificados, afetam também atributos químicos e físicos do solo.

Os indicadores *químicos* são os principais nutrientes disponíveis para as plantas, como, o C (carbono) orgânico total, a matéria orgânica do solo (MOS), o N (nitrogênio) total, pH, condutividade elétrica, P (fósforo) e K (potássio). O pH ácido do solo é prejudicial às plantas e pode ser verificado pela análise química do solo. A Capacidade de Troca Catiônica - CTC com baixa atividade da argila afetam os melhores solos agrícolas (mistos ou franco-argilosos).

Os indicadores *biológicos* resumem-se na atividade microbiana, fauna edáfica, taxas de decomposição e taxa de respiração do solo, entre outros (ABDO, 2006). Segundo Camargo e

Alleoni (2006, p.4) os indicadores biológicos “[...] são as condições do solo para o desenvolvimento de microorganismos”. O carbono (C) e o nitrogênio (N) contidos na biomassa microbiana, o N é potencialmente mineralizável (incubação anaeróbica) ajudam as plantas na absorção destes elementos.

Existem os indicadores *visuais* do solo, a *cor* (FERREIRA; CRUZ, 1990) e os *sinais de erosão*. A *cor do solo* é uma das características morfológicas que mais chamam atenção. As variações das cores permitem separar os horizontes ou camadas de um perfil (matéria orgânica, sílica e compostos de ferro). Pode-se também comparar amostras de horizontes do solo com tabelas do tipo sistema de Munsell (MUNSELL SOIL COLOR CHART, 1994<sup>18</sup>). Nessa tabela de Munsell, existem os componentes croma, matiz e valor. Os *sinais de erosão* é um indicador *visual* no perfil e é fácil de visualizá-lo, geralmente, inexistente a camada ou horizonte A ou O, ou foram removidas (GUERRA et al., 2005).

Outro indicador de degradação do solo é a *compactação*, a suscetibilidade do solo à compactação pode ser uma das limitações no desenvolvimento das plantas e determina as relações ar, água e temperatura do solo, os quais são importantes no crescimento radicular delas. Para avaliar a compactação do solo pode-se utilizar o penetrômetro<sup>19</sup>, ou o penetrógrafo<sup>20</sup>, ou fazer a análise da densidade do solo (PRADO, 1998).

A compactação pode ser utilizada como indicador de adensamento, encrostamento e suscetibilidade do solo à erosão, subsidiando o controle da perda da produtividade e da degradação ambiental (ANDRADE et al., 2000).

Quando todos os indicadores do solo (físico-químico-biológico, cor, sinais de erosão e compactação) são analisados em conjunto por apresentarem diferentes leituras do manejo, deve-se também levar em conta os riscos de erosão superficial do solo (TURCO; BLUME, 1999).

As outras formas não convencionais de indicadores endógenos de erosão são três: fertilidade do solo ou perda de nutrientes (i); infiltração reduzida (ii); e morfológicas dos horizontes ou camadas (iii). A erosão da fertilidade do solo ou perda de nutrientes, no estudo de

---

18 Munsell Soil Color Chart em português é carta de Munsell.

19 O penetrômetro é um método secundário na avaliação da compactação. O seu uso é uma maneira rápida e fácil de medir a resistência à penetração em várias profundidades. O aparelho é muito utilizado para relacionar fatores de resistência do solo à alongação radicular das plantas (CAMARGO; ALLEONI, 1997). O penetrômetro serve também para avaliar os efeitos de diferentes métodos mecanizados ou manuais de desmatamento e preparo de áreas na compactação dos solos.

20 O penetrógrafo, bem diferente do penetrômetro porque não precisa de tabulação manual de dados em escritório, fornece diretamente o gráfico do índice de cone ou medida de resistência à penetração. Porém, é um aparelho limitado ao uso manual, por não manter constante a velocidade de penetração da haste no solo. Pode ser melhor utilizado quando acoplado em um trator (CAMARGO; ALLEONI, 1997).

Bertoni e Lombardi Neto (2005), inclui qualquer tipo de degradação que possa reduzir a capacidade de cultivo de plantas, mesmo que não haja uma remoção física do solo. A perda de nutrientes das plantas pode ser comparada em magnitude à remoção destes mesmos elementos nas colheitas das culturas. Ocorrem, por exemplo, variações de diferentes elementos químicos. O fósforo se perde com as partículas coloidais nas quais é adsorvido. O nitrogênio, na forma de nitritos e nitratos, é solúvel e, assim, é perdido pelas enxurradas, sem que ocorra qualquer remoção física do solo. As perdas totais de solo são ocasionadas nas enxurradas com erosão, perdem-se quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio. Já a lavagem de areia e cascalho é menos prejudicial que a lavagem do material coloidal orgânico e inorgânico e dos nutrientes em solução para as culturas. Conclui-se que a causa da redução da qualidade da cultura e o crescimento de baixa qualidade, é a carência de elementos nutritivos.

Segundo Gonçalves e Benedetti (2005, p.8), “[...] solos com baixa fertilidade resultam em menor vigor e menores índices de crescimento da vegetação, por conseguinte, menor proteção da superfície do solo”.

### **5.2.2. Nutriente e Fertilidade**

Embora sejam muitos os efeitos negativos da erosão do solo, seja ela hídrica ou eólica, o seu principal efeito adverso, e que a caracteriza como uma área degradada é a perda da fertilidade. Esta é a razão primordial para se tomar medidas para o seu controle. Quando se tem uma situação de perda de fertilidade estabelecida e a redução e movimentação do solo, com conseqüente perda de produtividade ou até mesmo inviabilização da continuidade do uso da terra para fins agroflorestais, caracteriza-se a degradação da área (DANIEL et al., 1999a).

Entende-se por fertilidade do solo “[...] a habilidade do solo de fornecer os nutrientes essenciais para o crescimento das plantas” (TROEH; THOMPSON, 2007, p.667). O conceito de fertilidade do solo, segundo Malavolta (1976), está mais relacionado a propriedade física e biológica do que físico-químico, tanto ele diz ser assim que o solo fértil é aquele em que o potencial genético da planta encontra condições para se realizar plenamente desde que outros fatores não sejam limitantes, como, solo fértil, espécie, clima, práticas culturais e controle de pragas e moléstias.

Elementos essenciais para o crescimento das plantas são geralmente reconhecidos como sendo em número de dezessete: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo e Ni. Desses elementos, os três primeiros, carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) são supridos

pela água e pelo ar (dióxido de carbono). Os elementos remanescentes, os outros quatorze, são considerados nutrientes de planta e podem ser agrupados em seis macronutrientes, necessários em grande quantidade para as plantas, e oito micronutrientes, necessários apenas em pequenas quantidades. Os macronutrientes podem ser classificados de acordo com a sua obtenção, advindos em sua maioria da matéria mineral ou da decomposição da matéria orgânica no solo. Quatro elementos adicionais Na, Ca, V, e Si foram reconhecidos como necessários ou benéficos para algumas plantas (MEUNER, 2007). Veja como se apresentam os quatorze elementos no Quadro 5.3.

**Quadro 5.3 – Os quatorze elementos identificados como sendo nutrientes essenciais de plantas.**

Macronutrientes		Micronutrientes
Maioria fornecida pelos minerais sólidos	Maioria fornecida pela matéria orgânica	Boro (B)
Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) Potássio (K)	Fósforo (P)	Cloro (Cl)
		Cobre (Cu)
		Ferro (Fe)
	Nitrogênio (N)	Manganês (Mn)
	Enxofre (S)	Molibdênio (Mo)
		Níquel (Ni)
		Zinco (Zn)

Fonte: Troeh e Thompson (2007, p.27).

As plantas absorvem alguns desses elementos que estão dissolvidos em solução do solo perto de suas raízes, não porque elas necessitam do elemento, mas somente porque estão disponíveis. Mais de cinquenta diferentes elementos têm sido identificados nos tecidos das plantas, sendo que a maioria não é necessária a elas. A Tabela 5.1 indica uma média de porcentagem do teor dos oito elementos mais abundantes em um grande número de plantas, excluindo, como já citado, o carbono, hidrogênio e oxigênio.

**Tabela 5.1 – Composição química média de grande número de plantas.**

ELEMENTO	N	K	Ca	Cl	Na	Mg	S	P
%	1,52	1,47	0,77	0,73	0,37	0,30	0,26	0,22

Fonte: Troeh e Thompson (2007, p.27).

A maioria dos nutrientes está fortemente ligada à matéria orgânica e à matéria mineral, que não está disponível até que ocorra a decomposição. Tal decomposição acontece ao longo de um período, ou estação, onde os nutrientes são gradualmente liberados, na forma de íons



dissolvidos na solução do solo. Mesmo que a água do solo seja normalmente uma solução muito diluída, é quase impossível exaurir completamente os nutrientes dessa solução com o suprimento das plantas. Quando em crescimento, as plantas retiram alguns íons da solução, mas íons de reposição provêm dos materiais minerais e orgânicos. No entanto, a planta pode sofrer deficiências de um ou mais nutrientes se a taxa de reposição desse nutriente for muito lenta (TROEH; THOMPSON, 2007).

A demanda por nutrientes varia entre espécies, estação climática e estágio de crescimento, é mais intensa na fase inicial do crescimento das plantas. As espécies em crescimento ou iniciais possuem maior capacidade de absorção de nutrientes. As espécies pioneiras e secundárias iniciais, com maior potencial de crescimento, precisam receber fertilização com recomendações mais criteriosas, especialmente em solos com deficiência de fertilidade. Existe uma grande dificuldade de enquadrar as espécies florestais nativas em grupos ecológicos com relação ao aspecto nutricional (FURTINI NETO et al., 2005).

Os autores, ainda, disseram que na maioria dos solos utilizados para reflorestamento apresenta fertilidade natural muito baixa, ou baixos valores de bases (Ca, Mg, K e Na) e de P disponível, baixa CTC, tornando essencial o balanço de nutrientes e, algumas vezes, alta relação Al/bases. Esses solos distróficos ou álicos, também apresentam baixa reposição natural de nutrientes, via intemperização de minerais primários. No entanto, essas considerações impõem algumas precauções no manejo das espécies nativas a serem implantadas nos reflorestamentos. Concluiu-se que existem espécies, altamente tolerantes a altamente sensíveis no corretivo de solo (FURTINI NETO et al., 2005).

### **5.2.3 Matéria Orgânica**

A deposição da matéria orgânica nos solos (MOS) amazônicos varia de acordo com o tipo de vegetação, se contém espécies latifoliadas, semi-caducifólias ou caducifólias. Varia também conforme o ponto de vista geográfico: localização, relevo e clima. A deposição da serapilheira aumenta na floresta até a idade em que as árvores atingem a maturidade, quando há o fechamento das copas. Após esta fase pode haver um ligeiro decréscimo ou a estabilização. Alguns autores compilaram uma vasta revisão bibliográfica dos solos em diferentes florestas do mundo, sobre a produção de serapilheira e concluíram ser ela composta, geralmente, por altas quantidades de folhas (60-80%), ramos (12-15%), frutos (1-15%), cascas (1-15%), além de restos de microorganismos, animais também são incorporados, entretanto, a forma e a

velocidade de ciclagem dos nutrientes pode variar de espessura conforme as condições presentes em regiões de clima frio ou tropical úmido (VIEIRA; SANTOS, 1987; RESENDE et al., 2007; GONÇALVES; BENEDETTI, 2005).

A história do acúmulo de matéria orgânica pode ser dividida em cinco fases. Na primeira fase de 1 a 3 anos, aproximadamente, ocorre melhora gradual das condições físicas, e se acumula nitrogênio suficiente para sustentar uma cobertura de vegetação. Na segunda fase, de 3 a 12 anos, se dá o aumento da taxa de aceleração do acúmulo de MOS, devido ao aumento na disponibilidade de nitrogênio e de outros nutrientes. A terceira fase, de 12 a mais de 1.000 anos, é a de desaceleração da taxa anual de acúmulo de matéria orgânica. A quarta fase entre 1.000 a 100.000 anos aproximadamente, é o equilíbrio, chamada de fase de maturidade, onde a quantidade de MOS permanece relativamente constante ao longo desse grande período de tempo. Na quinta fase, acima de 100.000 anos, ocorre um declínio da fertilidade do solo, conduzindo a um decréscimo do crescimento das plantas e a um gradual decréscimo na do solo MOS (TROEH; THOMPSON, 2007).

No entanto, os solos sofrem drásticas mudanças quando são submetidos ao cultivo pela primeira vez, ou quando as práticas agrícolas são alteradas posteriormente. A cada mudança, a composição da MOS busca uma direção de um novo nível de equilíbrio (TROEH; THOMPSON, 2007).

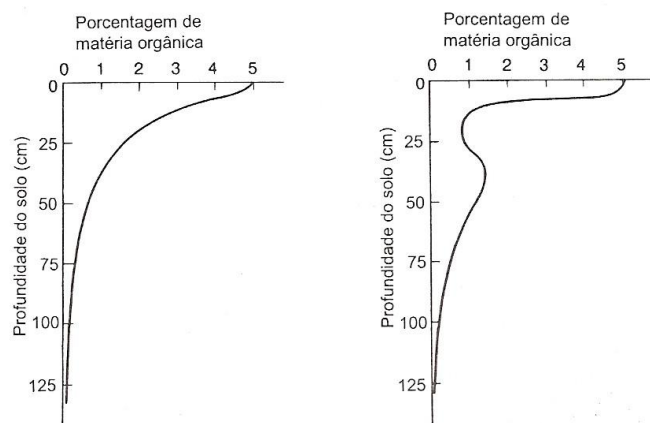
A manutenção de um conteúdo específico de matéria orgânica é algumas vezes utilizada como critério para um bom sistema de produção. O teor de matéria orgânica está relacionado com a fertilidade do solo, estrutura do solo e permeabilidade. Assim, uma maior porcentagem de MOS, geralmente, significa uma maior produtividade do solo (TROEH; THOMPSON, 2007).

Essa deposição de MOS é de grande importância para a nutrição das plantas, além da decomposição da MOS ser importante fonte de fósforo e enxofre, produz ácidos e outras substâncias que causam decomposição mineral do solo e ajudam essas partículas a formarem agregados, os quais resultam em uma estrutura do solo com adequado espaço poroso para uma boa aeração. Em solos com moderados a altos teores de argila, a estrutura é importante. Ainda, esses autores dizem que “[...] os nutrientes disponíveis para a planta são também armazenados pela argila e matéria orgânica do solo” (TROEH; THOMPSON, 2007, p.20).

O teor de matéria orgânica do solo pode depender da textura, do tipo de argila e de outros fatores, tais como boa produtividade e estabilidade da estrutura do solo. Não existe nenhum número que possa ser estabelecido como porcentagem de matéria orgânica que os

solos devam conter. Existem plantas que podem crescer em materiais que inicialmente não contenham MOS. Os conteúdos normais de MOS nos horizontes A da maioria dos solos minerais estão entre 1 e 6%, mas solos úmidos e solos de climas frios podem atingir mais de 100% (TROEH; THOMPSON, 2007).

O teor de matéria orgânica de um horizonte em qualquer solo depende parcialmente de como essa MOS é agregada anualmente. Mudanças de vegetação alteram os padrões de matéria orgânica no solo. Comparando um solo ocupado com pastagem e outro ocupado por floresta, a adição anual de MOS proveniente de raízes de árvore é menor que a de uma pastagem. A comparação da MOS nos perfis desses solos está apresentada no Gráfico 5.1.



**Gráfico 5.1 – Distribuição de matéria orgânica em um perfil de solo ocupado por pastagem de região temperada (esquerda) e em um perfil de solo ocupado por floresta contendo acúmulo de húmus (direita).**

Fonte: Troeh e Thompson (2007, p.181).

Malavolta (1976) analisou a distribuição da MOS em diferentes condições de distribuição no perfil de 0-80 cm de profundidade em pastagem, cultivo e floresta. Ele concluiu que em solos sob floresta as camadas mais profundas têm muito menos matéria orgânica, o que indica pouco movimento descendente. Compostos solúveis que poderiam descer são decompostos prontamente pelos organismos do solo e por isso não se acumulam.

Por outro lado, a MOS na pastagem é encontrada em grande proporção, mesmo em profundidades maiores e o teor diminui gradualmente da superfície a profundidade, sua origem principal está nos restos das raízes presente nesses solos. Nos cultivos tem-se uma distribuição intermediária devido à incorporação dos restos de culturas (palhas de milho, cascas e folhas, etc.) na superfície, essa é uma das técnicas utilizada por produtores. Entretanto, a redução do

nível de MOS está também associada, nas culturas anuais, às práticas de aração e gradagem que favorecem a decomposição da MOS além de absorver e exportar N (nitrogênio).

A adubação das plantas é um dos aspectos relacionados a nutrição mineral e fertilidade do solo. Para o uso de fertilizantes no solo e adubação é necessário conhecer os elementos faltantes, a melhor época do ano para se fazer a correção, os aspectos econômicos (custo total e lucro da produção) e a rentabilidade do produtor para o uso desses produtos. O nutriente se move do solo para a raiz das plantas pela difusão e transporte de massa (auxiliada pelo fluxo da água) ou então a raiz se dirige para um ponto onde encontra o nutriente (interceptação radicular). Isso significa que o transporte de nutrientes do solo para planta varia com a interceptação radicular das plantas, a difusão e o fluxo de massa. O fluxo de massa, por sua vez, determina a manutenção de uma concentração adequada de um nutriente junto às superfícies de absorção das raízes, e é difícil de determinar, pois varia com a hora do dia e de ponto para ponto dentro do perfil de solo (MALAVOLTA, 1976).

Nos solos brasileiros, a fração argila é constituída em materiais como caolinita, gibsitita, óxidos de Fe e Al além de certa quantidade de matéria orgânica. Como os minerais de argila não apresentam substituições isomórficas, ou pouca mobilidade, e os óxidos de Fe e Al cristalinos não se mostram muito reativos, a CTC desses solos é devida, na sua maior parte, à matéria orgânica (MALAVOLTA, 1976).

#### **5.2.4. Granulometria ou Textura do Solo**

A avaliação do tamanho das partículas do solo é chamada de textura. A textura determina a quantidade de espaço poroso que o solo possui. A textura do solo é alcançada pelas proporções relativas, em peso, das três frações minerais: areia, silte e argila. Essas frações são definidas em função do diâmetro das partículas. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) definiu os limites de tamanhos de partículas em areia, silte, argila e franco. O franco é a mistura dos três: areia, silte e argila (TROEH; THOMPSON, 2007).

Segundo Lima (2006), não existe um sistema de classificação granulométrica universalmente aceita. Os principais sistemas de classificação utilizados pelos países são: USDA (*U.S. Department of Agriculture*); ISSS (*International Soil Science Society*); USPRA (*U.S. Public Roads Administration*); BSI (*British Standards Institution*); MIT (*Massachusetts Institute of Technology*); DIN (*German Standards*). No Brasil, os dois primeiros são os sistemas de classificação granulométrica mais utilizados. Segundo Lemos e Santos (2002) e EMBRAPA (1997), o SBCS como também a própria EMBRAPA utilizam as seguintes frações

do sistema USDA e do sistema ISSS para areia grossa e areia fina: areia grossa (2 a 0,2 mm); areia fina (0,2 a 0,05 mm); silte (0,05 a 0,002 mm) e; argila (< 0,002 mm).

Ainda, segundo Troeh e Thompson (2007), tem-se o objetivo de tabular a quantidade de grânulos em um solo para se conhecer o tipo de solo agrícola com o qual se está lidando, bem como suas limitações e potencialidades. Os tipos variam entre solos arenosos, solos com alto teor de argila e solos franco e franco-siltoso.

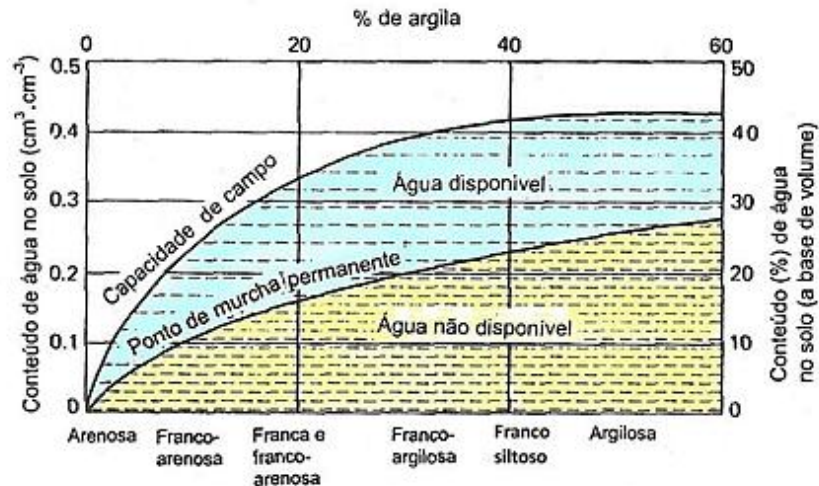
Os solos arenosos são normalmente impermeáveis ao ar, água e raízes, mas apresentam duas limitações importantes. Uma é a sua baixa capacidade relativa de reter a água, a outra é a estocagem de poucos nutrientes vegetais. Para se obter uma produtividade alta, freqüentemente é necessário esse tipo de solo receber adições de água e nutrientes de plantas. Além de ser um solo pobre e possuir baixo teor de MOS necessita de fertilização e irrigação, elevando-se os custos ao produtor. Acrescenta-se, ainda, a necessidade de cuidados com as perdas de fertilizante e muita água na aplicação, os elementos podem ser lixiviados e perdidos (TROEH; THOMPSON, 2007).

Além disso, esses solos arenosos, geralmente, possuem grandes poros, suficientes para permitir que ar e água movam-se prontamente, mesmo sem agregados. A significância da estabilidade dos agregados aumenta à medida que os conteúdos de silte e argila do solo aumentam. Comparações com outros solos de textura e tipos de argila similares podem ser válidos, mas existem as relações inerentes entre textura e estabilidade de agregados que não deve ser ignorada. Solos arenosos podem ter pouquíssimos agregados estáveis porque seu conteúdo de argila é muito baixo (TROEH; THOMPSON, 2007).

Os solos com alto teor de argila podem apresentar alta capacidade de retenção de água e aeração inadequada do solo. Mas, o alto teor de matéria orgânica ajuda a unir as partículas de argila em grupos em que há espaço para o ar entre eles. Mas, o problema de solos argilosos é sua espessura e, quando molhados, aderem facilmente em arados, são pegajosos nos calçados e escorregadios. Solos com alto teor de argila são conhecidos como solos pesados, e solos arenosos ou siltosos são chamados de solos leves (TROEH; THOMPSON, 2007).

Os solos franco e franco-siltoso são muito desejados pela maioria das culturas porque apresentam argila suficiente para armazenar quantidades ideais de água e nutrientes vegetais para o crescimento vegetal ótimo. Tais solos não possuem muita argila para impedir a aeração do solo ou dificultar o seu trabalho no solo. Eles contêm silte suficiente para gradualmente formar mais argila, ou para substituir a perda por eluviação e erosão, e fornecer nutrientes de

plantas pelo intemperismo químico (TROEH; THOMPSON, 2007). O Gráfico 5.2 demonstra a capacidade de retenção de água nos tipos/ texturas de solo.



**Gráfico 5.2 – Capacidade de retenção de água em solos típicos de várias texturas.**

Fonte: Troeh e Thompson (2007, p.152).

Taboada e Micucci (2002, p.13) advertem que “[...] a quantidade de água útil a 1 metro de profundidade para os vegetais é maior em solo franco (143 mm) que em solos de textura arenosa (56 mm) e argilosa (112 mm)”.

Água disponível no solo é aquela obtida pela diferença da Capacidade de Campo – CC<sup>21</sup> (1/10 ou 1/3 atm) e pelo Ponto de Murchamento Permanente – PMP<sup>22</sup> (15 atm). Esses indicadores são conceitos estáticos porque, na realidade, o movimento da água no solo é dinâmico e depende não só dos atributos do solo, condutividade hidráulica, difusibilidade, tensão e teor de água, como também das características da planta e profundidade do sistema radicular (PRADO, 1998).

Os solos de textura mais fina (silte) retêm 1,7 mm de água por cm de profundidade, fração maior que solos de textura mais grossa (arenosos), cuja retenção de água é de menos de 1 mm por cm de solo. Essa relação mantém-se verdadeira tanto para a água retida em PMP quanto para aquela retida em CC. Para que os solos secos sejam produtivos precisam receber chuva ou irrigação mais freqüente do que os solos de textura fina (TROEH; THOMPSON, 2007).

<sup>21</sup> Capacidade de Campo, segundo Lima (2006, p.244) é “[...] a máxima quantidade de água que um solo é capaz de reter em condições normais de campo quando cessa ou diminui significativamente a drenagem”.

<sup>22</sup> Ponto de Murchamento Permanente segundo Lima (2006, p.244) representa “[...] o teor de água no solo no qual a planta sofre murcha e não recupera a turgescência normal das folhas, quando novamente colocada em ambiente de atmosfera saturada de vapor d’água”.

### 5.2.5. Fertilização do solo, pH, Al, Ca e Mg

Nas áreas sob reflorestamento existem limitações de ordem climática, genética, edáfica e financeira, assim, necessitam de medidas técnicas integradas de manejo florestal, com o intuito de conservar e melhorar a fertilidade dos solos. Algumas técnicas já têm suporte técnico-científico nas práticas de silviculturas em uso e em experimentações realizadas cientificamente. Outras são baseadas em conceitos teóricos e no bom senso prático, que também subsidia as decisões técnicas. Existem medidas que podem prolongar a capacidade de produção, tais como: fertilização, uso de materiais genéticos adaptados às condições climáticas e edáficas, conservação e preparo do solo principalmente em solos de natureza distrófica, e o método de colheita florestal, aplicação de resíduos e uma análise crítica global (GONÇALVES; BENEDETTI, 2005).

A fertilização para correção do solo visando aumentar os níveis de Ca, Mg e P. consiste em duas fases: calagem e fosfatagem. A calagem tem como objetivo elevar a saturação por base [ $V\% = (Ca + Mg + K/CTC) \times 1000$ ] e reduzir a acidez e o teor de Al trocável do solo. A fosfatagem tem o objetivo de aumentar os níveis de P no solo, os quais estejam com teores inferiores a  $25 \text{ mg dm}^{-3}$  (GONÇALVES; BENEDETTI, 2005).

Segundo Neto et al. (2005), em solos de baixa fertilidade natural tem ocorrido implantação de florestas com espécies nativas. Além disto, a grande variabilidade de comportamento dessas espécies em relação às diferentes condições químicas, físicas e biológicas dos solos, assim como a necessidade de reflorestamento em diferentes propriedades de solos, coloca a necessidade de conhecer as demandas nutricionais dessas espécies, a fim de possibilitar a recomendação de corretivos e fertilizantes e a manutenção dessas matas nativas.

Somente a determinação do pH não indica a quantidade de calcário que deve ser usada para neutralizar a acidez do solo. A necessidade de calagem está relacionada não somente ao pH, mas também à sua CTC e ao seu poder tampão. Ou seja, o solo tamponado por natureza é aquele que tende a resistir a adição de pequenas quantidades de base, mantém os elementos (H e Al) e libera-os a fim de manter um equilíbrio e a resistir a mudanças bruscas no pH. O poder tampão e a CTC estão relacionados à quantidade de argila e de matéria orgânica presentes no solo: quanto maior a quantidade desses componentes, maior o poder tampão, isto é, maior a resistência oferecida à mudança no pH e, portanto, maior a quantidade de calcário requerida. Os solos argilosos, por exemplo, necessitarão de maiores quantidades de calcário do que os arenosos e pobres em matéria orgânica (MALAVOLTA, 1976; RAIJ, 1991).

O pH não determina a quantidade de calcário necessária para neutralizar 1 ha de solo arenoso. Por exemplo, um solo em São Paulo, Argissolo arenoso, necessitou de cerca de 3,5 t de calcário para que seu pH passasse de 4,7 a 6,5; enquanto que uma terra argilosa exigiu duas vezes mais para elevar o pH de 4,5 a 6,5. Como princípio fundamental da calagem pode se admitir o de que a prática deve procurar elevar o pH do solo a 6,5 aproximadamente pelos motivos de neutralização do Al trocável (RAIJ, 1991). Os efeitos de reação do solo (pH), em virtude da acidez excessiva em regiões agrícolas tropicais, foram classificados conforme Tabela 5.2.

**Tabela 5.2 – Classificação do solo em função do pH**

<i>pH (água)</i>	<i>Classificação</i>
< 5,0	Extremamente ácido
5,0 – 5,5	Muito ácido
5,6 – 6,0	Ácido
6,1 – 6,5	Pouco ácido
6,6 – 7,0	Aproximadamente neutro
7,1 – 7,5	Pouco alcalino
7,6 – 8,0	Alcalino (ou básico)
> 8,0	Muito alcalino

Fonte: Meurer (2007, p.73).

Os efeitos diretos da reação do solo (pH) sobre as plantas podem ser de seis tipos: disponibilidade dos elementos essenciais à nutrição da planta (i); solubilidade de elementos que podem ter efeito tóxico sobre as plantas (ii); atividade de microrganismos (iii); favorecimento ou não de doenças nas plantas (iv); habilidade de competição entre diferentes espécies de plantas (v); e condições físicas do solo (vi). Os efeitos indiretos do pH sobre as plantas estão relacionados com propriedades químicas ou reações que ocorrem em solos e que influenciam diretamente o crescimento das plantas, como a precipitação (MEURER, 2007).

O alumínio (Al) é o principal responsável pela acidez do solo, sendo possível afirmar, como regra nos solos minerais, que quanto mais baixo o pH, maior o teor de Al encontrado. Aumentando-se o pH, há precipitação do Al e diminuição ou desaparecimento do teor trocável ou em solução. O Al em excesso é prejudicial à planta. Esse elemento age na superfície da raiz e na superfície da célula, gerando seu mais grave efeito, a inibição da divisão celular da raiz. A prática da calagem tem o objetivo precípuo de devolver ao solo o Ca e o Mg que foram perdidos, ou que nunca estiveram presentes no teor adequado. Com isso, eleva-se o pH, neutralizando o alumínio, o manganês e o ferro tóxicos, e consegue-se condições para a disponibilidade de macro e micronutrientes. Assim, se garante um meio favorável para o crescimento das plantas e para a vida dos microrganismos do solo (MALAVOLTA, 1976).



Portanto,

A elevada acidez de grande parte dos solos tropicais condiciona uma alta atividade do Al na solução do solo, deficiência de Ca, Mg e P, além da toxidez por Mn (SOUZA et al., 2007, p. 227).

O solo será mais ácido quanto menor parte da capacidade de troca de cátions (CTC) for ocupada por cátions básicos ou soma de bases (SB), tais como cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na). A acidificação do solo consiste na remoção desses cátions do complexo de troca catiônica, substituindo-os por alumínio (Al) trocável e hidrogênio (H) não dissolvido. A razão de ocorrer solos ácidos por natureza, seria ou pela pobreza de materiais de origem desprovidos de bases, ou por condições de pedogênese ou de formação do solo que favorecem a remoção dos elementos químicos do solo. O critério de calagem para os estados brasileiros, são baseados na neutralização do alumínio ou na elevação de cálcio e magnésio, em muitos casos usa-se a soma dos dois, tornando segundo o autor o procedimento improvisado (RAIJ, 1991).

Utilizar o magnésio (Mg) como nutriente e como fornecimento de calcário somente é possível em solo ácido, caso contrário, é necessário usar sais solúveis. Por outro lado, os calcários deverão ser considerados como tratamento preventivo destinado a impedir o aparecimento da fome de Mg na cultura (MALAVOLTA, 1976).

No entanto, a manutenção da fertilidade do solo ao longo do tempo dependerá do manejo e da ciclagem de nutrientes que “[...] continua de forma policíclica, mas com variações quali-quantitativas em função da nova cobertura vegetal e da presença do animal pastejando” (CERRI et al., 2008, p.332).

Anghinoni (2007) enfatiza a fertilidade do solo funcionando como um solo sistêmico, com sua magnitude determinada pelas interações entre os subsistemas do solo com os sistemas vegetal, atmosférico e antrópico. Com base nesse enfoque, a fertilidade é a consequência das condições fornecidas pelo solo para o desenvolvimento e a reprodução das plantas. Ainda nesta concepção, o processo organizativo do solo é dinâmico e poucos são os fatores instáveis que provocam a mudança do estado de ordem do sistema e, por fim, determinam a magnitude da fertilidade do solo e a produtividade das plantas.

### 5.3. Erosão do Solo na Região Amazônica: Algumas Experiências

Tal como a agricultura, a erosão tem sua raiz no passado, e seus processos são regionalmente interdependentes porque muitos deles foram estabelecidos pela introdução de novas culturas e novos métodos de cultivo. Há uma tendência geral dos agricultores brasileiros em considerar como inesgotáveis as riquezas e a fertilidade original de suas terras, isso tem feito com que eles conduzam sua agricultura com um sentido extrativista, valendo-se da vastidão de terras a explorar na região norte e oeste do país (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

Vieira e Santos (1987) destacaram a importância da adição da matéria orgânica e o problema da acidez dos solos que se processa na região Amazônica. A quantidade de resíduos vegetais depositados, que fornecem ao solo humificação e mineralização, bem como as substâncias nutritivas existentes em cada material ou tecido vegetal e a decomposição dos compostos bioquímicos determinam, em grande parte, as características dos solos. A acidez acentuada da maioria dos solos amazônicos ocorre devido ao balanço positivo de precipitação.

A erosão laminar é muito comum na Amazônia. Estimativas de perda de solo por erosão hídrica, podem ser feitas em solos agrícolas através de equações empíricas, como a desenvolvida pela Equação Universal de Perda de Solo (EUPS)  $\{A = R.K.LS.C.P\}$  a qual reúne os fatores principais envolvidos no processo de erosão, onde: índice que representa a perda de solo por unidade de área (A), erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), topografia ou relativo ao comprimento da encosta e à declividade da encosta (LS), cobertura vegetal e ao uso e manejo do solo ou cultivo (C) e práticas conservacionistas (P). A partir do cálculo desses índices de cada componente da equação, representados em t/ha (tempo/hectare) é possível estimar valores de perda de solo provocados pela erosão laminar em escalas pequenas ou regionais (GUERRA et al, 2005; BRANDÃO, 2007; BIGARELLA et al, 2003).

Com base nessas equações, Arruda et al. (2007) na região de Urucu – Coari - AM, verificaram que a derrubada da floresta tropical, seguida da queima da área para o estabelecimento de pastagem, resultou num aumento de 4,34% na perda de solo, passando de 158 kg/ha/ano, em área com floresta, para 6.858 kg/ha/ano, após o desmatamento e a queima da área. Outra importante relação encontrada foi entre erosão e granulometria. Áreas com muitas erosões estão associadas a altos teores de silte e areia e menores em solos argilosos.

Por outro lado, Fredriksen (1970) e Versfeld (1981) verificaram que não é a atividade silvicultural, ou corte e desbaste, etc. que ocasionam maior escoamento superficial e erosão,

mas que estes são de ocorrência localizada, sendo originados principalmente nas estradas, nos carregadores, em áreas compactadas, entre outras ações. Desta forma, a preocupação para com o planejamento adequado destas atividades, assim como para com a proteção destas áreas críticas e manutenção da camada orgânica do solo, torna-se, portanto, necessária para alcançar um controle mais efetivo da erosão. É claro que a erosão não depende apenas destes fatores, estando, também, relacionada com a erosividade das chuvas, a qual depende de características como a intensidade, duração, energia cinética das gotas precipitadas, etc.. O conhecimento destas perdas de solo por erosão por característica da chuva, e de sua distribuição ao longo do ano, é também fator importante no estabelecimento de modelos preditivos que facilitem a previsão e o controle da erosão para diferentes condições de solo (LIMA, 1988).

Krishnamurthy e Ávila (1999), Sporl e Ross (2004) ressaltaram alguns benefícios das árvores em sistemas agroflorestais, tais como: melhoria das propriedades físicas e químicas do solo através do aporte de matéria orgânica, preservação da biomassa no solo e melhor ciclagem de nutrientes através da produção de raízes; absorção de água e nutrientes, deste modo reduzindo perdas por lixiviação; extração dos nutrientes de camadas do subsolo abaixo da rizosfera; e fixação do nitrogênio atmosférico por meio de associação das raízes das leguminosas com bactérias.

Gouveia Neto (2006) fez um experimento nas concentrações de balanço em carbono orgânico, em duas bacias no Estado de Rondônia. As coletas foram na Fazenda Rancho Grande, município de Cacaulândia, e compreendeu amostras em floresta, bacias e pastagem. Foram analisadas as concentrações de carbono orgânico dissolvido pela precipitação. A conversão de florestas em pastagens resultaram em um aumento significativo das exportações líquidas de carbono orgânico dissolvido, via igarapés, em bacias de drenagem de primeira ordem.

Herrmann (2004) realizou estudos sobre o mercúrio em solos do município de Porto Velho/RO através de uma análise da influência da ação antrópica em área de 85,76 ha (1.000 m x 800 m) envolvendo floresta e pastagem. Analisou o teor médio de MOS em pastagem e floresta, bem como o de mercúrio nessa malha. Através de 55 análises de amostras de solo, obteve-se um teor médio geral de 11,67% de MOS contida no solo, variando de 5,31% a 18,01%. As 25 amostras situadas na área de floresta apresentaram uma média de 11,95%, variando de 6,08% a 17,11% e as 30 amostras situadas na área de pastagem apresentaram média de 11,43%, variando de 5,31% a 18,01%. Pelo resultado das médias quase equivalentes, significa que a matéria orgânica estava numa proporção média próxima entre as amostras de

pasto e floresta. A derrubada da floresta nativa na área ocorreu em setembro de 1997 e a coleta de solo dessa pesquisa foi após sete anos da derrubada. Herrmann diz que a atuação antrópica na área não provocou diferenciação no padrão de dispersão do mercúrio total, presente na floresta e na pastagem que determinasse o aparecimento de uma tendência à concentração ou perda deste elemento em qualquer um dos ambientes.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

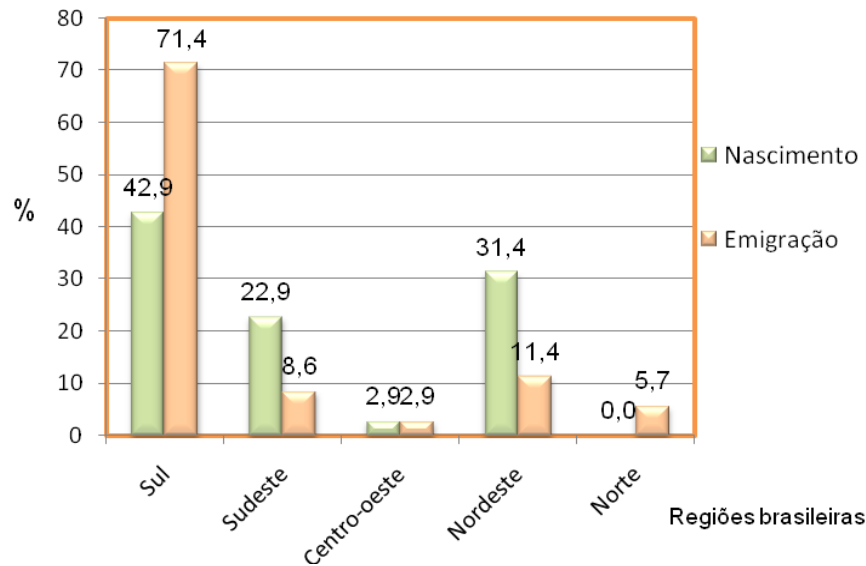
### **6.1. Análise dos Questionários**

O presente capítulo descreve os resultados dos questionários aplicados nos trabalhos de campo e a análise físico-química dos solos. Para caracterizar a população de pesquisa, os produtores rurais que plantaram sistemas agroflorestais, foram analisados: local de origem (nascimento e migração), época em que essas pessoas foram instaladas na região, principais motivos (motivações ou incentivos) da permanência na microrregião de Ariquemes e a composição de famílias e trabalhadores nessas propriedades. Além desses, as funções sociais e econômicas dos SAF foram consideradas como uma parte integrante do sustento e fixação dessa população nas terras. Embora não sejam dados oficiais de uso do solo, produção, mercado e sustentabilidade, a visão desses produtores foi analisada como diagnóstico, tecendo um cenário atual e propondo estudos futuros.

Os itens seguintes referem-se aos resultados sobre a fertilidade do solo em sistemas agroflorestais, composição da paisagem, aspectos geográficos, funções ambientais, componentes físico-químicos dos solos, sinais de compactação (densidade global), classificação dos solos e dos SAF nas propriedades mais estudadas. A cor e sinais de erosão foram complementares à caracterização da fertilidade do solo.

#### **6.1.1. Caracterização da população de pesquisa**

Dos 35 produtores entrevistados, apenas dois (8,6%) eram do sexo feminino. Os migrantes nascidos na região Sul prevaleceram em torno de 42%. Aproximadamente 70% da população de pesquisa, embora não tenha nascido, migrou para Rondônia proveniente do estado do Paraná, mas apenas 30% do total nasceram nesse estado (PR).



**Gráfico 6.1 – Frequência simples de produtores segundo a região de nascimento e região de emigração para a microrregião de Ariquemes - 2007.**

O Gráfico 6.1 mostra a situação dos produtores por região conforme as entrevistas realizadas nas propriedades rurais da microrregião de Ariquemes. É refletido nos dados um processo migratório histórico anterior por investida de terras em direção ao estado do Paraná, com imigrantes de várias regiões, mas principalmente do nordeste para essas áreas. O relato dos produtores esclarece: 30% do total nasceram no nordeste, mas apenas 11,4% migraram diretamente do nordeste para Rondônia. Alguns migraram para o Paraná ainda na infância, quando os pais empreendiam a busca de terra/trabalho. Posteriormente, se direcionaram para a região de estudo. O mesmo ocorreu com imigrantes da região sudeste. Embora 22% tenham nascido no sudeste, apenas 8,6% migrou dessa região diretamente para microrregião de Ariquemes, apresentando passagem pela região Sul do país.

**Tabela 6.1 – Frequência simples e acumulada de proprietários entrevistados segundo década de início da moradia, microrregião de Ariquemes, no período 1970 a 2000.**

Década de início	Frequência relativa do início de moradia	
	Simple (%)	Acumulada (%)
1970	20,0	..
1980	54,3	74,3
1990	17,1	91,4
2000	8,5	100,0

Pela análise da Tabela 6.1, verifica-se que uma parte significativa dos proprietários rurais de SAF entrevistados (74,3%) iniciou sua moradia nas propriedades pesquisadas entre as décadas de 1970 e 1980. Esses dados comprovam as informações apresentadas nos primeiros capítulos do referencial teórico e são relativos aos projetos de assentamento e de colonização implementados na região nas duas primeiras décadas, os PIC, PAD e PA; e, demonstra uma significativa permanência nos SAF com mais de dez anos, correspondendo a maior parte dos agricultores que se fixaram no Estado nesse período.

Dos produtores, 80% mencionaram a busca de terras como principal motivo de migrar para a região; 30% melhor renda; 15% procurando trabalho; 10% saíram quando no início da mecanização no estado de origem e; 5% disse ter a vocação para plantar. Esses dados estão representados na Tabela 6.2 e demonstram a importância da propriedade rural enquanto política social, e o papel importante que o fator terra assume para esses produtores, reforçando a função do SAF como forma de conciliar uso e conservação do solo e espécies arbóreas (imitando a floresta) e frutíferas nativas na região. Trata-se, enfim, de uma questão não somente econômica, mas principalmente social, envolvendo também a inserção de alguns aspectos culturais.

**Tabela 6.2 – Frequência relativa simples de produtores entrevistados segundo o motivo da migração para a microrregião de Ariquemes – 2007.**

<b>Motivo</b>	<b>Freq. Relativa Simples (%)</b>
<b>Terra</b>	80,0
<b>Renda</b>	30,0
<b>Trabalho</b>	15,0
<b>Mecanização no Estado de origem</b>	10,0
<b>Vocação</b>	5,0

Tais fatos podem ser confirmados quando se investiga as informações sobre o trabalho anterior desses agricultores, que chega a 80% dos entrevistados com trabalho essencialmente voltado para a agricultura. Muitos mencionaram ter trabalhado com pais e avôs em lavouras, desde a infância. O restante informou trabalhos anteriores, adquiridos pela experiência na pecuária, suinocultura, apicultura, garimpo, comércio, entre outros. Alguns trabalharam como assalariados, outros como meeiros ou arrendatários.

A maior parte (60%) das propriedades de pesquisa apresentou no máximo 5 moradores, conforme Tabela 6.3. A média de moradores/propriedade é de 6,95. No total das 35 propriedades, segundo soma dos relatos dos produtores, são 243 moradores, dos quais 198

(81,5%) trabalham nas propriedades de residência, caracterizando, assim, a mão-de-obra tipicamente familiar.

**Tabela 6.3 – Frequência relativa de propriedades com SAF segundo n° de moradores na microrregião de Ariquemes/RO – 2007.**

Moradores/propriedade	Freq.Rel.Simples(%)	Freq.Rel.Acumulada(%)
0   5	60,0	...
5   10	25,7	85,7
10   15	8,6	94,3
15   20	2,9	97,1
20   ∞	2,9	100,0

Uma família numerosa se destaca nesse universo com 46 membros, caracterizando um caso típico de subsistência, onde quase todo alimento consumido é produzido na própria propriedade pela família que se multiplica e permanece no local. Alguns de seus membros, porém, trabalham na cidade, apenas 13 deles se dedicam às atividades na propriedade. Outras famílias também se fixaram contando em torno de uma dezena de membros.

A geração de empregos diretos fora da família é pequena, em média 0,2 pessoa por propriedade. Os 9 trabalhadores externos foram detectados em apenas 5 propriedades, as 30 demais contam apenas com a família para o trabalho. Contabilizando as famílias, os SAF se tornam significativos, com uma média de 5,4 e mediana de 5 trabalhadores familiares por propriedade, enquanto a média de moradores por propriedade é 6,9 e a mediana 5.

Dessa forma, os SAF da área de estudo apontam para uma função importante de manutenção do núcleo familiar, possibilitando a diversificação alimentar, trabalho, complementação de renda e de subsistência de seus membros.

Nos SAF pesquisados não se encontrou nenhum que foi implantado com assistência técnica adequada, qualificada, sistema de gestão, gerenciamento e *marketing*, infra-estrutura básica e organização social, equivalente ao caso do RECA (MARTINS, 2002). O aprimoramento de tecnologias de gestão, infra-estrutura e organização dos empreendedores nas regiões de estudo, objetivando fortalecimento dos SAF, por meio de políticas públicas ou instituições da sociedade civil, poderia ter contribuído na criação e melhoria dos produtos, acesso a mercados, aumento de renda, assistência técnica, entre outros benefícios. Talvez a



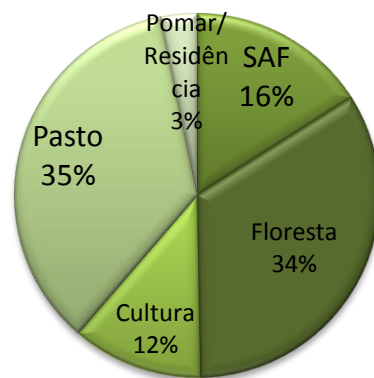
assistência técnica à pesquisa não estivessem preparados para dar apoio na implementação dos SAF.

### 6.1.2. Uso do solo, comercialização e produção dos Sistemas Agroflorestais

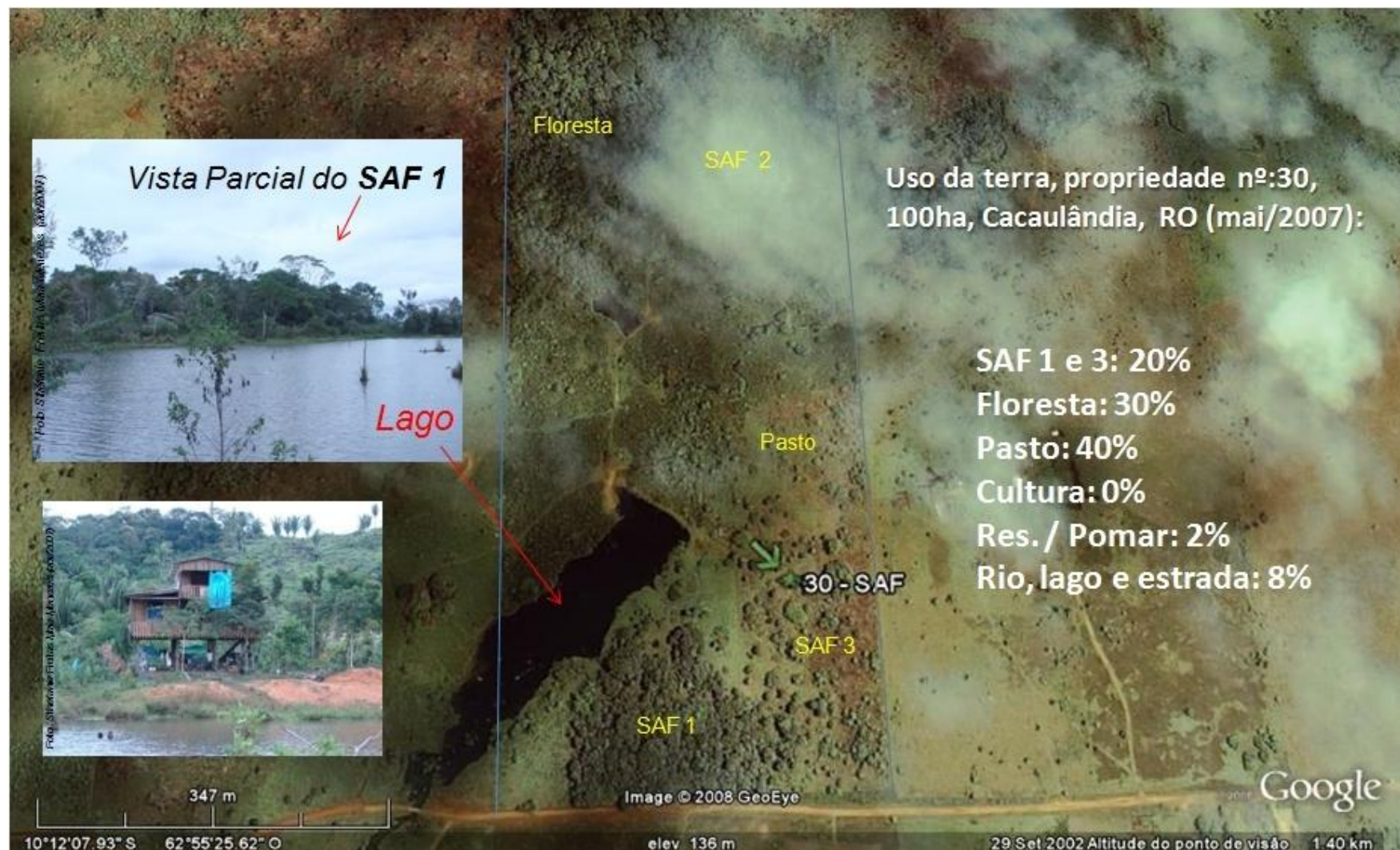
A vegetação nativa dentro das propriedades com SAF na microrregião de Ariquemes se apresenta bastante degradada. Observou-se que parte significativa é constituída de pastagem, tendendo a ser substituída progressivamente pelo avanço das lavouras. Também são comuns áreas desmatadas para a extração de madeira no uso de benfeitorias e diversos, como cercas, currais, pontes em igarapés, abrigos para animais e outros usos e serviços.

Os impactos ambientais negativos, como a agropecuária extensiva e o desconhecimento sobre a conservação do solo, por parte de muitos produtores, começam a ser evidenciados na paisagem. A paisagem geográfica presente nas propriedades com SAF é resultante de ações antrópicas, a agricultura e o desmatamento que vêm sendo o reflexo de uma exigência da sociedade de consumo em que vivemos. As paisagens ditas como “naturais” têm desaparecido quase que por completo. Troppmair (1988, p.42) comenta que para entender a evolução de um determinado espaço, “[...] é necessário conhecer muitas vezes, a cobertura vegetal primária ou original, e a vegetação secundária que refletem condições geoecológicas”.

A cobertura florestal média de 30 propriedades de estudo, somando vegetação nativa (34%) e SAF (16%), é de 50%. Também atingiram o mínimo de 50% de Reserva Legal, determinado por lei (ZSEE-RO, 2002), exatamente a metade (15) do número de propriedades tabuladas e, portanto, neste requisito, aptas a receberem licenciamento ambiental e financiamento (Gráfico 6.2).



**Gráfico 6.2 – Uso da terra em média aritmética de trinta propriedades com SAF na microrregião de Ariquemes/RO – 2007**



**Figura 6.1 – Uso do solo na propriedade rural nº30, 100 hectares, com Sistemas Agroflorestais, Cacaulândia/RO – 2008.**

Fonte: Fotografia de Campo (abr/2007); imagem de satélite Google (2008), coordenadas 10°12'21.9" S e 62°55'25.3"O.

A Figura 6.1 de uma propriedade no município de Cacaulândia/RO sobre a imagem de satélite (*QuickBird*, 2002; *Google Earth*, 2008) procurou demonstrar uma propriedade contendo três sistemas agroflorestais. O SAF 2 da figura 6.1 (freijó com café) foi quase totalmente erradicado, segundo a entrevista, queimadas naturais ocorreram no ano anterior à entrevista (2006). Entre a estrada conhecida como “linha” na região, entre o lago e o SAF 1, o produtor está preparando o solo para cultivo, ainda não existe em sua propriedade. O SAF 1 é bastante diversificado contendo inclusive algumas espécies nativas, além de um apiário com 16 caixas de abelha no seu interior. Próximo a floresta nativa, o SAF 2 com plantio de açai, foi cadastrado na pesquisa, mas não foi objeto de coleta de solo por possuir apenas 3 anos de implantação, logo, fora do universo de pesquisa. Quanto à pastagem o produtor tem algumas cabeças de gado.

A produção do SAF garante uma renda familiar que tem assistido apenas as necessidades básicas, existindo, na verdade, limitações sociais e econômicas que a impede de crescer. Por outro lado, os recursos financeiros advindos do comércio da produção agrícola convencional e agrária podem ser considerados um fator de instabilidade na região, ameaçando, inclusive, a sustentabilidade ambiental dos sistemas agroflorestais.

A produção dos SAF declinou consideravelmente nos últimos anos, conforme citam os produtores, obrigando grande parte deles a seguirem o padrão produtivo da agricultura convencional na região, ou seja, a lavoura (monocultura) e a pecuária. Essa tendência ameaça a conservação da floresta e a atividade de reflorestamento, bem com o percentual mínimo de reserva legal estabelecido em lei.

A principal renda dos SAF provém da parte comercializada na própria região através de cooperativas e cerealistas de grãos, localizados nas áreas urbanas desses municípios, principalmente em Ariquemes, Machadinho d’ Oeste, Vale do Anari e Jaru. Este último está fora da microrregião, mas bastante procurado para venda de café e outros produtos agrícolas. Além disso, os produtores se organizam em associações comunitárias, formando redes de troca de experiências, onde muitas vezes são difundidos conhecimentos de interesse comuns dos produtores, como, por exemplo, manutenção e manejo da produção de cupuaçu; melhoria da qualidade e poda do café (*Coffea spp.*), cacau (*Theobroma cacao*), agroecologia, apicultura, processamento de frutas e compotas. Tais conhecimentos são realizados através de palestras por técnicos de órgãos públicos da EMATER, EMBRAPA, CEPLAC, SEAGRI, SEBRAE e Sindicatos Rurais nos municípios de Rondônia.

Os principais produtos comercializados pelos produtores oriundos dos SAF na microrregião de Ariquemes são basicamente café, cacau, açai (*Euterpe oleracea* da família *Palmaceae*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* da família *Sterculiaceae*); e as essências florestais de uso comercial, como, teca (*Tectona grandis* da família *Verbenaceae*); bandarra ou paricá grande da mata (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* da família *Leguminosae Cesalpinaceae*); freijó louro (*Cordia alliodora*) e freijó cinza (*Cordia goeldiana*) ambos da família *Borraginaceae*; e o látex extraído da seringueira (*Hevea brasiliensis*) da família *Euforbiaceae*. Ainda, nestas propriedades vende-se em pequena quantidade, leite, gado para corte e café proveniente da lavoura.

### **6.1.3. A visão dos produtores dos Sistemas Agroflorestais**

Menezes e Locatelli (2007) realizaram uma análise de três perguntas do questionário de pesquisa aplicado com 25 produtores dos SAF de estudo, nos municípios de Machadinho d' Oeste, Alto Paraíso, Monte Negro, Ariquemes e Rio Crespo: “por que os produtores resolveram cultivar SAF?”(i); “se achavam importante preservar o meio ambiente e por que?”(ii); “quais as vantagens e desvantagens encontradas nos SAF?”(iii). Resumindo as respostas, 36% dos produtores entrevistados iniciaram a implementação dos SAF a partir do incentivo de órgãos públicos, conforme Gráfico 6.3, esse incentivo se restringia apenas a exigência de plantio de SAF quando ao acesso à financiamentos; existiu assistência técnica apenas na implantação do SAF pelos técnicos da CEPLAC para aqueles que plantassem o cacau. Tal fato demonstra a importância das políticas públicas, projetos de gestão ambiental e incentivos direcionados a esse tipo de cultura. Em segundo lugar (20%) de motivação está a questão cultural, a tradição expressa na herança, o conhecimento da família para implementação do SAF pelos produtores. Com 16% aparece a observação da natureza, demonstrando também a presença do conhecimento do produtor.

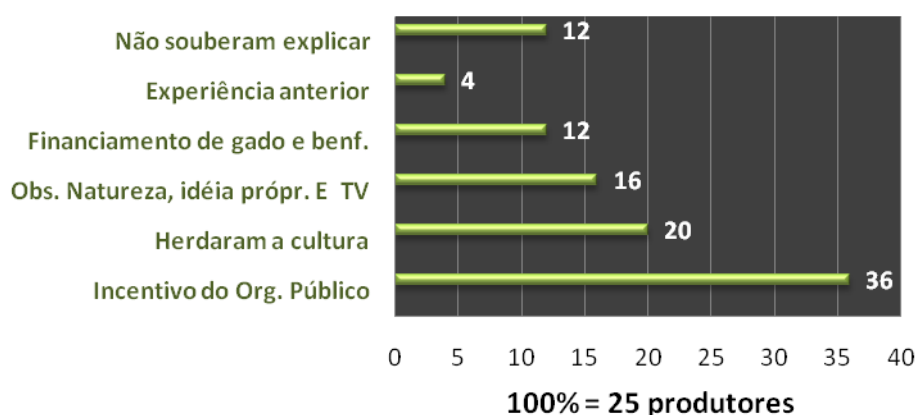
Os produtores de SAF estão conscientizados da importância de se preservar o meio ambiente na Amazônia e um número significativo deles não viram desvantagens no sistema agroflorestal, provavelmente pelas vantagens mencionadas, como, a contribuição na renda familiar que os SAF oferecem e a fixação da família na propriedade rural, evitando-se a evasão para zona urbana. Outros aspectos favoráveis relatados foram a preservação das espécies nativas, a biodiversidade, a melhora do clima local, o aumento da disponibilidade de água, entre outras ambientais. A colheita

dos produtos também se realiza na sombra, diferentemente das monoculturas. Tais vantagens condizem com aquelas apresentadas por Dubois (1996).

Os produtores comentaram sobre a falta de apoio financeiro e assistência técnica, o que torna difícil a manutenção e continuidade dos SAF em suas propriedades. Cabe destacar que os produtores precisam obter informações mais específicas a respeito da utilização desses sistemas, sobretudo aqueles SAF que foram implantados sem nenhuma ou com pouca orientação técnica. Portanto, existe uma demanda por informação de órgãos de assistência técnica e pesquisa em relação aos SAF.

Em suma, a visão do produtor aponta para a efetividade dos SAF no alcance de melhorias sócio-ambientais. Embora carecendo de fortalecimento e recursos técnicos e financeiros, os SAF apresentam grande potencial de se tornar uma política de desenvolvimento regional, que deveria ser fortalecida na microrregião de Ariquemes, e em outras regiões com características sócio-ambientais semelhantes em Rondônia; na Amazônia e no país.

#### MOTIVOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS SAF NA MICRORREGIÃO DE ARIQUEMES-RO



**Gráfico 6.3 - Total de produtores de SAF segundo a motivação para o cultivo, municípios de Machadinho d'Oeste, Alto Paraíso, Monte Negro, Ariquemes e Rio Crespo, RO - 2007.**

Fonte: Menezes e Locatelli (2007a).

Em termos do aumento da produção agrícola pelo produtor, foram observadas várias limitações em algumas propriedades, os produtores mencionaram na ocasião: “Vou pra cidade comprar arroz, feijão e café porque fica mais barato do que se eu plantasse aqui e vendesse depois aos cerealistas”.

## 6.2. Aspectos geográficos e ambientais dos Sistemas Agroflorestais

Os dados pluviométricos entre os anos de 2002 e 2005 no município de Ariquemes apresentam diminuição na precipitação de 2.400 para 2.100 mm. No município de Machadinho a precipitação aumentou de 2.500 mm para 3.200 mm (RONDÔNIA, 2005).

Em Ariquemes, o armazenamento de água no solo nesse período pode ter sido reduzido ou ter retido pouca água para as plantas. Nas propriedades rurais com SAF em Machadinho d' Oeste os solos são argilosos, provavelmente se tornaram ainda mais úmidos e pegajosos, devido ao aumento da precipitação em 600 mm. A temperatura elevada de clima tropical úmido da região Amazônica e a precipitação intensa têm um efeito significativo no intemperismo, o suficiente para causar escoamento superficial e erosão, em consonância com Troeh e Thompson (2007).

Mesmo que o escoamento superficial tenha se acelerado nas propriedades estudadas em Machadinho d' Oeste, entre 2002 e 2005 do que nos outros anos, provocando enxurrada, esses latossolos argilosos ainda são menos propensos a erosão. Ross (1994) cita que, na categoria de erodibilidade (Quadro 5.2.), a propensão de erosão superficial é baixa para os Latossolos.

Os tipos de solos identificados e classificados nas propriedades com SAF foram dois, os Latossolos e os Argissolos. As subclasses desses solos estão nas classes de erodibilidade muita baixa, baixa e média para os latossolos e forte para os argissolos.

Foram selecionadas cinco categorias de cobertura vegetal das propriedades com SAF, também com base nos estudos de Ross (1994). Para as propriedades da microrregião de Ariquemes quase todas as categorias deste autor estão presentes. Isso significa que o grau de proteção e conservação do solo nessas áreas são diversificadas. O primeiro grau, muito alto, são as florestas e florestas cultivadas com biodiversidade, correspondendo em média a 50% de trinta propriedades estudadas.

O segundo grau, apenas alto, da categoria, são as matas secundárias, capoeiras densa, pastagens cultivadas sem pisoteio de gado e cultivo de ciclo longo, como, por exemplo, nas propriedades com plantio de cacau, principalmente, no município de Cacaulândia. O terceiro grau, chamado de médio, são os cultivos de ciclo curto como milho e arroz, encontrados nas propriedades de Alto Paraíso e Ariquemes.

O quarto grau, considerado grau baixo, são culturas de ciclo longo como café e laranja, encontradas em quase todas as propriedades investigadas. O último grau, ou

muito baixo, são os solos expostos ao longo de caminhos de estradas no interior de propriedades e culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas. Os solos expostos são encontrados em todas as propriedades com SAF, de forma mais crítica nas propriedades de Vale do Anari e Machadinho d' Oeste.

Utilizando os intervalos de classes de relevo de Lemos et al. (1996) tem-se que, em geral, os SAF plantados estão localizados em duas áreas. A primeira delas possui relevo ondulado com declividade moderada ( $> 8\%$  e  $\leq 20\%$ ), encontrada principalmente em morros do município de Monte Negro. O segundo grupo de SAF foi plantado em relevo que varia de plano com declividade  $\leq 3\%$  a suave ondulado ( $> 3\%$  e  $\leq 8\%$ ), estes tipos de relevo são os mais comuns em SAF nas propriedades dessa microrregião. Entre os 35 SAF pesquisados, apenas um no município do Vale do Anari foi plantado em relevo forte ondulado ( $>20$  e  $< 45\%$ ). De acordo com o depoimento de seu proprietário, a colheita se torna mais difícil em termos da elevação ser de 150 metros de altitude, em relação à parte mais baixa. Porém, o produtor informou que pretendeu plantar desse modo com o objetivo de conter a erosão das encostas (Figuras 6.1, 6.2 e 6.3).



**Figura 6.2, 6.3 e 6.4 – SAF plantado em relevo forte ondulado ( $> 20\%$ ) para contenção de encosta na propriedade n° 32, município Vale do Anari – RO, fotografia em jun/2007.**

Os SAF na microrregião de Ariquemes e a biodiversidade de espécies plantadas e/ou a presença de animais foram classificados de dois tipos em 35 propriedades: silviagrícola e silvipastoril. Em torno de 85% das propriedades são silviagrícolas: 5 em Machadinho, 4 em Alto Paraíso, 4 em Monte Negro, 5 em Ariquemes, 4 em Rio Crespo, 3 em Cacaulândia e 5 em Vale do Anari; e 15% apenas, são silvipastoril: 1 em Alto Paraíso, 1 em Monte Negro, 1 em Rio Crespo e 2 em Cacaulândia.

Não existe uma relação direta na melhoria dos tipos de solos (Latosolo ou Argissolo) com a diversidade de espécies plantadas pelos consórcios. Os Argissolos, por exemplo, em propriedades e municípios diferentes, contêm SAF com cultivos múltiplos e pelo menos um florestal, por exemplo, teca com café, entre outras espécies consorciadas. A Comissão Estadual de Planejamento Rural – CEPARO (1983)

apresentou mapas de solos para os assentamentos que estavam localizados em áreas de solos pobres (distróficos), além de revelar um baixo potencial agrícola das áreas escolhidas para a implantação desses novos projetos. Com base nisso, pode-se dizer que, onde os SAF foram plantados, mesmo tendo idade igual ou superior a 10 anos, os solos se apresentam pobres, ou com as mesmas características em termos de fertilidade da época do assentamento, com base nos resultados da análise físico-química apresentados mais adiante.

Ao se comparar solos de SAF com a presença de animais (silvipastoril) e sem a presença de animais (silviagrícola), verificou-se a ocorrência de possível compactação do solo nas duas classes, em trincheiras apresentadas com densidade acima de  $1,20 \text{ g.cm}^3$ , medida realizada com o anel de Kopecky (Apêndice C). Do total encontrado acima de  $1,20 \text{ g.cm}^3$ , 70% dos SAF pesquisados estão com sinais de compactação, o que pode ser considerado prejudicial ao crescimento das raízes das plantas quando o solo se encontra em capacidade de campo, conforme Maria et al. (1999). Menezes e Locatelli (2007b) compararam os dados coletados em SAF nos municípios de Machadinho d' Oeste e Monte Negro, para valores acima de  $1,20 \text{ (g. cm}^3)$ , constatando a existência de sinais de possível compactação na maior parte dos sistemas agroflorestais analisados nesses municípios.

Para Camargo e Alleoni (1997) a compactação ( $\text{Kg. dm}^{-3}$ ) dos solos arenosos e argilosos podem ser diferentes, assim também ocorre para os solos franco.

“Devido a forma, ao tamanho e ao arranjo diferenciado das partículas de areia e argila, os valores médios de densidade de solos arenosos ( $1,2$  a  $1,4 \text{ kg. dm}^{-3}$ ) são maiores do que os de solos argilosos ( $1,0$  a  $1,2 \text{ kg.dm}^{-3}$ ). Por isso, deve-se tomar muito cuidado ao considerar o valor absoluto como referência para concluir se um solo está ou não compactado. Bowen (1981) considera críticos os valores  $1,55$  para solos franco-argilosos a argilosos e  $1,85 \text{ kg. dm}^{-3}$  para solos arenosos e franco arenosos. afirmando que a partir daí, ocorre restrição ao desenvolvimento de raízes quando os solos estiverem na “capacidade de campo” (CAMARGO; ALLEONI, 1997, p.66-67, grifo nosso).

Em geral, pode-se admitir que “[...] existe uma relação entre produção de plantas e densidade do solo [...] para densidade média ótima de  $10$  a  $40 \text{ cm}$  de profundidade” (CAMARGO; ALLEONI, 1997, p.57; ROSENBERG, 1964). Com base nos dados desses autores, concluiu-se que uma pequena parte dos solos em 35 SAF na microrregião de Ariquemes é possível estar compactada, sendo que nos terrenos arenosos e franco arenosos foi encontrado apenas um caso ( $7,1\%$ ) no município de Ariquemes, em latossolo vermelho-amarelo álico; e em solos franco argilosos a



argilosos, três casos (14,3%) de possível compactação, sendo dois Argissolos vermelho-amarelo em Monte Negro (um mesotrófico e outro distrófico) e um Latossolo amarelo distrófico em Ariquemes (Apêndice F, Tab. F1). Em termos de classificação dos SAF, com base nesses últimos autores, verificou-se que os solos com possível compactação estão em propriedades silviagrícola e não sendo observado em propriedades silvipastoril. Daniel et al. (1999), colocou a existência de situações de compactação do solo, em função do peso e tipo de animais e do solo, gerando problemas para a conservação e o desenvolvimento das árvores, o que não foi observado no presente estudo.

Os resultados da presente pesquisa condizem com Dubé (1999). Os SAF têm uma função de recomposição paisagística de áreas desmatadas, manejo da paisagem, recuperação de áreas degradadas, principalmente aquelas de atividade agrícola e pecuária.

Os impactos ecológicos adversos da agricultura moderna no uso da terra são possíveis de ser evitados, buscando outras alternativas a serem consideradas como uma melhor opção de sistema de “cultivos múltiplos”.

A praga encontrada nos SAF da microrregião de Ariquemes foi uma no município de Cacaúlândia e a outra no Vale do Anari, nas plantações de cacau, e, foi o fungo chamado de “vassoura de bruxa” (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer) que é uma praga considerada ameaçadora dos cacauzeiros. Quando não se adotam medidas de controle no aparecimento, a doença progride rapidamente através do vento e da água, comprometendo completamente a produção.

Em Ariquemes e Alto Paraíso o freijó foi citado pelos produtores, como a praga do ataque da “broca” ou nós, ocorre no ponteiro arbóreo ou no tronco. Como a maioria dos SAF estudados está aparentemente saudável estas exceções precisam ser estudadas posteriormente e separadamente por espécie, por exemplo, freijó louro e freijó cinza, mais o tipo de solo e época de plantio. A idéia em relação às pragas e doenças e as espécies dos SAF condizem aos encontrados na literatura, ou seja, os cultivos múltiplos geram menor incidência de pragas e enfermidades do que em monoculturas (KRISHNAMURTHY; AVILA, 1999).

A prevenção de pragas possibilita a economia no uso de agrotóxicos e reduz a poluição do solo e corpos hídricos, se tornando, assim, mais um benefício ambiental que os SAF podem contribuir.

### 6.3. Análise da Fertilidade dos Solos em Sistemas Agroflorestais

#### 6.3.1. Análise Física dos Solos em Sistemas Agroflorestais

A textura dos solos ajuda a estabelecer indicadores que auxiliem na caracterização da fertilidade em áreas de SAF. A análise granulométrica das amostras de solos nas áreas de SAF estudados está representada na Tabela 6.4 pelo teste da Matriz de Correlação (Pearson) realizado no *software* XLSTAT 2008.5.02. De forma geral, nas amostras da camada A (0-20) cm, ao aumento das frações argila e silte corresponde à diminuição das frações de areias fina e grossa.

**Tabela 6.4 – Correlação de Pearson para variáveis granulométricas**

Variáveis	Areia Grossa	Areia fina	Silte	Argila
Areia Grossa	<b>1</b>	<b>0,642</b>	<b>-0,390</b>	<b>-0,871</b>
Areia fina	<b>0,642</b>	<b>1</b>	<b>-0,430</b>	<b>-0,786</b>
Silte	<b>-0,390</b>	<b>-0,430</b>	<b>1</b>	<b>0,061</b>
Argila	<b>-0,871</b>	<b>-0,786</b>	<b>0,061</b>	<b>1</b>

Nota: Os valores em negrito da tabela acima são significativamente diferentes de 0 com um nível de significância  $\alpha=0,05$ . Cálculo realizado no *software* XLSTAT (2008.5.02).

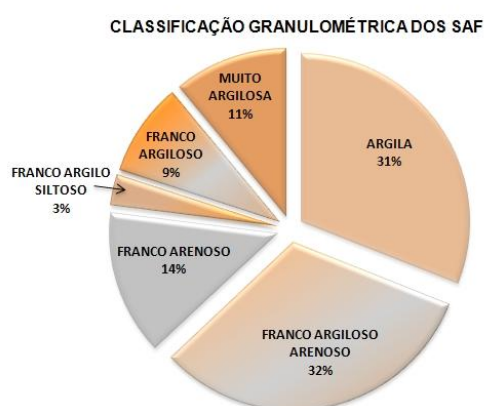
Os dados de granulometria para o município de Machadinho d' Oeste, em Latossolo amarelo e vermelho-amarelo, nas frações silte-argila são menores que nos SAF em outros municípios (Apêndice G, Tab. G1). Isso revela que as frações silte e argila presentes nas áreas estudadas em Machadinho d' Oeste são maiores que de areia fina e areia grossa, ou seja, os solos são mais escorregadios e “barrentos”, além de serem menos propensos a erosões superficiais. Os valores mais elevados na relação silte/argila em algumas propriedades dos municípios de Monte Negro, Cacaupê e Vale do Anari significam solos com forte grau de propensão a erosão, principalmente os argissolos vermelho-amarelo de textura franco arenosa (Apêndice G, Fig. G1, triângulo textural). Mesmo que apresentem solos franco arenosos e franco argilosos, com uma quantidade mais ou menos equilibrada de fração (areias, silte e argila), por serem Argissolos Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo são de forte erodibilidade na classificação de Ross (1994).

As propriedades desses municípios que implantaram os SAF, além da função de proteger e conservar seus solos apresentaram maior quantidade de nutrientes de plantas pelo intemperismo químico. Sob o relevo íngreme, o SAF em Monte Negro ajudou a

conter a erosão das encostas, além de gerar recursos sócio-econômicos (lucro, alimento e sustento), equilibrar o ambiente natural (bioclima) local e com a combinação de múltiplos cultivos (biodiversidade).

As propriedades com solos de textura arenosa e o seu grau de intemperismo em Monte Negro, Cacaulândia e Vale do Anari, depararam-se com duas limitações: uma foi a baixa capacidade relativa de reter a água, a outra foi a estocagem de poucos nutrientes vegetais. Esses solos quando receberem de nutrientes (fertilização) para as plantas poderão obter uma melhor produtividade. Embora essa questão da relação planta, solo e água seja importante, ela é contrária à diminuição de custos. Para Troeh e Thompson (2007) a fertilização eleva os custos ao produtor.

O gráfico 6.4 de textura dos solos em SAF na microrregião de Ariquemes, mostra prevalência de textura franco, também conhecida como solos “barrentos”, onde as proporções existentes nestes solos são mais ou menos iguais, sendo o solo ideal para a produção de culturas.



**Gráfico 6.4 – Classe granulométrica em 35 propriedades com SAF, microrregião de Ariquemes - RO (2007)**

O emprego das classes texturais acima foi de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (IP&F, 1998). A textura franca e solos com teores “adequados” de matéria orgânica são ainda melhores para a produção de quaisquer culturas (IP&F, 1998, p.8). As propriedades consideradas como as melhores para cultivos na área de estudo, corresponderam a 58% de solos franco (11 solos franco-argilo-arenosa (32%): 1 em AP, 3 em MN, 3 em AQ, 1 em RC, 3 em CC; 5 franco arenoso (14%): 2 em MN, 2 em CC e 1 em VA; 3 franco argiloso (9%): 1 em RC e 2 em VA e; 1 franco-argilo-

siltoso (3%) em RC). E 42% dos solos das propriedades são de textura argila a muito argiloso, já citado anteriormente a relação com SAF (Apêndice G, Tab. G1 e Fig. G1).

### 6.3.2. Análise Química dos Solos em Sistemas Agroflorestais

O caráter de conservação dos solos na área dos SAF, de acordo com os resultados das análises químicas, comprovaram alta saturação por alumínio e baixos valores de pH, isso significa níveis elevados de acidez nos solos.

Os indicadores *químicos* são os principais nutrientes disponíveis às plantas, a análise química dos solos permite diagnosticar em quais propriedades existe concentração (saturação) dos elementos que constituem ou os compõem. Na análise desses dados, de modo geral, existe uma quantidade concentrada de elementos facilmente mobilizados variando entre baixos e altos teores de alumínio (Al), saturação por bases (V%) e matéria orgânica do solo (MOS), conforme Apêndice H (Tab. H1).

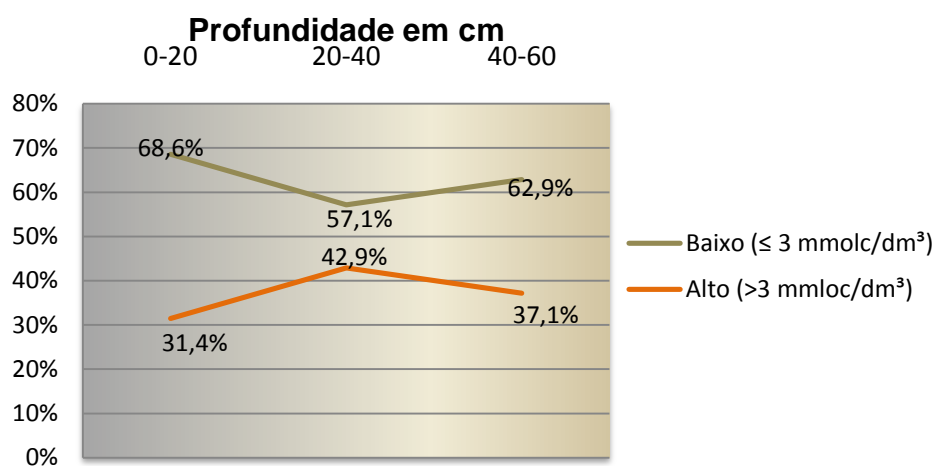
Esses resultados demonstram um decréscimo gradativo das concentrações desses elementos de potássio (K) e magnésio (Mg), que tem ocorrido do topo do perfil até as camadas mais profundas (0-20 a 40-60 cm). Esse decréscimo não acontece em três solos dos 35 pesquisados: 1 em Machadinho d' Oeste e 2 em Monte Negro. A concentração de potássio (K) é baixa e média, exceto em 5 propriedades localizadas nos municípios: Alto Paraíso (AP), em 1 propriedade; Monte Negro (MN), em 2 e; Cacaúlândia (CC), em 2 propriedades (Apêndice H, Tab. H1).

A razão pela qual a soma de bases decresce, envolve uma seqüência de fatores difíceis de serem aferidos, sendo que a mais importante ocorre na diminuição da água no solo, e as plantas irão reduzir sua produtividade e a Capacidade de Troca Catiônica, a CTC. O solo quando está com baixa atividade da argila, afetam os melhores solos agrícolas, mesmo em franco-argilosos, muitas das vezes ocorre a saturação de alumínio (ABDO, 2006; MALAVOLTA, 1978; RAIJ, 1991).

O hidrogênio (H) e o alumínio (Al) constituem propriedades ácidas ou básicas expressas apenas quando esses estão em solução. A quantidade de argila e os teores de MOS influenciam muito na CTC desses solos. Um exemplo importante é que solos arenosos, com baixa CTC, retêm somente pequenas quantidades de cátions, sendo que nestes casos, existe uma predisposição do solo para altas taxas de lixiviação, fazendo com que o parcelamento da adubação nitrogenada e, às vezes, da adubação potássica, sejam determinantes para aumentar a eficiência dessas adubações (IP&F, 1998:9).

Nos solos investigados foram encontradas altas concentrações de **alumínio** (Al) no total de 14 áreas de SAF. Embora 105 amostras tenham sido analisadas, verificou-se 61% de teores baixos em alumínio, ou seja, 64 amostras obtiveram baixos teores ( $\leq 3$ ); e 39% das amostras resultaram em altos índices de alumínio no solo, ou 41 amostras com taxas de Al ( $> 3$ ), de acordo com o Gráfico 6.5. Em termos de profundidade, se concentra alto grau de alumínio de 20-40 cm, ou seja, 42,9% dos solos analisados estão mais saturados de Al nessa camada.

### TEOR DE ALUMÍNIO NOS SOLOS DE SAF



**Gráfico 6.5 – Percentual de propriedade segundo teor de alumínio (Al) por camadas (0-20, 20-40 e 40-60) cm em 35 SAF na microrregião de Ariquemes – RO (2007).**

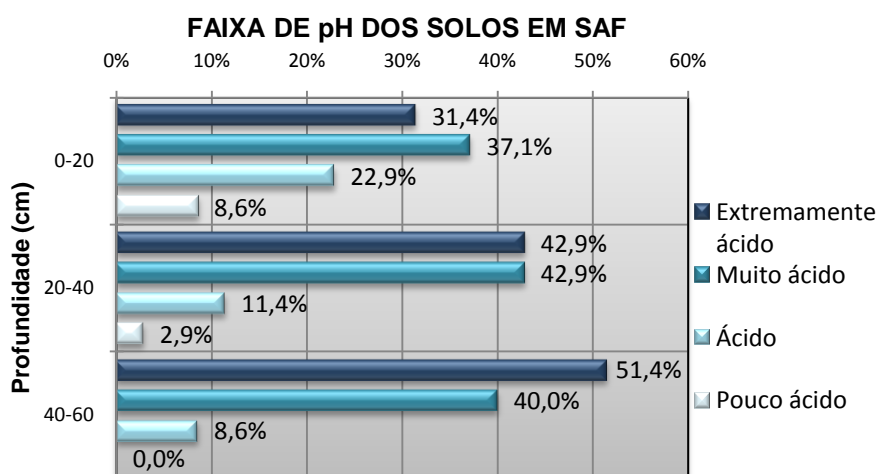
Os solos em SAF se encontram mais na faixa de baixos teores de alumínio ( $\leq 3$ ) que altos teores ( $> 3$ ). O Al é o principal responsável pela acidez do solo, sendo possível afirmar, como regra nos solos minerais, que quanto mais baixo o pH, maior o teor de Al encontrado. Aumentando o pH, ocorre também a precipitação do Al e diminuição ou desaparecimento do teor trocável ou em solução. O Al em excesso como já foi visto é prejudicial à planta. Esse elemento age na superfície da raiz e na superfície da célula, gerando seu mais grave efeito, a inibição da divisão celular da raiz. A prática da calagem tem o objetivo de devolver ao solo o Ca e o Mg perdidos, ou que talvez não estiveram presentes no teor adequado. Elevando o pH neutraliza-se o alumínio (MALAVOLTA, 1978).

Os solos investigados ainda não foram corrigidos, segundo comentários dos produtores, portanto, alguns deles irão necessitar de calagem para aumentar o potencial de produção nos SAF. Essa elevada saturação por alumínio “[...] constitui uma séria restrição, limita o crescimento radicular das plantas em profundidade” (PRADO, 1998,

p.161). O autor comenta em suas experiências realizadas em três estados no Brasil, em relevo plano a médio ondulado, em Latossolos, Argissolos e Cambissolos, sendo estes o relevo e solos correspondentes os da microrregião de Ariquemes. Continua o autor que, mesmo quando a produção está nos níveis mais baixos de calagem, existe maior absorção de outros nutrientes pelas plantas, em função desse menor desenvolvimento radicular, parecendo reduzir o crescimento e produção de grãos na agricultura (PRADO, 1998, p.59).

Portanto, devem-se ter cuidados ao indicar quantidade de calagem para os SAF envolvendo toda uma área, pois o autor chama a atenção para os tipos de plantas, as perenes protegem e sustentam o ecossistema que os nutre, enquanto as anuais, de vida e raízes mais curtas, permitem a perda de água e nutrientes. Uma espécie possui o sistema radicular diferente de outra e profundidades também, sendo que as espécies florestais, por exemplo, são de raízes mais profundas. As raízes que atingem 2 metros ou mais de profundidade liberam carboidratos ricos em carbono no solo, alimentando organismos que criam e gerenciam outros nutrientes. Carbono adicional é seqüestrado dentro das raízes (SOUZA et al., 2007).

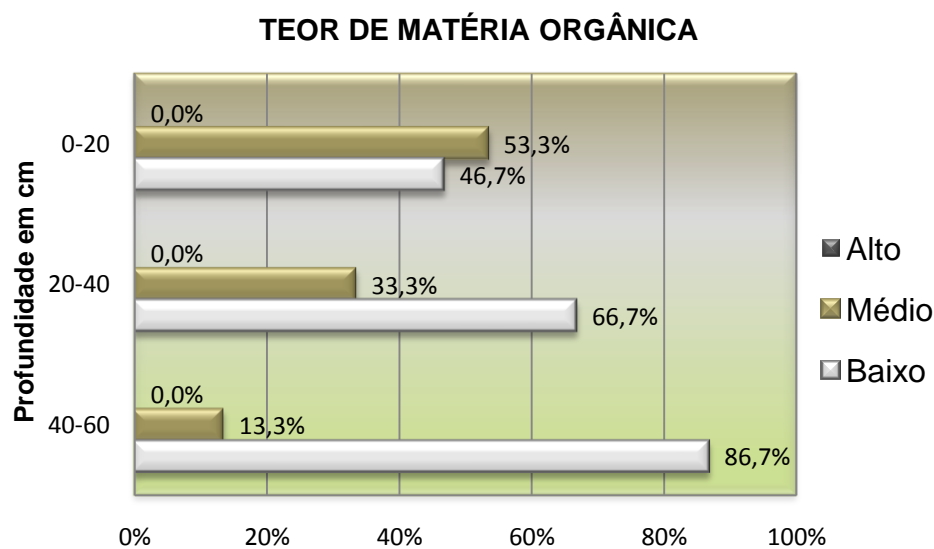
O pH ácido do solo é prejudicial às plantas. No Gráfico 6.6 os valores das camadas indicaram acidez extremamente ácido (< 5,0), muito ácido (5,0 – 5,5), ácido (5,6 – 6,0) e pouco ácido (6,1 a 6,5). A seguir, demonstra-se uma maior porcentagem de áreas de SAF com pH extremamente ácido concentrados nos teores < 5,0 na camada de 40-60 cm. Não foram encontrados solos nas faixas de pH situadas acima de 6,6 (aproximadamente neutro, pouco alcalino, alcalino e muito alcalino).



**Gráfico 6.6 – Percentual de solos segundo faixas de pH em 35 amostras por camada na microrregião de Ariquemes (RO), 2007.**

Todos os solos analisados nos SAF são ácidos, sendo que prevalecem os solos extremamente ácidos e muito ácidos em todas as camadas ou em profundidade. Os teores extremamente ácidos aumentam do topo para a base (0-20, 20-40 e 40-60 cm) entre 30% – 50%. O pH influencia na taxa de liberação de nutrientes por intemperização, solubilidade de todos os materiais no solo e a quantidade de íons armazenados nos sítios de trocas de cátions. Pode-se prever que nutrientes se tornem deficientes. O solo deve ser corrigido para um pH favorável, através de fertilizantes em quantidade suficiente para suprir essa deficiência (TROEH; THOMPSON, 2007). Ainda conforme esses autores, solos com teores de pH baixo são solos muito ácidos e, por causa da alta solubilidade, podem permitir que outros elementos sejam lixiviados.

Os teores de **matéria orgânica do solo** (MOS) foram analisados em 15 amostras, cinco em Machadinho d' Oeste, cinco em Alto Paraíso e cinco em Monte Negro nas 3 profundidades de estudo, ou seja, 45 amostras no total (Apêndice H). Conforme as análises descritas no Gráfico 6.7, os teores são médio e baixo nas áreas de SAF. O teor de MOS apresenta diminuição à medida que se aprofunda as camadas. O teor adequado de matéria orgânica médio é de 26 g./kg, aceitando-se o mínimo de 17 e o máximo de 35 g./kg, (IP&F, 1998, p.8).



**Gráfico 6.7 – Frequência relativa de teor de matéria orgânica segundo 15 sistemas agroflorestais (0-20, 20-40 e 40-60 cm) - microrregião de Ariquemes/RO - 2007.**

Este padrão, mais MOS na camada A ou de 0-20 cm é uma seqüência normal de distribuição ao longo das camadas do perfil, diminuindo exponencialmente em profundidade (RESENDE et al., 2002). Em experimentos com teores de MOS em

diferentes tipos de solo por Malavolta (1978) e Troeh e Thompson (2007), comparou-se pasto, cultura e floresta. Na pastagem, ao contrário do senso comum, os teores são maiores que em floresta e cultivos. Troeh e Thompson (2007) confirmaram um experimento de Malavolta (1978) utilizando apenas o pasto e floresta. Em 25 amostras de um experimento em Rondônia em área de floresta analisadas por Herrmann (2004), estão abaixo de 17,0 g/kg, sendo na pastagem os teores superiores de matéria orgânica que da floresta. Os 15 solos em SAF do presente estudo também estão, nesses padrões da literatura, com teores de MOS menores no SAF que na pastagem em solos idênticos na mesma propriedade.

O resultado da análise física dos solos e da MOS em área de pastagem estão no Apêndice K, Tab. K1 junto com as erosões. A comparação desses resultados com SAF, pasto e erosão de uma mesma área, revelou incompatibilidade com a literatura. Por exemplo, a presença de grãos de areia (fina e grossa) no pasto são maiores em número do que em erosão. Existem teores médios de MOS na erosão e no SAF são baixos. Provavelmente, os dados estejam relacionados a fatores externos não focados nesta pesquisa, como, o tempo de deposição da serapilheira no SAF e na pastagem; ou a ausência destes. Sabe-se que nas áreas erodidas, existiu movimentação do solo na abertura de caminhos por trator para o gado ter acesso a água nos igarapés.

Em 15 SAF a maior concentração de teores de MOS são médios, sendo adequados para a fertilidade do solo, e estes concentram-se na camada de 0-20 cm, enquanto os teores mais baixos estão se concentrando na camada de 40-60 cm, não existindo teores altos em SAF. Das 15 amostras coletadas, aproximadamente a metade (53,3%) são solos bons ou adequados para a produção de culturas (Apêndice H).

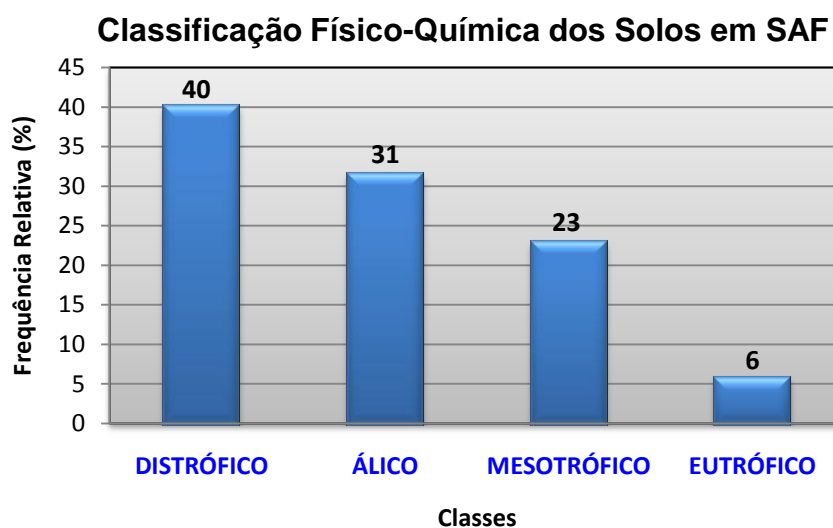
Os níveis adequados de matéria orgânica do solo (MOS) são benéficos ao solo e plantas de várias maneiras, por exemplo, melhorando a estrutura ou as condições físicas e o preparo do solo; aumentando a infiltração da água, diminuindo as perdas da erosão, além de fornecer nutrientes para as plantas e aumentar a CTC (Capacidade de Troca de Cátions); exerce efeitos promotores de crescimento das espécies, solubiliza nutrientes nos solos minerais; todos esses benefícios ocorrem quando os resíduos orgânicos são decompostos. A matéria orgânica contém cerca de 5% de nitrogênio total, serve como uma reserva de nitrogênio no solo, mas não está imediatamente disponível para o uso pelas plantas, uma vez que a decomposição ocorre de forma lenta. Além desses, libera lentamente fósforo, nitrogênio, enxofre e água (IP&F, 1998:14). É importante investir



na produção de matéria orgânica ou na manutenção dos SAF para aumentar os teores de nutrição do solo para alcance da faixa de teor médio.

Ainda com base nos resultados da análise química, calculou-se a soma de bases (SB) pelo cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) foi somado a esse valor o alumínio (Al) e o hidrogênio (H), obteve-se a CTC, a Capacidade de Troca de Cátions a pH 7 (CTC ou T), resultando na classificação do solo em SAF. A saturação por bases é considerada alta quando seu valor é igual ou superior a 50%, solos denominados eutróficos (ricos) possuem concentração de partículas em nível ótimo para o desenvolvimento vegetal. No caso de baixa saturação, inferior a 50%, os solos são denominados distróficos (pobres). Nessa condição podem ser álicos, com Al maior que 50%, calculado pela fórmula:  $Al\% = [Al / (SB + Al) \times 100]$ .

Com base nessa metodologia de PRADO (1998) foram classificados os solos a partir da análise físico-química, SB, CTC, Al, H e MOS. O Gráfico 6.8 contém as classificações realizadas com as 35 amostras, resultando os SAF em solos: distróficos (38%), eutróficos (6%), mesotróficos (24%) e álicos (32%), Apêndice F (Tab. F1).



**Gráfico 6.8 – Frequência relativa simples da classe de solo em 35 sistemas agroflorestais na microrregião de Ariquemes/RO – 2008.**

Os melhores solos (eutróficos) onde se desenvolvem a vegetação em melhores condições estão em 2 propriedades do município de Cacaúlândia, ou seja, 6% dos solos são produtivos. Os solos distróficos foram encontrados em 14 propriedades e os solos com baixos teores de pH (< 5,0) ou extremamente ácidos e álicos, corresponderam a 11 SAF (31%): 3 em Alto Paraíso, 3 em Machadinho d' Oeste, 2 em Rio Crespo, 2 em

Monte Negro e 1 em Vale do Anari, todos estão com teores acima de 6,2 mmolc/dm<sup>3</sup>. Portanto, 71% dos solos em sistemas agrofloretais contam com uma fertilidade muito baixa, e 23% dos solos são mesotróficos, merecem atenção na correção por calagem.

### **6.3.3. Análise visual dos Solos em Sistemas Agrofloretais**

As cores dos solos foram verificadas nas trincheiras dos SAF em camadas ou horizontes (A e B) e em amostras compostas coletadas nestes SAF. Constatou-se pouca diferenciação gradual de cores, no geral, o vermelho bruno tendia em profundidade ao vermelho bruno mais vivo e o solo amarelo na mesma situação, cores mais vivas nas camadas abaixo do horizonte A. Encontra-se nos sistemas agrofloretais as cores: vermelho bruno e acinzentado, vermelho, vermelho amarelo, amarelo e cinza (Apêndice I, Tab. II).

No que se refere às trincheiras por municípios, cinco (Cacaulândia), uma (Machadinho d' Oeste), uma (Alto Paraíso), correspondem na classificação de Latossolos vermelho bruno. As cores mais escuras da camada ou horizonte A (0-20) cm e as cores encontradas em campo são mais vivas no horizonte B (20-40 e 40-60 cm), variando desde o amarelo, bruno-acinzentadas até vermelho-bruno-acinzentadas, nos matizes de vermelho 2,5 YR a bruno 10 YR (LEMOS; SANTOS, 1996, p.13). Isso significa que a natureza do solo depende da forma e quantidade dos constituintes minerais, como os óxidos e hidróxidos de ferro, segundo o regime hídrico e drenagem aos quais estão condicionados. O material de origem gerou estes teores de ferro, por exemplo, a hematita é a matéria de coloração vermelha mais comum nos solos e está presente nessas áreas na cor vermelho bruno.

Nos solos de cor amarelo e marrom existe a presença de componentes de goetita ou conhecido também como limonita. Os solos vermelhos são também formados por processos de intemperismo e são muito solúveis e abundantes em solos tropicais (TROEH; THOMPSON, 2007, p.206; VENTURI, 2005, p. 88).

### **6.3.4. Sinais de Erosão em Propriedades com Sistemas Agrofloretais**

Nos SAF não foi encontrado erosão superficial, exceto em uma propriedade com ravina natural que está sob a proteção de *brachiaria* e pequenos arbustos, não sendo necessária a prevenção ou recuperação da mesma.

Após a avaliação do levantamento realizado na área de estudo, constatou-se a existência de 4 propriedades com ocorrências de erosão superficial do solo, localizadas em 3 municípios: Cacaulândia, Machadinho d' Oeste e Vale do Anari. Duas no município de Machadinho d'Oeste (-61.981 longitude W Gr e -9.444 latitude S), uma em Cacaulândia (-62.896 longitude W Gr e -10.340 latitude S) e a outra no Vale do Anari (-62.186 longitude W Gr e -9.863 latitude S).

As propriedades onde foram encontradas as erosões superficiais, correspondem a uma área investigada de aproximadamente duzentos e quarenta e dois hectares, conforme Tabela 6.5.

**Tabela 6.5 – Propriedades rurais com ocorrências de erosão do solo, coordenadas geográficas e hectares na microrregião de Ariquemes, Rondônia (2007).**

Erosão nº	Coordenadas Lat/Long-SAF(*)	Coordenadas Lat/Long-Erosão	Municípios (**)	Área do SAF (hectares) (*)	Área da Propriedade (hectares)	Área do Município (km <sup>2</sup> )
1	S 09°33'59.1" W 62°06'21.8"	S 09°34'46.7" W 62°06'17.6"	MO	7,5	51,8	8509,2
2	S 09°36'51.8" W 62°10'28.8"	S 9°36'56.6" W 62°10'19.9"	MO	2,2	40,4	
3	S 10°09'35.2" W 62°55'26.9"	S 10°09'24.6" W 62°55'26.5"	CC	11,2	99,2	1961,7
4	S 09°50'23.8" W 62°13'11.6"	S 09°51'02.6" W 62°13'24.2"	VA	11,5	50,8	3135,1
Total:				32,5	242,2	13.606,1

**Fonte:** Coordenadas do GPS; IBGE (1995;1996).

Nota (\*) **SAF** – Sistema Agroflorestal.

Nota (\*\*) **Municípios:** **MO** - Machadinho d' Oeste, **CC** – Cacaulândia e **VA** - Vale do Anari.

Todas as quatro erosões encontradas nas propriedades são de atividade antrópica, uma em represa e três em nascentes. As erosões que já estão em processo de regeneração são duas, na represa (Machadinho d' Oeste) e em uma nascente (Cacaulândia). A represa de Machadinho d' Oeste ocorreu devido ao rompimento na barragem, no período de intensa precipitação. Mesmo sendo de pequena extensão o produtor abandonou-a, e ainda, continua pagando o financiamento de sua construção. O local é um Latossolo vermelho amarelo distrófico muito argiloso.

A segunda erosão que está em processo de regeneração, no município de Cacaulândia, segundo o produtor a erosão aconteceu devido a sua vegetação ter sido retirada, porém foi replantada, as árvores estão em torno de 3 a 5 metros de altura. No local o tipo de solo é um Argissolo, bruno acinzentado, mesotrófico, franco-arenoso.

As outras 2 erosões observadas nas propriedades com SAF são em formato e de aparência de sulcos e localizam-se há poucos metros das nascentes. São formadas principalmente por pisoteamento de gado, uma delas, em Machadinho d' Oeste tem cerca de 0,80 cm de profundidade em um Latossolo vermelho-amarelo álico muito argiloso, a fotografia do local encontra-se no Apêndice D. Uma outra erosão, encontra-se no Vale do Anari e é um Latossolo amarelo álico franco argiloso, sua aparência é de uma voçoroca em seu estágio inicial (Apêndice J), tal erosão localiza-se a jusante, ou no sopé dos morros de baixa inclinação, como nas outras erosões; e o pisoteamento de gado dessa última, ocorreu sobre mais de 6 e menos de 10 olhos d'água, na mesma área.

Embora não se tenha achado erosão nos 34 SAF das propriedades, exceto em uma a qual foi observada uma ravina natural sob *Brachiária* e pequenos arbustos, não será necessária a recuperação. Já nas pastagens da área de estudo, conforme foi citado anteriormente, no capítulo de métodos e técnicas, o transecto é a junção de pasto com erosão, sendo assim a estreita área de pastagem não existem sinais de erosão.

## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 7.1. Conclusões

As propriedades plantadas com sistemas agroflorestais na microrregião de Ariquemes, com espécies na idade igual ou superior a 10 anos, ou seja, antes de 1997, foram formadas por agricultores que emigraram de outras regiões, principalmente, do estado do Paraná e região Nordeste para Rondônia, nas décadas de 70 e 80. O número de agricultores e trabalhadores instalados, hoje, correspondem a 81,5% de residentes de origem de outros estados, a maioria da região Sul do país. Ficou caracterizada nessas propriedades a predominância da mão-de-obra familiar.

A significativa permanência dessa população nessas propriedades com SAF até os dias de hoje, demonstraram uma importância que a terra exerce na vida desses agricultores, assumindo uma política de integração social, motivos pelos quais abandonaram suas origens em busca de terra e trabalho. Por outro lado, a função do SAF tem reforçado além de uma atividade econômica viável, uma conciliação da produção gerada e de conservação do solo, antes desmatada na região.

A permanência desse grupo de agricultores exerce uma função importante na terra e na manutenção do núcleo familiar. Em geral, os SAF possibilitam a diversificação alimentar com espécies vegetais e animais, complementam a renda, geram a subsistência de seus membros e trabalho. Existem, porém, outros fatores de limitações sociais e econômicas que impedem os produtores de ampliar suas áreas de SAF e diversificar sua produção.

Os recursos financeiros na venda dos produtos gerados da terra são vendidos no comércio da cidade mais próxima, ou mesmo nas cidades pólos (Ariquemes, Machadinho d'Oeste, Vale do Anari e Jaru). No entanto, o preço oferecido no mercado local por cerealistas e cooperativas, muitas vezes não cobre os gastos investidos pelo produtor. O lucro baixo e o preço alcançado no mercado interno local, segundo citado pelos produtores, têm gerado limitações de futuras produções nessas propriedades.

A produtividade dos SAF tem declinado consideravelmente nos últimos 3 anos, obrigando grande parte deles a seguirem um padrão produtivo convencional, agricultura, lavoura (monoculturas) e pecuária. Essa tendência ameaça a permanência

das florestas, reflorestamento com SAF, ou a reserva legal, pois os lucros maiores advêm das monoculturas e da pecuária que da produção de SAF.

Os produtores estão conscientizados da importância de se preservar o meio ambiente na região amazônica (resultado dos questionários) e em número significativo deles não vêm desvantagens, provavelmente porque existe uma contribuição dos SAF na renda familiar, na fixação da família na propriedade rural, minimizando a evasão rural para a zona urbana em busca de trabalho e renda.

O apoio financeiro e a assistência técnica deficientes desde a implantação dos SAF na região tornam cada vez mais difíceis a manutenção e continuidade dos SAF nas propriedades. O aprimoramento de tecnologias de gestão, infra-estrutura e organização dos empreendedores na região de estudo, objetivando fortalecimento dos SAF, por meio de políticas públicas ou instituições da sociedade civil, contribuiria na criação e melhoria dos produtos, aumentaria a renda desses produtores, assistência técnica, acesso aos mercados (local e nacional) e até com ampliação no mercado internacional, entre outros benefícios na região.

A função dos SAF em termos ambientais consiste em uma somatória de fatores. Têm uma função de recomposição paisagística de áreas desmatadas e recuperação de áreas degradadas. Alguns consórcios são de espécies introduzidas em áreas de vegetação nativa. A vegetação nativa e os SAF somados atingiram o mínimo de 50% de Reserva Legal, para exatamente a metade das trinta propriedades analisadas nesse quesito. Em algumas propriedades com consórcios foram implementados em áreas desmatadas anteriormente. No entanto, os 50% das propriedades que estão preservando a floresta intacta são aptas a receberem licenciamento ambiental e financiamento, embora isso também seja benefício ambiental, em termos de clima, preservação e conservação do solo na microrregião, pois essas propriedades se apresentam bastante degradadas. Parte significativa delas é formada por área de pastagem e lavoura, com tendências a substituir florestas e SAF progressivamente. Também são comuns áreas desmatadas para a extração de madeira no uso de benfeitorias. A variação no uso da terra nas propriedades significa graus distintos de proteção e conservação do solo nessas áreas.

Os impactos ambientais negativos, como a agropecuária extensiva e o desconhecimento sobre a conservação do solo, por parte de muitos produtores, começam a ser evidenciados na paisagem agrícola da área em questão. Os impactos ecológicos adversos da agricultura moderna no uso da terra são possíveis de ser

evitados, buscando outras alternativas a serem consideradas como uma melhor opção de sistema de “cultivos múltiplos”. Aumentando os incentivos políticos e econômicos para os SAF, seriam diminuídas pragas nas culturas e o uso de agrotóxicos, resultando em menor poluição do solo e corpos hídricos, e assim, maiores benefícios ambientais trazidos pelos SAF.

A classificação dos solos encontrados sob plantio de SAF foram os Latossolos e os Argissolos e suas subclasses. As classificações de SAF foram os silviagrícolas e silvipastoris. Ao se comparar as classes de SAF com a presença de animais (silvipastoril) e sem a presença de animais (silviagrícola), verificam-se em ambas as classes a ocorrência de sinais prováveis de compactação do solo. Assim, não se pode inferir que a compactação é uma ocorrência apenas da classe de consórcios silvipastoris, uma vez que os consórcios silviagrícolas também apresentaram sinais.

A combinação clima regional, precipitação local e SAF conservam nutrientes essenciais para as plantas por meio do intemperismo químico. O SAF localizado em relevo íngreme ajuda a conter a erosão das encostas. A combinação de múltiplos cultivos (biodiversidade) além de gerar recursos sócio-econômicos (renda e alimento) tem efeito benéfico sobre o ambiente natural (bioclima) local.

Nos SAF não foi encontrada erosão superficial. Fora deles, porém, nas mesmas propriedades foram encontradas em número de quatro: uma em represa e três em nascentes. Todas elas são erosões superficiais geradas por atividade antrópica.

O teor de matéria orgânica encontrado não foi muito significativo no SAF. Apenas na camada de 0-20 foi encontrado um percentual mais elevado de teores de grau médio, ainda assim, as propriedades se dividiram quase equitativamente entre os teores médios e baixos. Nas demais camadas de solo prevaleceram baixos teores.

Concluiu-se que em solos de 35 SAF na microrregião de Ariquemes é possível haver compactação nos terrenos arenosos e franco arenosos. Foi encontrado apenas um caso em Ariquemes, em latossolo vermelho-amarelo álico; e em solos franco argilosos a argilosos, três casos, sendo dois Argissolos vermelho-amarelo em Monte Negro (um mesotrófico e outro distrófico) e um Latossolo amarelo distrófico em Ariquemes.

Uma parte significativa dos solos contém alto teor de Al o que acarreta perda de nutrientes (Ca, Mg e Na). Os solos em sua maior parte se concentram nas faixas de pH muito ou extremamente ácidos. Predominaram os solos distróficos e álicos, seguidos dos mesotróficos e de uma pequena parcela de eutróficos. Não foi verificada uma relação direta dos tipos de solos (Latossolo ou Argissolo) com a diversidade de espécies

plantadas pelos consórcios. Vale a pena lembrar que em Rondônia as áreas com solos melhores já tinham sido colonizadas primeiro e que as áreas remanescentes teriam cada vez menos potencial agrícola. Os assentamentos projetados para a microrregião em questão estavam localizados em áreas de solos distróficos.

As perdas totais de solo são ocasionadas nas enxurradas em áreas com erosão, perdem-se quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio. A causa da redução da qualidade da cultura e o crescimento de baixa qualidade é a carência de elementos nutritivos. Quando se tem uma situação de perda de fertilidade estabelecida e a redução e movimentação do solo, com conseqüente perda de produtividade ou até mesmo inviabilização da continuidade do uso da terra para fins agroflorestais, caracteriza-se a degradação da área.

A fertilização do solo na região pode gerar benefícios para a produtividade dos SAF e, conseqüentemente, aumento da satisfação dos produtores, manutenção de suas atividades e sua fixação na terra. Os SAF na Microrregião de Ariquemes resguardam os solos da erosão superficial e do uso de agrotóxicos. Assim, conservam a disponibilidade de nutrientes para as plantas e evitam a contaminação da terra, dos alimentos e dos corpos hídricos.

## **7.2. Recomendações**

Na implementação dos SAF foi enfatizada a importância das políticas públicas, tanto na fase de implantação quanto na sua manutenção e desenvolvimento. Requer-se incentivos financeiros, assistência técnica, desenvolvimento de projetos cooperativos e gestão. Esses são subsídios necessários para o desenvolvimento regional na microrregião de Ariquemes e em outras com características sócio-ambientais semelhantes em Rondônia, na Amazônia e outras regiões do país.

Sugere-se a implementação de políticas públicas para assistência técnica rural direcionada, bem definida, com financiamentos para atender fomentos básicos de utilização de insumos agrícolas, como, por exemplo, calcário, gesso, entre outros nutrientes necessários e ausentes que estão atualmente degradados nestes solos, isso no sentido de recuperá-los imediatamente e garantir uma melhoria na produtividade desses sistemas agroflorestais nestas propriedades.

A prática da calagem é recomendada para recomposição do solo em algumas propriedades que possuem solos ácidos e pobres em nutrientes, com o objetivo de



devolver ao solo o Ca e o Mg perdidos, ou que talvez não estiveram presentes no teor adequado. Deve-se, porém, observar caso a caso para sua recomendação. É importante também a produção de matéria orgânica ou a manutenção dos SAF para aumentar os teores de nutriente no solo. Porém, a recuperação do teor de MOS pelo SAF é um processo lento.

Para as áreas de erosão existentes nas propriedades de estudo, recomenda-se o desvio da rede de drenagem, impedimento ou desvio de animais e a recomposição vegetal, seja com *Brachiária*, espécies arbóreas nativas e pequenos arbustos, ou ambas.

Em novos temas de pesquisa, recomenda-se o estudo das plantas (anuais e perenes) que compõem os consórcios, profundidades do perfil em que elas se alimentam, porque o comportamento e a competição de nutrientes nos solos em SAF são pouco conhecidos em conjunto, sendo que se tem a respeito desse assunto são na maioria das vezes as espécies separadas.

Necessita-se aprofundar sobre as questões de produção, mercado e sustentabilidade dos SAF na região, principalmente nos casos de ampliação de projetos do governo, melhora da economia de mercado municipal e regional, dos produtos gerados e daqueles pouco manifestos por associações comunitárias.

Existe a possibilidade de pesquisa na microrregião de Ariquemes sobre a compactação do solo em sistemas agroflorestais, em função do peso e tipo de animais. Se for comprovada a compactação destes solos por animais, isso pode prejudicar o desenvolvimento das árvores e a produtividade das mesmas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, Maria Teresa Villela Nogueira. **Recuperação de solos degradados pela agricultura**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/RecSolos/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/RecSolos/index.htm)>. Acesso em: 19 mai. 2008.
- ADA – AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Amazônia Legal: Legislação**. Belém - PA, 2008. Disponível em: <[http://www.ada.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=114&Itemid=83](http://www.ada.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=114&Itemid=83)>. Acesso em 12 fev. 2008.
- AFUBRA – ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL. **A floresta e o solo**. Série Ecologia. Livro 3. Santa Cruz do Sul, RS. 30 nov. 2005, 33p. Disponível em: [http://www.afubra.com.br/download/serie\\_ecologia/livro3\\_in.pdf](http://www.afubra.com.br/download/serie_ecologia/livro3_in.pdf). Acesso em 6 jan. 2009.
- ALENCAR, Anne; NEPSTAD, N; MCGRATH, D; MOUTINHO, P; PACHECO, P; DIAZ, M. D. C. Vera e FILHO, Britaldo Soares. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Manaus, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2004, p.59, 65, 69 e 80; 89 p. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142005000200008&script=sci\\_arttext&tlng=>](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142005000200008&script=sci_arttext&tlng=>)>. Acesso em 2 fev.2008.
- ALFAIA, Sônia Sena; SILVA, Neliton Marques; UGUEN, Katell; NEVES, Acácia Lima; DUPIN, Brice Dupin. **Pesquisa Participativa Para Recuperação da Produtividade de Sistemas Agroflorestais na Amazônia Ocidental: o Caso do Projeto RECA, Nova Califórnia, Rondônia**. 24/07/2007, 5p. Disponível em: <[http://www.iamazonica.org.br/conteudo/eventos/biodiversidadeSolo/pdf/resumos/ProjetoRECA\\_AlfaiaS.pdf](http://www.iamazonica.org.br/conteudo/eventos/biodiversidadeSolo/pdf/resumos/ProjetoRECA_AlfaiaS.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2008.
- ALMEIDA, C. M. C. V. de; SOUZA, V. F. de; LOCATELLI, M.; COSTA, R. S. C.; VIEIRA, A. H.; RODRIGUES, A. N. A.; COSTA, J. N. M.; RAM, A.; SÁ, C. P. de; VENEZIANO, W.; MELLO JÚNIOR, R. da S. **Sistemas agroflorestais como alternativa auto sustentável para o Estado de Rondônia: histórico, aspectos agronômicos e perspectivas de mercado**. Porto Velho: PLANAFLORO/PNUD, 1995.
- ALMEIDA, Roberto Giolo de. **Degradação, Recuperação e Sustentabilidade de Pastagens Cultivadas**. Forragicultura & Pastagens. 2001, 17p. Disponível em:<[http://www.forragicultura.com.br/arquivos/degradacaorecuperacaosustentabilidade\\_pastagens.pdf](http://www.forragicultura.com.br/arquivos/degradacaorecuperacaosustentabilidade_pastagens.pdf)>. Acesso em 16 fev. 2006.
- ALTIERI, Miguel A. **El "estado del arte" de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina**. In: CADENAS MARÍN, A. (ed.). Agricultura y desarrollo sostenible. Madrid: MAPA, 1995. p.151-203. (Serie Estudios)
- \_\_\_\_\_. **El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas**. Agroecología y Desarrollo, Santiago, n.4, p.2-11, 1992, 16p.
- ANDRADE, Aluisio Granato; COSTA, G. S.; FARIA, S. M.. **Deposição e Decomposição da Serapilheira em Povoamentos de Mimosa Caesalpinifolia, Acacia Mangium e Acacia Holosericea com Quatro Anos de Idade em Planossolo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, V. 24, 2000, p.777-785.

ANGHINONI, Ibanor. **Fertilidade do solo e seu manejo em sistema de plantio direto**. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.L.F., CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L.. Fertilidade do solo. SBCS, Viçosa, MG: 2007. 1017p.

ARRUDA, Warley da Costa. LIMA, Hedinaldo Narciso. FORSBERG, Bruce Rider. TEIXEIRA, Wenceslau Geraldés. **Estimativa De Erosão Em Clareiras Através Da Mudança Do Relevo Do Solo Por Meio De Pinus**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Universidade Federal do Amazonas (UFAM); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Coari – AM. 2007. Disponível em: <[http://projetos.inpa.gov.br/ctpetro/workshop\\_site/Resumos\\_PI3/pdf/EROSAO\\_WARLEY.pdf](http://projetos.inpa.gov.br/ctpetro/workshop_site/Resumos_PI3/pdf/EROSAO_WARLEY.pdf)>. Acesso em: jul. 2008. 4p. (Artigo)

BACHA, Carlos José Caetano. **Eficácia da política de reserva legal no Brasil**. Teor. e Evid. Econ. V. 13 n° 25. Passo Fundo, São Paulo, SP. novembro de 2005, p. 9, 13, 27pp. Disponível em: <[http://www.upf.br/cepeac/download/rev\\_n25\\_2005\\_art1.pdf](http://www.upf.br/cepeac/download/rev_n25_2005_art1.pdf)>. Acesso em: fev. 2008.

BACHA, Carlos José Caetano. **O Uso de Recursos Florestais e as Políticas Econômicas Brasileiras - Uma Visão Histórica e Parcial de um Processo de Desenvolvimento**. V. 34, N. 2, EST. ECON., ESALQ/USP. SÃO PAULO, ABRIL-JUNHO 2004, p. 393-426. 34p. (Artigo). Disponível em: <<http://www.usp.br/estecon/index.php/estecon/article/view/151/21>>. Acesso: jul. 2008.

BATISTELLA, Mateus; BRONDIZIO, Eduardo S.. **Uma Estratégia Integrada de Análise e Monitoramento de Assentamentos Rurais na Amazônia**. Revista Gis Brasil. Curitiba, 2001. Trabalho apresentado na I MOSTRA DO TALENTO CIENTÍFICO: 7° SHOW DE GEOTECNOLOGIA. Disponível em: <[http://www.cnpm.embrapa.br/download/newsdownload/artigos\\_resumos%20anais%20eventos/apc\\_7gisbrasil01\\_monassentruralam\\_mb.pdf](http://www.cnpm.embrapa.br/download/newsdownload/artigos_resumos%20anais%20eventos/apc_7gisbrasil01_monassentruralam_mb.pdf)>. Acesso em: 16 nov.2007.

BECKER, Berta K. et al.. **Geografia Política e Gestão do Território no Limiar do Século XXI: Uma Representação a Partir do Brasil**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro: IBGE, v. 53, n.3, jul./set., 1991, p. 169-182.

BECKER, Olga M. S. **Mobilidade espacial da população: conceitos, tipologia, contextos**. In: CASTRO, Iná E. et al. Explorações Geográficas. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil. 1997. p. 319-367.

BEER, John; LUCAS, C.; KAPP, G. **Reforestación con sistemas agrosilviculturales permanentes vrs plantaciones puras**. CATIE, Tuirrialba, Costa Rica. Agroforesteria em las Américas, 1(2), 1994, pág. 21-25.

BENATTI, José Heder; MCGRATH, David G.; OLIVEIRA, Ana Cristina Mendes de. **Políticas Públicas e Manejo Comunitário de Recursos Naturais na Amazônia: gestão do imóvel rural**. Revista Ambiente & Sociedade – Vol. VI n°. 2 jul./dez. 2003: p. 145, 18p. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2003000300009&script=sci\\_arttext&tlng=>](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2003000300009&script=sci_arttext&tlng=>)>. Acesso em: 16 nov. 2007.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Erosão. Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, Coleção Brasil Agrícola, 5ª ed, Cap. 7, 2005, p. 75-79. 355p.

BIGARELLA, João José. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais - processos erosivos, vertentes, movimentos de massa, atividade endógena, superfície de erosão, compartimentação do relevo, depósitos correlativos e ambiente fluviais**. v. 3. Florianópolis: UFSC, 2003, p. 877-1436.

BIGARELLA, João José. BECKER, Rosemari D.; SANTOS, Gilberto F. dos; **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Processos erosivos, vertentes, movimentos de massa, atividades endógenas, superfícies de erosão, compartimentação de relevo, depósitos correlativos e ambientais fluviais. Vol. 3., ed. Santa Catarina: UFSC. vol. 1, Cap. 5. 1994. UFSC, 1996. p. 242-308.

BOLÓS, M.C. **Problemática Actual de los Estudios de Paisaje Integrado**. Revista de Geografia. Barcelona, v. 15, 1-2. 1981, p.45-68.

BOWEN, H. D.. **Alleviating mechanical impedance**. In: ARKIN, G.F.; TAYLOR, H.M., eds. Modifying the root environment to reduce crop stress. 1981. Michigan. (ASAE monograph, 4)

BRANDÃO, M.H. M. URCA – UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI. **O índice de degradação ambiental (IDA)**. In: RIBEIRO, Simone Cardoso; SOUZA, Alexandra Bezerra de; BESERRA, Theóphilo Michel A. C.. I Simpósio de Geografia Física do Nordeste. Vol. 2, nº 1, Cadernos de cultura e ciência (Culture and Science Periodicals). Laboratório de Análise Geoambiental / Depto. De Geociência – Crato, CE. Mai - 2007. 1-9p.

BRANDT MEIO AMBIENTE. **Formulário para uso de erosão e mapeamento de biótopos**. Belo Horizonte, MG: Brandt Meio Ambiente Ltda., 2001.

BRASIL. MAPA/RO - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – RONDÔNIA. **Entrevista sobre certificação de pupunha do RECA, importação e licenças**. Ago. 2008.

BRASIL. **Medida provisória nº 2.166-67 de 24/08/2001**. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/legislacao>>. Acesso em: mar. 2008.

BRASIL. MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **PPG7 - Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil**. Disponível em <<http://ftp.mct.gov.br/prog/Default.htm>> Acesso em: 26 out. 2007.

BRASIL. POLAMAZÔNIA - PROGRAMA DE PÓLOS AGROPECUÁRIAS E AGROMINERAIS DA AMAZÔNIA. **Decreto nº 74.607, de 25 de Setembro de 1974**. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=203996>. Acesso em 6 out. 2008.

BRASIL, MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União**. Brasília: MMA. 1996.

CAMARGO, Otávio Antônio de; ALLEONI, Luis Reynaldo Ferracciu. **Conceitos Gerais de Compactação do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.infobibos.com/Artigos/CompSolo/Comp1.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2008.

CAMARGO, Otávio Antônio; ALLEONI, Luis Reynaldo Ferracciú. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP – Departamento de Ciência do Solo, 1997, 132p.

CAMPOS, Maria Lucia; MARCHI, Giuliano; LIMA, Daniela Miranda de; SILVA, Carlos Alberto. **Ciclagem de nutrientes em Florestas e Pastagens**. [19—?; 20—?]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v30n6/a09v30n6.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2008.

- CARVALHO, Rodrigo; GOEDERT, Wenceslau J.; ARMANDO, Marcio Silveira. **Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal.** Notas Científicas. Pesq. Agropec. Bras., Brasília - DF, v.39, n.11, nov. 2004, p.1153-1155, 3p.
- CASANELLAS, Jaime Porta; REGUERÍN, Marta López Acevedo; ROQUERO, Carlos de Laburu. **Edafologia:** para La agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. Madri, 1994.
- CAVALCANTE, Paulo B.. **Frutas Comestíveis da Amazônia.** 4ª Ed. MCT/CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA. 1988. 279p.
- CERRI, Carlos Clemente; VOLKOFF, Boris; EDUARDO, B. P.. **Efeito do Desmatamento sobre a biomassa Microbiana em Latossolo Amarelo da Amazônia.** Rev. Bras. Ci. Solo. V.9 N.1, jan./abr. 1985. Campinas – SP. 4p. Disponível em: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/b\\_fdi\\_14-15/21051.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_14-15/21051.pdf). Acesso em: 23 jun.2008.
- CERRI, Carlos E. P., FEIGL, Brigitte J., CERRI, Carlos Clemente. **Dinâmica da matéria orgânica do solo na Amazônia.** In: SANTOS, Gabriel de A., SILVA, Leandro S. da, CANELLAS, Luciano P., CAMARGO, Flávio A. O.. (Ed.) Fundamentos da Matéria Orgânica no solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. Ed. ver. e atual. – Porto Alegre: Metrópole, 2008. 654p.
- COELHO NETTO, Ana Luiza. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia.** In: Cunha, S.; Guerra, A.J.T. (org.). Geomorfologia: uma Atualização de Bases e Conceitos, ed. Bertrand, 5ª ed., Rio de Janeiro, Brasil, 2003. p. 94-148.
- COELHO NETTO, Ana Luiza; AVELAR, André de Souza. **Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia,** Cap. 3, In: CUNHA, S.B; GUERRA, A.J.T. (org.) - 1996 – “Geomorfologia. Exercícios, técnicas e aplicações”, Ed. Bertrand, Rio de Janeiro, 1996. 343 p.
- COELHO, Antonio S. Rensi, AB 'SABER, Azis, FORBES, Geraldo et al. **Projeto Floram:** estratégias e plano de ação. Estud. av., May/Aug. 1990, vol.4, no.9, p.120-148. ISSN 0103-4014.
- COMBE, Jean, BUDOWSKI, Gerardo. **Classificación de las técnicas agroflorestales:** una revision de literatura. In: TALLER SISTEMAS AGROFLORESTALES EN AMERICA LATINA, Turrialba, 1979. Taller... Turrialba, Gonzalo de Las Salas, 1979. p.17-48.
- COSTA, Francisco de Assis. OLIVEIRA, Heleno Afonso. **Ecologismo e questão agrária na Amazônia.** Belém: NAEA/UFGA, 1992. 81p.
- COSTA, P. da; COSTA, M.C.G.; ZILLI J.E.; TONINI, H. **Recuperação de Áreas Degradadas e Restauração Ecológica de Ecossistemas:** Definições e Conceitos. Boa Documentos, 7. Vista: Embrapa Roraima, 2005. 18p.
- COY, Martin. **Desenvolvimento regional na periferia amazônica:** Organização do Espaço, Conflitos de Interesses e Programas de Planejamento Dentro de Uma Região de “Fronteira” o caso de Rondônia. In: SPELLER, Elizabeth Maria (Org.). Belém-PA: NAEA/UBE/UNB -Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/ Universidade de Belém/ Departamento de Geografia da Universidade de Brasília. 1985. 28p.
- \_\_\_\_\_. **Desenvolvimento regional na periferia amazônica:** organização do espaço, conflitos de interesses e programas de planejamento dentro de uma região de "fronteira" – o caso de Rondônia. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Geografia. Belém: Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos da

Amazônia, 1988, p.175-176, 28p. Disponível em: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_7/b\\_fdi\\_03\\_01/37780.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/b_fdi_03_01/37780.pdf). Acesso em: 30 nov.2007.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 2ª ed. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2005, p. 203-204.

DANIEL, Omar; COUTO, Laércio; VITORINO, Antônio Carlos Tadeu. **Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas**. SIMPÓSIO – SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1, Goiânia. Anais...Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1999a. p.151-170.

\_\_\_\_\_. **Proposta para Padronização da Terminologia Empregada em Sistemas Agroflorestais no Brasil**. *Revista Árvore*, Viçosa, v.23, n.3, 1999b, p.367-370.

\_\_\_\_\_. **Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais**. D.S. Universidade Federal de Viçosa - UFV, fevereiro de 2000, p.27, 123p. Tese (Doutorado).

DENARDI, Reni Antônio. **Agricultura familiar e políticas públicas: alguns dilemas e desafios para o desenvolvimento rural sustentável**. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. Porto Alegre, v.2, n3, jul/set. 2001, 7p. (Artigo). Disponível em: <[www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano2\\_n3/revista\\_agroecologia\\_ano2\\_num3\\_parte12\\_artigo.pdf](http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano2_n3/revista_agroecologia_ano2_num3_parte12_artigo.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2008.

DIAS JÚNIOR, M.S. **Compactação do solo**. *Tópicos em Ciências do Solo*. v.1, 2000, p.53-94.

DINIZ, Marcelo Bentes; NASCIMENTO, Ricardo Bruno Santos do; DINIZ, Márcia Jucá Teixeira; PUTY, Cláudio Castelo Branco; RIVERO, Sérgio Luiz de Medeiros. **A Amazônia (Legal) Brasileira está Presa a uma Armadilha da Pobreza?** NAEA/Dpto. Economia/ UFPA. 2007. 24p. (Artigo) Disponível em: <<http://www.bancodonordeste.gov.br/content/aplicacao/Eventos/ForumBNB2007/docs/a-amazonia.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2008.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Mapa Rodoviário de Rondônia**. República Federativa do Brasil. Ministério dos Transportes. Escala 1: 1.000.000. Rio de Janeiro. 2002. [www.encartprojetos.com.br](http://www.encartprojetos.com.br) (Arquivo pdf).

DUBÈ, Francis. **Estudos técnicos e econômicos de sistemas agroflorestais com Eucalyptus sp. no noroeste do Estado de Minas Gerais: o caso da Companhia Mineira de Metais**. M.S. Universidade Federal de Viçosa, novembro de 1999.p.18, 159p. Dissertação (Mestrado).

DUBOIS, Jean C. L; VIANA, Virgílio Maurício; ANDERSON, Anthony B. **Manual Agroflorestal para a Amazônia**.V1. Fundação Ford. Rio de Janeiro: REBRAAF, 1996, p.3, 5, 293-208, 228p.

EMATER - ASSOCIAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Emater comemora 35 anos**. RESSUTTI, Wania - DRT-423/RO, Emater Notícias, 24.08.2006. Disponível em <<http://www.emater-rondonia.com.br/noticias.htm>> Acesso em: 11 nov. 2007.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Procedimentos Normativos de Levantamentos de Solos**. 1v. Brasília, 1995. 101p.

\_\_\_\_\_. **A bacia Hidrográfica como unidade de gerenciamento e planejamento**. ZUCCARI, Maria Lucia (2005). Disponível em: <[www.abagrp.cnpem.embrapa.br/áreas/hidrografia.htm](http://www.abagrp.cnpem.embrapa.br/áreas/hidrografia.htm)>. Acesso em: 17 fev.2007.

\_\_\_\_\_. **Bandarra: essência florestal de rápido crescimento**. Disponível em [www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/infotec/bandarra.pdf](http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/infotec/bandarra.pdf) Acesso em 10 de jul. 2008.

\_\_\_\_\_. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **State of the World's Forests**. Rome: FAO. 1999. 154 p. Disponível em: <[www.fao.org/waicent/portal/statistics\\_en.asp](http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_en.asp)> Acesso em: 22 dez. 2006.

\_\_\_\_\_. **Building on gender, agrobiodiversity and local knowledge. A Training Manual**. Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italy. Project: socio-economic and gender analysis 2005, p.60-62 177p. ([www.fao.org/sd/seaga](http://www.fao.org/sd/seaga) and [www.fao.org/sd/links](http://www.fao.org/sd/links)).

\_\_\_\_\_. **Conventional Ploughing Erodes The Soil -Zero-Tillage Is An Environmentally-Friendly Alternative**. International Conference on Conservation Agriculture. Madrid, October, 2001, p. 1-5.

\_\_\_\_\_. **Land, Food and People**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAO Economic and Social Development Series, No. 30). 1984.

\_\_\_\_\_. **Reforma agrária, justiça social e desenvolvimento sustentável** In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE REFORMA AGRÁRIA Y DESARROLLO RURAL. Porto Alegre, 2006. ICARRD 2006/IP. p.5. Disponível em:[http://www.icarrd.org/po/icard\\_doc\\_down/issue\\_paper4.pdf](http://www.icarrd.org/po/icard_doc_down/issue_paper4.pdf). Acesso em: 29.11.2007.

\_\_\_\_\_. COMISIÓN EUROPEA. **Estado de la Información Florestal em Brasil. Información para el desarrollo forestal sostenible**. Vol. 3. Monografías de País. Santiago - Chile, Enero, 2002; p.175, 226p.

ESALQ/USP – ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Normas para Elaboração de Dissertações e Teses**. GARCIA, Eliana Maria; CARMO, Ligiana Clemente do; FERRAZ, Kátia Maria de Andrade, 3ª Ed., Piracicaba, SP: Divisão de Biblioteca e Documentação, 2005. 99 p.

FARIAS, Aline Guimarães de. **Contribuição do INCRA no Estado de Rondônia, desde o Território Federal do Guaporé até a criação do Estado de Rondônia**. Opinio Verbis Revista do Instituto Luterano de Ensino Superior de Porto Velho ILES/ULBRA Porto Velho, Rondônia, v.2 - n.2 Jul./Dez. 2005. p. 47-54.

FASE - FEDERAÇÃO DE ÓRGÃOS PARA ASSISTÊNCIA SOCIAL E EDUCACIONAL. Pará – Programa Nacional Amazônia. **Estudo Propositivo de Dinamização Econômica do Território Rural Central**. PRONAT - Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais. In: VASCONCELOS, Sumaia Saldanha de, Rio Branco – AC, outubro de 2005. Disponível em:<[http://serv-sdt-1.mda.gov.br/gnc/gnc/ep/estudos/AC\\_AltoAcre.pdf](http://serv-sdt-1.mda.gov.br/gnc/gnc/ep/estudos/AC_AltoAcre.pdf)> Acesso em: jan. 2007.

FEARNSIDE, Philip. M. **Migração, Colonização e Meio Ambiente: O Potencial dos Ecossistemas Amazônicos.** Cad. De Saúde Públ., Rio de Janeiro, 9 (4): 448-457, Out/Dez, 1993, p. 449-450.

\_\_\_\_\_. **Desmatamento e Desenvolvimento Agrícola na Amazônia Brasileira.** In: P. Léna; A.E. de Oliveira. Ed.: Amazônia: A Fronteira Agrícola 20 Anos Depois. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 1991. p.214-363p. Disponível em: <[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/1991/Desmat%20e%20desenv%20agricola.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/1991/Desmat%20e%20desenv%20agricola.pdf)> Acesso em: mar. 2008.

\_\_\_\_\_. **Distribuição de Solos Pobres na Colonização de Rondônia.** Revista Ciência Hoje, Vol.6(33), 1987, p. 77, 74-78p.

FERNANDES E.C.M.; NAIR, P.K.Ramachandran. **Na evaluation of the structure and function of tropical home gardens.** Agroforestry Systems – 21, 1986, p.13-22.

FERREIRA, Manoel Evaristo. CRUZ, Mara Cristina Pessôa da. **Amostragem de solo para avaliação da sua fertilidade.** UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal – SP. 1990. 23 p.

FRANCO, Fernando Silveira. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais.** D.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2000, p.3,38. 160p. Tese (Doutorado).

FREDRIKSEN, Richard L. **Erosion and sedimentation following road construction and timber harvest on unstable soils in three small western Oregon watersheds.** USDA. Forest Service. PNW research paper, Berkeley (104):1970, p. 1-15.

FURTINI NETO, Antônio Eduardo; SIQUEIRA, José Oswaldo; CURI, Nilton; MOREIRA, Fátima M. S.. **Fertilização em reflorestamento com espécies nativas.** Cap. 12. In: GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; BENEDETTI, Vanderlei. Nutrição e Fertilização Florestal. Piracicaba, SP: IPEF, 2005. PP. 351, 353-357, 427p.

GARCIA, Ricardo A.; BRITALDO FILHO, S. S.; SAWYER, Diana O.. **Regionalização sócio-ambiental da Amazônia Brasileira.** Cedeplar e CSR-IGC/UFMG. Belo Horizonte, MG, 2003, p. 5. (Artigo) Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/eventos/transdisciplinar/amb\\_garcia.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/eventos/transdisciplinar/amb_garcia.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2007.

GLIESSMAN, Stephen R.; Rosado MAY, Francisco J.; Guadarrama ZUGASTI, Carlos; JEDLICKA, Julie; COHN, Avery; MÉNDEZ, V. Ernesto; COHEN, Roseann; TRUJILLO Ortega, Laura; BACON, Christopher M.; JAFFE, Roberta. **Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad.** Ecosistemas (Revista Científica Y Técnica de Ecología y Medio Ambiente) 16 (1). Enero 2007, p. 2 e 4; 11p. Disponível em: <<http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=459>> Acesso em: 30 mai. 2008.

GOEDERT, Wenceslau J.; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de. **Fertilidade do solo e sustentabilidade da atividade agrícola.** Agronomia e Med. Veterinária/UNB. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.L.F., CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L.. Fertilidade do solo. SBCS, Viçosa, MG: 2007. 1017p.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Amazônia, Amazôniaas.** Ed. Contexto, São Paulo, SP. 2001. P. 46, 178p.



GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; BENEDETTI, Vanderlei. **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba, SP: IPEF, 2005. 427p.

GOUVEIA NETO, Sérgio C. **Concentrações e balanços de Carbono Orgânico Dissolvido em duas bacias do estado de Rondônia: uma comparação entre floresta e pastagem**. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 2006. 55p. Dissertação (Mestrado)

GUERRA, Antônio José Teixeira. SILVA, Antônio Soares da. BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. **Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, Temas e Aplicações**. Ed. Bertrand Brasil. 2ª Ed. Rio de Janeiro. 2005, p. 17-50, 236. 340p.

GUERRA, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro: RJ. 2006. 192p.

HERRMANN, João Carlos. **Mercúrio em solos de Rondônia: a geoestatística como ferramenta de análise da influência da ação antrópica (um estudo de caso)**. UNIR/RO. Porto Velho, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado).

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 362p.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; CONTO, Arnaldo Jose de; FERREIRA, Celio Armando Palheta; CARVALHO, Rul de Amonm; WALKER, Robert T. **A dinâmica da extração madeireira no Estado do Pará**. In: HOMMA, A.K.O. (Ed.). *Amazônia meio ambiente e desenvolvimento agrícola*. Brasília: Embrapa, 1998. p.298-307.

HURTIENNE, Thomas Peter. **Trajetórias diferentes da diversificação agro-econômica e agro-ecológica e da intensificação da agricultura familiar no Nordeste Paraense em comparação com fronteiras agrárias mais recentes no Pará**. NAEA /UFPA ENCONTRO da ANPPAS. 23 a 26 de maio de 2006b. BRASLIA-DF, 16p.

\_\_\_\_\_. **A Agricultura Familiar e o Desenvolvimento Sustentável: Problemas Conceituais e Metodológicos no Contexto Histórico da Amazônia**. Revista Econômica do Nordeste - v. 30, nº Especial, Fortaleza, CE, dezembro 1999, p. 442-466. Disponível em: <<http://www.gestaopublica.org/produtos/livro2/artigo10.pdf>>. Acesso em 23 nov. 2007.

\_\_\_\_\_. **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia**. Novos Cadernos NAEA, Brasília, DF, 8.1, 11 05 2006a. Disponível em: <<http://www.naea-ufpa.org/revistaNCN/ojs/viewarticle.php?id=5>>. Acesso em: 23 nov. 2007.

HUXLEY, Peter A. (Ed.). **Plant Research and Agroflorestry**. Nairobi, Quênia, ICRAF. 1983. 617 p.

IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - FUNDAG. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. In: Boletim Técnico nº100. RAIJ, Bernardo Van, CANTARELLA, Heitor, QUAGGIO, José Antônio, FULANI, Ângela Maria Cangiani (Editores). Ed. 2ª: Campinas, SP. 1997. 285p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Recursos Naturais e Ambientais, Cadastro de Unidades de Conservação e Terras Indígenas 2003. Coordenação de Cartografia, Base cartográfica integrada digital do Brasil ao milionésimo: versão 1.0 para Arcgis desktop/arcview. Rio de Janeiro, 2003. In: **Mapa temático da Amazônia Legal – Administrativo. 2006**. Escala 1: 50.000.000. Pdf.

\_\_\_\_\_. **Estado de Rondônia: Geológico.** 1ª Ed. 2006. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm#MAPAS](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#MAPAS)  
[www.ibge.gov.br/home/pesquisa/pesquisa.php?palavras=MAPAS&pagina\\_atual=1&tema=0](http://www.ibge.gov.br/home/pesquisa/pesquisa.php?palavras=MAPAS&pagina_atual=1&tema=0) <[http://www.ieav.cnpemembrapa.br/navegacao/solos\\_machadinho.htm](http://www.ieav.cnpemembrapa.br/navegacao/solos_machadinho.htm)> Acesso em: set. 2007.

\_\_\_\_\_. **Ministério do Meio Ambiente lançam mapas temáticos da Amazônia.** Comunicação Social 25/janeiro/2007. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=799](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=799)> Acesso em: 11 fev. 2008.

\_\_\_\_\_. **Mapa de Divisões Territoriais:** microrregiões do estado de Rondônia. IBGE, 2005. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/divisao/viewer.htm>> Acesso em: 30 out/2007.

\_\_\_\_\_. **Mapa de Divisões Territoriais e Microrregião.** 2005. Escala: 1: 4.793.174 Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_int.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_int.shtm). Acesso em: jan. 2007

\_\_\_\_\_. **SIDRA - SISTEMA DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Número de estabelecimentos agropecuários por grupos de área total, Unidade da Federação de Rondônia, nos anos de 1970, 1980, 1985 e 2006.** Banco de dados agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=3&i=P>> Acesso em: 17 abr. 2008.

\_\_\_\_\_. **SIDRA - SISTEMA DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Pesquisa Total de Áreas Municipais.** 1995/1996. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: jul. 2006.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Erosão.** In: OLIVEIRA, Maura Eustáquia de. Série Cartilha. Belo Horizonte, MG, 1996, 11p.

IICA – INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Justiça Agrária e Cidadania.** (Org.) Carlos Miranda, e Cristina Costa. 1ª Ed., V.1. Desenvolvimento Rural Sustentável. Brasília-DF, 2005, p.158, 176,177, 196p.

IMAZON - INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. BANCO MUNDIAL. **Amazônia Sustentável:** limitantes e oportunidades para o desenvolvimento rural/Robert R. Schneider...[et al.]; [tradução: Tatiana Corrêa]. Cap. O Papel do Governo - Brasília: Banco Mundial; Belém: Imazon, 2000, p.22, 71p.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. CRUB - CONSELHO DE REITORES DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS E UNB – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **I Censo de Reforma Agrária no Brasil.** Estud. Av., Set./Dec. 1997, vol.11, nº 31, p.7-36.

\_\_\_\_\_. **Mapa fundiário dos Municípios de Ariquemes, Monte Negro, Rio Crespo e Cacaulândia.** s.d.a. Escala: 1:100.000. [19--?].

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por satélite (Projeto PRODES).** São José dos Campos, SP, Brasil, 2001. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>> Acesso em: 12 out. 2005.

\_\_\_\_\_. **Projeto Prodes Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Dados de 2001.** Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html> Acesso em set. 2007.

\_\_\_\_\_. **Europa Ocidental relativa à Amazônia Brasileira:** Figura Ilustrativa. São José dos Campos: SP, 2002, p.4. 16 p. Disponível em <<http://sputnik.dpi.inpe.br:1910/col/dpi.inpe.br/lise/2002/06.12.13.16/doc/Pag-04.htm>> ou <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em: 30 abr. 2008.

\_\_\_\_\_. **Projeto PRODES Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite 1999-2000.** São José dos Campos: INPE, 2001. 16 p. Disponível em: <<http://sputnik.dpi.inpe.br:1910/col/dpi.inpe.br/lise/2001/05.16.09.55/doc/html/capa.htm>> ou <<http://www.obt.inpe.br/prodes>> Acesso em: 12 out. 2006.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS DA AMAZÔNIA. **Avança Brasil: Cenários futuros para a Amazônia.** 2000. Disponível em: <<http://ipam.org.br/publicacoes/avancabrasil/>> Acesso em: 7 nov. 2006.

KASS, Donald Charles Lieber. **Polyculture Cropping Systems:** Review and Analysis. Comell International Agricultura Bulletin No. 32. Ithaca, USA. 1978.

KAWAKUBO, Fernando Shinji. MORATO, Rúbia Gomes. CAMPOS, Kleber Cavaça. LUCHIARI, Ailton. ROSS, Jurandy Luciano Sanches. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** Depart. de Geografia - FFLCH/USP – Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental – IGC/USP - São Paulo – SP. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2203-2210. (Artigo)

KIEHL, Edmar José. **Manual da edafologia.** São Paulo, CERES, 1979. 262p.

KITAMURA, Paulo Choji. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável.** Brasília: EMBRAPA-SPI 1994a. p.182.

\_\_\_\_\_. **Agricultura migratória na Amazônia:** um sistema de produção viável? Belém: EMBRAPA/CPATU, 1982. p.20 (EMBRAPA/CPATU, Documentos, 12).

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento Sustentável:** Uma abordagem para as questões Ambientais da Amazônia. Universidade de Campinas, 1994b. 298p. Tese (Doutorado)

KOBIYAMA, Masato, MINELLA, Jean Paolo Gomes, FABRIS, Ricardo. **Áreas degradadas e sua recuperação.** Informe Agropecuário, v.22, n.210, 2001, p.10-17.

KRISHNAMURTHY, Lakshman.; AVILA, Marcelino. **Agrofloresteria Básica.** Série Textos Básicos para la Formación Ambiental, nº 3. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. In: OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Primeira edición: México. 1999, p. 75. p. 15,16, 205; 340p

KRUEL. **História de Rondônia e Colonização.** Posted to. at Sun Nov 28 17:27:48 EST 2004. Disponível em: <http://ja.globalcoordinate.com/items/551359> Acesso em: 20 nov.2006.

LEMONS, Raimundo Costa de; SANTOS, Raphael David dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo,** 3ª ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996, 84p.

LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos. Erosão dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002, 152 p.

LIMA, Marcelo Ricardo de. (Ed.). **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo:** aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. 2006, p.244-245.

LIMA, Walter de Paula. **Escoamento Superficial, Perdas de Solo e de Nutriente em Microparcels Reflorestadas com Eucalipto em Solos Arenosos no Município de São Simão, SP.** ESALQ-USP, Departamento de Ciências Florestais. Piracicaba – SP. IPEF, n.38, abr.1988, p.5-16, 19p. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr38/cap01.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2008.

LOPES, Alfredo S. **Solos sob Cerrado.** Piracicaba. Potafós. 1984. 162p.

MUNSELL SOIL COLOR CHART. **Munsell Soil Color Charts**, 1994 edition. Baltimore, MD.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Manual de química agrícola:** nutrição de plantas e fertilidade do solo. Ed. Agronômica Ceres: São Paulo. 1976. 528p.

MARCELINO, Kênia Régia Anasenko. **Reciclagem de nutrientes sob condições de Pastejo.** Tópicos Especiais em Forragicultura. Depto. Zootecnia: UFV, Viçosa, MG. Maio/2002. 29p.

MARIA, Isabella Clerici de, CASTRO, Orlando Melo de; DIAS, N. Souza. **Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, V. 23. 1999. p.703-709.

MÁRIO SANTOS, Jorge Campos dos. **Viabilidade Econômica em Sistemas Agroflorestais nos ecossistemas de terra firme e várzea no Estado do Amazonas:** um estudo de casos. Piracicaba, São Paulo. Novembro – 2004. 157p. Tese (Doutorado). Disponível em: <http://lmq.esalq.usp.br/disserteses/marioSantos-Dr.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2008.

MARTINS, Sueli de Oliveira. **Projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado - RECA:** Um Estudo sobre Desenvolvimento Integrado na Amazônia. Cadeia Produtiva do Cupuaçu Junto ao Reça e Dados de Produtividade do Projeto Reça. II Conferência Científica Internacional do Experimento do LBA (Large Scale Biosphere Atmosphere Experiment in Amazônia) 7 a 10/7/2002 – Manaus, Brasil. P. 14-15. 14p.

MATRICARDI, Eraldo. **Uso e ocupação das terras rurais em Rondônia.** Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Porto Velho: PNUD/PLANAFLORO, 1997. 122p. (Projeto BRA/97/007)

MEIRELLES FILHO, João Carlos. **O livro de Ouro da Amazônia.** 5ª Ed. Ed: Ediouro. Rio de Janeiro - RJ, 2006. p. 115, 180p.

MENEZES, Sthefanie Freitas Maia; LOCATELLI, Marília. **Sistema Agroflorestal como Alternativa Sustentável na Microrregião de Ariquemes, Rondônia.** In: REUNIÃO AMAZÔNICA DE AGROECOLOGIA, 1., 2007a, Manaus. Anais... Manaus: Auditório da Reitoria da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). 2007. 2p. (Artigo)

MENEZES, Sthefanie Freitas Maia; LOCATELLI, Marília; BENTES-GAMA, Micheline de Matos; SILVA FILHO, E.P. da. **Características físicas de solos associados a sistemas agroflorestais nos municípios de Machadinho d' Oeste e Monte Negro, Rondônia.** In: Congresso Brasileiro de Ciência Do Solo, 2007b, Gramado. (Artigo)

MERCADANTE, Maurício. **As novas regras do Código Florestal: repercussão sobre a gestão dos recursos naturais na propriedade rural**. In: Seminário Interno “Dilemas y perspectivas para el desarrollo regional en Brasil”, con Énfasis en el Agrícola y lo Rural en Brasil en la Primera Década del Siglo XXI”. [S.l.]: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Disponível em: <[www.rlc.fao.org/prior/desrural/brasil/mercad.PDF](http://www.rlc.fao.org/prior/desrural/brasil/mercad.PDF)> Santiago - Chile, 11-13 de dezembro de 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/regional/lamerica/prior/desrural/brasil/presenta.htm>> Acesso em: set. 2007.

MEUNER, Egon J. **Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas**. In: In: NOVAIS, Roberto Ferreira et al. Eds. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.1017p.

MIRANDA, Cesar H. Behling. **Ciclagem de nutrientes em pastagens com vistas à sustentabilidade do sistema**. Campo Grande – MS. 2002. P.2-3, 16p. (Artigo)

MORALES, Eduardo Alberto Vilela. **Relatório Gestão 1996-2000**. Manaus: EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Amazônia Ocidental. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Doc. 19. Manaus, AM, 2001, p.24; 49p.

NAIR, P.K.Ramachandran. **An introduction to agroforestry**. Ed. Springer. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p.13-14, 499p.

\_\_\_\_\_. **Intensive multiple cropping with coconuts in India**. Berlin: Verlag Paul Parey, 1979.

NASCIMENTO JÚNIOR, Domicio do. **Ecosistemas de Pastagens Cultivadas**. UFV-DZO: Viçosa, MG. 2001, p. 2, 1-14 p. Disponível em: <<http://www.tdnet.com.br/domicio/ECOSSist.htm>> e <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/ECOSSISTEMASPASTAGENS CULTIVADAS.pdf>> Acesso em: 17 jul. 2008.

NELLIAT, E.V.; BAVAPPA, K.V.A.; NAIR, P.K.Ramachandran. **Multi-storeyed cropping – new dimension of multiple cropping in coconut plantations**. World Crops 26. 1974, p. 262-266.

NEPSTAD, Daniel C.; KLINK, Carlos A.; UHL, Christopher; VIEIRA, Ima Cruz; LEFEBVRE, Paul; PEDLOWSKI, Marcos; MATRICARDI, Eraldo; NEGREIROS, Gustavo; BROWN, Irving .F.; AMARAL, Eufan; HOMMA, Alfredo; WALKER, Robert. **Land-use in Amazonia and the Cerrado of Brazil**. Ciência & Cultura Journal of Brazilian Association for the Advancement of Science, v. 49, 1997. p.73-86.

NEPSTAD, Daniel C.; ALMEIDA, Oriana T.. **Amazônia no caminho da transição agrícola mundial. É possível usar as forças do mercado para reduzir os impactos ecológicos e sociais negativos da expansão da agropecuária industrial?** Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Woods Hole Research Center. 2005. 14p. Disponível em: <[www.climaedesmatamento.org.br/files/general/Amazonia\\_no\\_caminho\\_do\\_agronegocio.pdf](http://www.climaedesmatamento.org.br/files/general/Amazonia_no_caminho_do_agronegocio.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2008.

OLIVEIRA, Hamilton Condak de. **Inovação e sustentabilidade no coração da Amazônia**. Distrito de Nova Califórnia, Porto Velho, RO. 22/jun/2007. Entrevista. Disponível em: <<http://www2.natura.net/Web/Br/editorial/sustentabilidade.asp?iframeFile=/2007/06/22/inovacao-e-sustentabilidade-no-coracao-da-amazonia/>> Acesso em: 24 abr. 2008.

OLIVEIRA, Marco Antônio de. **Conceitos Ecológicos Importantes para o Manejo Das Pastagens**. Forragicultura: UFV – Viçosa – MG. 2001, 8p. (Artigo). Disponível

em: <<http://dedalus.usp.br:4500/ALEPH/POR/ESA/ESA/ESALQ/FULL/1027406>> ou <[www.forragicultura.com.br/arquivos/CONCEITOSECOLOGICOS.pdf](http://www.forragicultura.com.br/arquivos/CONCEITOSECOLOGICOS.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2006.

OLIVEIRA, Paulo Cezar de. **A agricultura e pecuária**. SBRT – Formulário de Resposta Técnica Padrão. Tecnologia/CECAE/USP. 2006, 6p. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>><http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt2164.pdf?PHPSESSID=4178dab081a5c89871b6489bb8dc0d5d.16>>. Acesso em fev. 2006.

OLIVEIRA, Tadário Kamel de. **Sistemas Agroflorestais: vantagens e desvantagens**. 29/09/2003. Disponível em: <http://www.cpaufac.embrapa.br/chefias/cna/artigos/sistagroflo.htm>. Acesso em: 20 set. 2006.

PAIXÃO, Alex Sandro da; DINIZ, Marcelo Bentes; OLIVEIRA JÚNIOR, José Nilo de; FERREIRA, Roberto Tatiwa. **Amazônia Legal: Análise De Convergência Da Renda Municipal A Partir De Um Modelo *Threshold***. PPGEconomia/UFPA. CAEN/UFC. 2008. 24p. (Artigo). Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2008/docs/amazonia\\_legal.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2008/docs/amazonia_legal.pdf)>. Acesso em: 5 nov. 2008.

PAPENDICK, R I; SANCHEZ. P A; TRIPLETT, G B (Eds.). **Multiple Cropping**. American Society of Agronomy, Special Publication No. 27. Wisconsin, USA. 1976.

PESAGRE - PESQUISA E EXTENSÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS DO ACRE. **Cartilha sobre Sistemas Agroflorestais**. Rio Branco, Acre, outubro de 2004, p.13.

PINTO, Luís Flodoardo Silva. **Amazônia retrato de uma região questionada**. Ed. AGE Ltda. Porto Alegre, RS. Setembro/2002. p.60, 172p.

PONCE, Victor Miguel; NUNES DA CUNHA, C. **Vegetated earthmounds in tropical savannas of Central Brasil: a synthesis**. Journal of Biogeography, v.20, 1993. p.219-225

PRADO, Hélio do. **Solos Tropicais potencialidades, limitações, manejo e capacidade de uso**. 2ª Ed. Revisada e ampliada. Funep e Unesp. Jaboticabal, São Paulo, 1998. 231p.

PROJETO ÚMIDAS. **Um Enfoque Participatório para o Desenvolvimento Sustentável: O Caso do Estado de Rondônia**. Outubro, 1999, p. 13 e 16. Brazil Country Management Unit Latin America and the Caribbean Region Document of the World Bank. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1185895645304/4044168-1186331278301/33UmI.pdf>>. Acesso em 07 mar. 2008.

PRUSKI, Fernando F.; SILVA, José Márcio A.; CALIJURI, Maria L.; BHERING, Eduardo M.. **Manual do software Terraço – dimensionamento e manejo de sistemas de conservação de solos e drenagem da superfície**. UFV - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 2003. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/gprh>>; <http://www.ufv.br/dea/gprh/software.htm>. Acesso em: 3 jul. 2008.

QUEIROZ NETO, José Pereira de. **Geomorfologia e Pedologia**. Revista Bras. De Geomorfologia, Vol. 1, nº 1, USP – FFLCH – Dpto. De Geografia. São Paulo – SP. 2001. 59-67p.

QUEIROZ, Miguel Garcia de. **A atividade Madeireira em Rondônia: Efeitos Econômicos e Ambientais**. Dissertação (Mestrado em Eng. de Produção e Sistemas). UFSC, Florianópolis, 2000, 116p. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/5187.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2007.

RADAMBRASIL. **Folha SC.20-Porto Velho, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Rio de Janeiro: 1978, 663p. (Levantamento de Recursos Naturais, 16).

\_\_\_\_\_. **Levantamento de Recursos Naturais.** Ministério das Minas e Energia, Departamento de Produção Mineral (DNPM), Rio de Janeiro: 1973-1982: Vol. 16, 27.

RAIJ, Bernardo Van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba, São Paulo: Ceres, Potafos, 1991. 343p.

REBELLO, Fabrício Khoury; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **Uso da Terra na Amazônia: Uma Proposta Para Reduzir Desmatamentos e Queimadas.** Revista Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, v.1, n.1, jul. /dez. 2005. p. 197-234. Disponível em: <http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/Revista/197a234.pdf>> Acesso em 25 abr. 2008.

REBRAF - INSTITUTO REDE BRASILEIRA AGROFLORESTAL. **Manual Agroflorestal pra a Mata Atlântica. Introdução Geral, classificação e breve caracterização de SAFs e Práticas Agroflorestais.** Apostila 1. Maio 2007. 58p.

RELATÓRIO DO BANCO MUNDIAL. Porto Velho: **Fotocópia**, 1994.

RESENDE, Mauro; CURI, Nilton; RESENDE, Sérvulo Batista de; CORRÊA, Gilberto Fernandes. **Pedologia Base para distinção de ambientes.** 5ª Ed. Revisada. Ed. UFLA. Lavras - MG, 2007. 49, 123 e 143p, 322p.

REYDON, Bastiaan Philip; MUNIZ, Maria José Dantas. **Colonização na Amazônia: uma alternativa para seu desenvolvimento sustentável?.** UNICAMP, Núcleo de Economia Agrícola, Mercado de Terras, 19.05.1999. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/nea/mterras/amazonia.pdf>> e <<http://www.eco.unicamp.br/nea/mterras/artigos.html>> Acesso em: 19 nov/2007.

ROCHA, Eduardo Jorge Pino Lyra. **Agroflorestas sucessionais no assentamento Fruta D'anta/MG: potenciais e limitações para a transição agroecológica.** Brasília, 2006. 142p. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão Ambiental). Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <[http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde\\_arquivos/4/TDE-2006-12-20T152046Z-582/Publico/eduardo\\_rocha.pdf](http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde_arquivos/4/TDE-2006-12-20T152046Z-582/Publico/eduardo_rocha.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2007.

RODRIGUES, Vanda Gorete S. **Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira: o caso de Rondônia.** EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Rondônia. [200-]. Disponível em: <<http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/Artigos.htm>> Acesso em: 09 set. 2006c. <[http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/sist\\_agro\\_amaz.htm](http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/sist_agro_amaz.htm)>. Acesso em: 25 jun. 2008.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. REYDON, Bastiaan Philip. **Desenvolvimento da Agricultura Familiar e Reabilitação de Terras Alteradas na Amazônia.** Artigo impresso do NEA – IE - UNICAMP, São Paulo, 1998, p.13-15, 18p. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/nea/mterras/desenvol.doc>>. Acesso em: 23 nov. 2007.

RONDÔNIA, GOVERNO DO ESTADO DE. SEPLAN / RO - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL e ITERON - INSTITUTO DE TERRAS E COLONIZAÇÃO DE RONDÔNIA. **ZSEE - RO - Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico do Estado de Rondônia.** Sistema Geral de

Informação em GIS ARC/INFO: Curso dos Aplicativos do Sistema. Consórcio TECNOSOLO-DHV-EPTISA. Porto Velho, RO. 21 a 25 de outubro de 2002a.

RONDÔNIA, GOVERNO DO ESTADO DE. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM / RO. **Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2005** / SEDAM, Porto Velho, 2007. 40 p.

\_\_\_\_\_. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Núcleo de Sensoriamento Remoto e Climatologia. Porto Velho: 2002b, p.2.

\_\_\_\_\_. **Bacias e Sub-bacias Hidrográficas**: Mapa elaborado com base nos dados preliminares dos estudos da 2ª Aproximação do Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico do Estado de Rondônia – ZSEE. Núcleo de Sensoriamento Remoto e Climatologia, Porto Velho, 1999a.

\_\_\_\_\_. **Divisão Político-Administrativa**. Mapa elaborado com base nos dados preliminares dos estudos da 2ª Aproximação do Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico do Estado de Rondônia – ZSEE. Núcleo Operacional de Desenvolvimento Ambiental, Núcleo de Sensoriamento Remoto e Climatologia, Porto Velho, 1999b.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 8. 1994. p.63-74.

SALLES, Ignez Helena Fabiano. **Conceitos de Geografia Física**. PITA, Denise Giancoli Cardoso. Cartografia. Ed. 2ª, Ícone, São Paulo, 1997. p.13-14, 120p.

SANCHEZ, Pedro A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**. Kluwer Academic Publishers. V.30, 1995. Nairobi, Kenya. p.5-55, 296p.

SANTOS, Carlos. **Amazônia: uma Ocupação Paradoxal? Um ponto de vista a partir de Rondônia**. Depto. Geografia – UNIR. Porto Velho: 2006, 28p.

SANTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Reciclagem de Nutrientes sobre Sistema de Pastejo**. UFV. Viçosa, MG. 2001. 19p. Disponível em: <[http://www.tdnet.com.br/domicio/Reciclagem\\_de\\_nutrientes\\_sobre\\_sistema\\_de\\_pastejo.htm](http://www.tdnet.com.br/domicio/Reciclagem_de_nutrientes_sobre_sistema_de_pastejo.htm)>. Acesso em 26 jun. 2008.

SBAG – SOCIEDADE BRASILEIRA DE AGROSSILVICULTURA. **Agrossilvicultura: Alternativa para o Desenvolvimento regional**. In: VALE, Rodrigo Silva do. I AGRINVEST, 18 e 19 de agosto de 2005, Montes Claros – MG, p. 8, 46p.

SBCS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CONSERVAÇÃO DOS SOLOS / EMBRAPA SOLOS – SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS /SISTEMA BRASILEIRO DE PESQUISA AGROPECUÁIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. [Editores Técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos... et al]. 2ª Ed..Rio de Janeiro, RJ, 2006. 306p.

SERRÃO, E. Adilson S. **Pastagem em área de floresta no trópico úmido: conhecimentos atuais**. In: EMBRAPA (Ed.). Simpósio Do Trópico Úmido, 1., 1984, Belém. Anais... Belém:EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 5, p. 147-174. (Documentos, 36).

SILVA, Jorge Kleber Teixeira. NASCIMENTO, José Antônio Sena do. **Amazônia Legal: uma análise sócio-ambiental a partir da dinâmica populacional recente. Mapa 1 – Limites da Amazônia Legal e Tabela 1 – Amazônia Legal – População Residente, Área Territorial e % de População Urbana – 2000**. En El IX Encuentro Internacional Humboldt. Juiz de Fora–MG. 17 al 21 de setiembre de 2007. Disponível em:



<<http://elistas.egrupos.net/lista/encuentrohumboldt/archivo/indice/2161/msg/2247/>>  
Acesso em 29 abr. 2008.

SILVA, José Maria C. da. RYLANDS, Anthony B.. FONSECA, Gustavo A B. da. **O destino das áreas endêmicas da Amazônia.** Revista Megadiversidade Vol. 1, nº 1, julho 2005. p.2. Disponível em: <[http://www.conservacao.org/publicacoes/megadiversidade/17\\_Silva\\_et\\_al.pdf](http://www.conservacao.org/publicacoes/megadiversidade/17_Silva_et_al.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2008.

SILVA, Marx Leandro Naves; FREITAS, P. Luiz; BLANCANEUX, Phillipe; CURTI, Nilton; LIMA, José Maria de. **Relação entre Parâmetros de Chuva e Perdas de Solo e Determinação da Erodibilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro em Goiânia (GO).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, nº 21, 1997, p.131-137.

SMITH, Nigel; DUBOIS, Jean; CURRENT, Dean; LUTZ Ernst; CLEMENT Charles. **Experiências Agroflorestais na Amazônia Brasileira: Restrições e Oportunidades.** Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil. 1998, p.13, 120p.

SOARES-FILHO, Britaldo Souza; ASSUNÇÃO, R. M.; PANTUZZO, A.E. **Modeling the spatial transitions probabilities of landscape dynamics in an amazonian colonization frontier.** BioScience, v.51, n.12, p.1059-1067. 2001.

SOUZA, Djalma Martinhão Gomes de; MIRANDA, Leo Nobre de; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de Oliveira. **Acidez do solo e sua correção.** In: NOVAIS, Roberto Ferreira et al. Editores. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.1017p.

SOUZA, Maurício Novaes. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável.** Viçosa – MG: UFV, 2004(a). p. 96, 303,304 e 305; 393p. Dissertação (Mestrado).

SOUZA, Maurício Novaes. **Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.** Curso de pós-graduação “lato sensu” em gestão ambiental. EVATA – Empresa Viçosense de Assessoria Técnico Acadêmica Ltda. Viçosa, MG, 2005, p.60, 251p. (Apostila). Disponível em: [http://www.evata.com.br/apostila\\_rad.pdf](http://www.evata.com.br/apostila_rad.pdf). Acesso em: 28 nov.2007.

SPORL, Christiane; e ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.** GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, nº 15, 2004, 39-49p. Disponível em: <<http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/geousp/Geousp15/Artigo3.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2008.

STATION. **South African Forestry Journal**, Pretoria, 119, 1981, p. 35-40.

TABOADA, Miguel A. MICUCCI, Federico G. **Fertilidad física de los Suelos.** Ed. Facultad Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Ed. Out 2002. 79p.

TEIXEIRA, Marco Antônio Domingues. FONSECA, Dante Ribeiro da. **História Regional: Rondônia.** Ed. AGB Gráfica e Editora. Porto Velho, Rondoniana, 1998. 241p.

TOLEDO, André Marcondes Andrade. BALLESTER, Maria Victoria Ramos. **Distribuição espacial da capacidade de troca de cátions do solo e sua relação com áreas desflorestadas em dois municípios do estado de Rondônia.** Universidade de São Paul – USP/CENA – Piracicaba, SP, Brasil. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 6995-7002.

- TROEH, Frederick; THOMPSON, Louis M.. **Solos e Fertilidade do Solo**. Durval Dourado Neto e Manuella Nóbrega Dourado (Tradução). Ed. Andrei, São Paulo – SP, 2007, p. 19, 718p.
- TROPMAIR, Helmut. **Metodologia simples para pesquisar o meio ambiente**. Graff Set Ed.: Rio Claro, SP. UNESP, 1988. 233p.
- TURCO, Ronald F.; BLUME, Elena. **Indicators of soil quality**. In: Inter-relação Fertilidade, Biologia do solo e nutrição de plantas / editores: José Oswaldo Siqueira, et al., Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA / DCS, 1999. 818 p.
- UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Belo Horizonte, MG: **Planilha**. Disciplina de pedologia. 1999.
- VARELLA, Luiz Benedito. **Sustentabilidade Prospectiva do Sistema Taungya em Comparação com a Roça Tradicional na Zona Bragantina do Estado Do Pará**. Movendo Idéias, Belém, v8, n.14, Nov 2003, p.78 ou 5, p.73–85. (Artigo).
- VASCONCELOS, Sumai Saldanha de. **Estudo Propositivo de Dinamização Econômica do Território Rural Central**. Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional – FASE Pará – Programa Nacional Amazônia. Consultora Técnica (AC/RO): Rio Branco, 20 de Outubro de 2005, p. 108; 131p.
- VENTURA, Vanderlei José & RAMBELLI, Ana Maria. **Legislação federal sobre o meio ambiente**. Ed. Vana, Taubaté, São Paulo: SP. 1999, p. 16, 1504p.
- VENTURI, Luis Antônio Bittar. **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. São Paulo: Ed. Oficina de textos 2005, 239p.
- VERSFELD, Dirk B. - Overland flow on small plots at the Jonkershoek Forestry Research VIDAL, Mariângela, M.S.. **Revegetação de área de caulim na Zona da Mata, em Minas Gerais: um estudo de caso**. Universidade Federal de Viçosa, MG. Junho de 2001, p.21, 86p. Dissertação (Mestrado).
- VIEIRA, Ima Cruz. Guimarães; NEPSTAD, Daniel Curtis; BRIENZA JUNIOR, S; PEREIRA, Carlos Américo Alves. A importância de áreas degradadas no contexto agrícola e ecológico da Amazônia. In: FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M. dos; LEAO, E. L. M.; OLIVEIRA, L. A. de (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. V. 2, Manaus: INPA, 1993. p. 43-53.
- VIEIRA, Lúcio Salgado. SANTOS, Paulo Cezar Tadeu C. Dos. **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, 1987, 416p.
- YARED, Jorge. **Apostilas do Curso de Doutorado em Sistemas Agroflorestais**. FCAP/ EMBRAPA/CPATU; Belém: 2002.
- YOUNG, Anthony. **Agroforestry for soil management**. 2<sup>nd</sup> Edition. New York: International Centre for Research in Agroforestry and CAB International, 1997, 320p.
- YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. **Public Policies and Deforestation in the Brazilian Amazon**. UFRJ, Instituto de Economia. Políticas de ajustamento econômico e do ambiente: um estudo de caso para o Brasil, 1998, p.203. (Artigo da dissertação de Ph. D.). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/ppp/ppp18/Parte7.doc>. Acesso em 30 nov.2007.

**APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa e Planilha de Erosão**

Nº: \_\_\_\_\_ **QUESTIONÁRIO DE CAMPO (SAF)**

**Identificação:** 1. Data: \_\_\_/\_\_\_/200\_\_\_ 2. Entrevistador (nome): \_\_\_\_\_

3. Município/Comunidade: \_\_\_\_\_

4. Endereço da Propriedade (linha / gleba / lote nº): \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

5. Condição do Entrevistado

\_\_\_\_\_ Dono (6)

\_\_\_\_\_ Esposa\*

\_\_\_\_\_ Filho(a)\*

\_\_\_\_\_ Outro\* (especifique, meeiro/parceiro, caseiro) \_\_\_\_\_

\*Nome: \_\_\_\_\_

6. Caso o proprietário não resida. Onde mora o dono desta propriedade?

Nome do Proprietário: \_\_\_\_\_

Nome conhecido (apelido): \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

### Caracterização Familiar

7. Há quanto tempo mora neste local? \_\_\_\_\_

8. Estado civil 1-Casado ( ) 2-Solteiro ( ) 3- Separado ( ) 4-Outro ( ) \_\_\_\_\_

9. Chegou em Rondônia vindo de que estado? \_\_\_\_\_

10. Em que estado nasceu? \_\_\_\_\_

11. Antes de chegar em Rondônia, trabalhava como?

1. \_\_\_\_\_ Meeiro

2. \_\_\_\_\_ Posseiro

3. \_\_\_\_\_ Lote próprio

4. \_\_\_\_\_ Lote de parentes

5. \_\_\_\_\_ Assalariado permanente

6. \_\_\_\_\_ Outro (especifique) \_\_\_\_\_

12. Quantas pessoas moram na propriedade? \_\_\_\_\_

13. Qual a principal fonte de mão de obra na sua propriedade?

\_\_\_\_\_ Todos os membros da família

\_\_\_\_\_ Os homens maiores de 18 anos \_\_\_\_\_ Os homens menores de 18 anos da família

\_\_\_\_\_ As mulheres maiores de 18 anos \_\_\_\_\_ As mulheres menores de 18 anos da família

\_\_\_\_\_ Os diaristas ou empreiteiros

14. Quantos consórcios (SAFs) tem em sua propriedade? \_\_\_\_\_

(se tiver mais de um, as perguntas específicas para SAF devem ser repetidas para cada consórcio)

15. Em que ano foi plantado o(s) consórcio(s) em sua propriedade? \_\_\_\_\_

### Consórcio – Sistema Agroflorestal (SAF)

16. Usou trator no preparo do solo? ( )sim ( ) não

17. Quais as principais espécies que o Sr. tem plantado em sua área de consórcio? \_\_\_\_\_

18. O Sr. (proprietário) participa de sindicato de trabalhadores rurais, associação, cooperativa no município?

\_\_\_\_\_ Não . \_\_\_\_\_ Sim . \_\_\_\_\_ Não sabe \_\_\_\_\_ Qual(is)? \_\_\_\_\_

19. Qual é a área total de toda sua propriedade rural (incluindo o consórcio (SAF))?

\_\_\_\_\_ hectares ou \_\_\_\_\_ alqueires \_\_\_\_\_ Não sabe

20. Qual a área total somente do consórcio (SAF)?

\_\_\_\_\_ hectares ou \_\_\_\_\_ alqueires \_\_\_\_\_ Não sabe

<b>Quais os tipos de uso na propriedade:</b>		
<b>TIPO DE USO</b>	<b>ÁREA DA PROPRIEDADE (%)</b>	<b>HA./ALQUEIRE</b>
SAF:		
SAF:		
SAF:		
Pastagem ( ) gado de leite ( ) gado de corte ( )		
floresta		
cultura (solteira):		
cultura (solteira):		
cultura (solteira):		

### **Produção da propriedade**

21. Onde o Sr. costuma vender usualmente a sua produção?

22. Por que resolveu cultivar SAF?

23. Obteve alguma orientação técnica externa para cultivar espécies? Se sim, de quem?

(Refere-se as fases de planejamento( ), implantação ( ) e condução ( ))

24. De qual(is) origem(ns) veio(ieram) as sementes e mudas? Nome da semente, pessoa e local?

25. O Sr. plantaria algum tipo de SAF diferente do que cultiva atualmente? ( ) sim ( ) não

Justifique:

26. No último ano, o Sr. tem aumentado o plantio de SAF? ( ) sim ( ) não. Em qual sistema ou área pretende aumentar mais?

27. Quais as vantagens o Sr. percebe nos SAFs que utiliza?

28. Quais os problemas o Sr. Percebe nos SAFs que utiliza?

29. O Sr. costuma aproveitar os resíduos (casca de mandioca, de feijão, de arroz, de milho, folhas, capim,...) na área? ( ) Sim ( ) Não Outros: \_\_\_\_\_

30. O Sr. é importante preservar o meio ambiente? Por que? ( ) sim ( ) Não Justifique.

### **Comercialização**

31. Que tipo de transporte utiliza para escoar sua produção?

32. O comprador busca a produção ( ) ou o Sr. tem que levar ( )? quem paga o frete?

33. Quais as vantagens enfrentadas na comercialização?

34. Quais os problemas enfrentados na comercialização ?

Tabela de SAFs:

Comercialização / Nome do Produto	Quanto Produziu?	Quanto vendeu?	Para Quem vendeu? Onde?
1			
2			
3			

### Apoio tecnológico e gerencial

35. O Sr. utilizou nos últimos 12 meses algum tipo de orientação ou informação de agentes externos no seu trabalho atualmente?

36. Qual a frequência de orientação na propriedade ( ) e fora da propriedade ( ) ?

37. Na implantação dos SAFs recebeu algum tipo de capacitação? ( )Sim ( )Não

Se sim, qual: EMBRAPA ( ), EMATER ( ), CEPLAC ( ), INCRA ( ) outro: \_\_\_\_\_

38. Saberá precisar o tipo de informação ?

39. O Sr. tem algum tipo de financiamento? ( )sim ( ) não

Se sim Qual?

Se não Por que?

40. Qual as principais fontes de sustento da família? Possui alguma renda extra na família?

41. Existe(m) áreas degradadas em sua propriedade? Se sim, ver **planilha de erosão** a parte.

### 47. OBSERVAÇÃO:

- Dos produtores, conhece alguém que não ficou com o consórcio? Alguém que já cultivou SAF e abandonou a atividade?

1 Levantar informações, nome, identificação, tipo de consórcio, atualmente o que está produzindo e por quê?

DESENHO DO CROQUI DO SISTEMA AGROFLORESTAL (Símbolos e espaçamento de árvores e espécies)

APOIO:



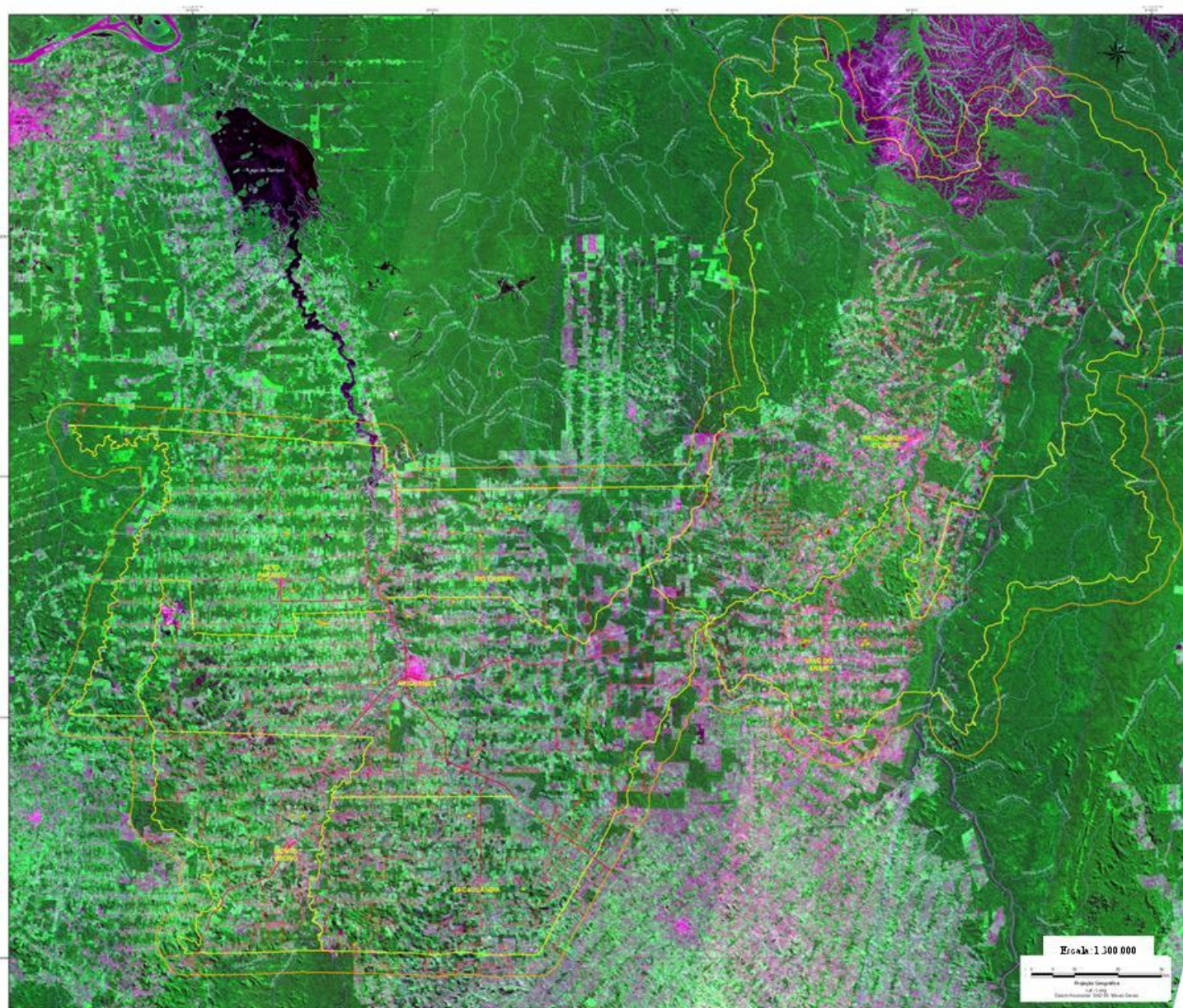
## PLANILHA DE EROÇÃO

### ÁREAS DEGRADADAS OU ALTERADAS

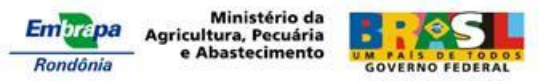
<b>Município:</b>		<b>PLANILHA N°:</b>	
Nome da Propriedade:		Linha:	Gleba:
Nome do Proprietário:			
Tipo de Degradação ou Alteração:		RONDÔNIA	
Coordenadas UTM	Oeste:	Sul:	
Coordenadas Geográficas	Oeste:	Sul:	
<b>USO DO SOLO:</b>			
<b>Manejo Solo:</b> ( ) queimada; ( ) calagem; ( ) adubo químico; ( ) adubo orgânico ( ) outro: _____ ( ) <b>pastagem:</b> ( ) campo c/gram. natural; ( ) melhorado-braq.; ( ) formações rasteiras naturais; ( ) com arbustos ( ) outros: _____ ( ) <b>culturas agrícolas:</b> ( ) arroz; ( ) feijão; ( ) milho; ( ) mandioca/cará; ( ) batata; ( ) outros: _____			
<b>AREA AMOSTRAL (m2) 100%:</b>			
Área com vegetação (%):			
Área desnuda (%):			
Área c/ afloramento rocha (%):			
<b>CARACTERIZAÇÃO DO RELEVO/CENÁRIO:Fonte**</b>			Descrição do cenário Relevô:
% plano - declividade (< 3%)			
% suave ondulado - declive suave (3-8%)			
% ondulado - declive acentuado (8-20%)			
% forte-ondulado - declive forte (20-45%)			
% montanhoso-decl. Forte-muito forte(45-75%)			
% Escarpado (>75%)			
<b>TIPO DO SOLO:</b>			
Desenvolvimento do solo: ( ) arenoso; ( ) pedregoso; ( ) argiloso; ( ) argilo-arenoso			
Umidade do solo: ( ) %seco/poento; ( ) %seco/coeso;( ) %úmido temp.:( ) % úmido;( ) brejoso/alagado			
<b>VISÃO DO ENTREVISTADO</b>			<b>COR DO SOLO</b>
( ) Nome do Igarapé e Rios: _____			(Cad. de Campo Mansell)
( ) Tipo de Solo: _____			Solo Coleta 1:
( ) Nome do morro e/ou locais altos: _____			Uso:
( ) Nome de local plano:			Solo Coleta 2:
			Uso:
<b>AMOSTRA N°: 1</b> 0-20 ( ) 20-40:( )			
<b>AMOSTRA N°: 2</b> 0-20 ( ) 20-40:( )			
<b>transecto da área m2:</b>			
<b>comprimento em m:</b>			
<b>FOTOGRAFIAS N°:</b>			
<b>OBS. PESSOAIS:</b> Redes hidrográficas importantes, nascentes, poluição, etc. <b>Descrição do Cenário Geral:</b> (usar o verso se necessário)			
<b>Nome do amostrador:</b> Sthefanie Freitas Maia Menezes			Data:

**APÊNDICE B – “Mosaico” de 10 cenas de Jun/2006, Imagens de Satélite CBERS 2  
CCD e Cartas Imagens de 7 municípios da microrregião de Ariquemes (RO)**

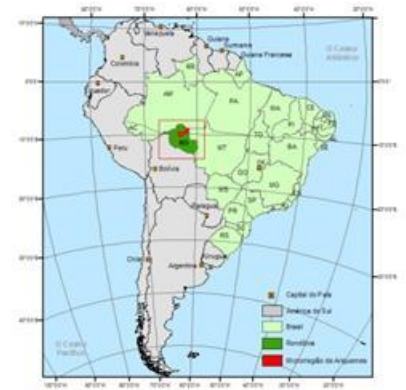




**Levantamento de Sistemas Agroflorestais e Áreas Degradadas**  
 Microrregião de Ariquesmes Rondônia (IBGE, 2005) - "MOSAICO"



**Localização da Área na América do Sul**



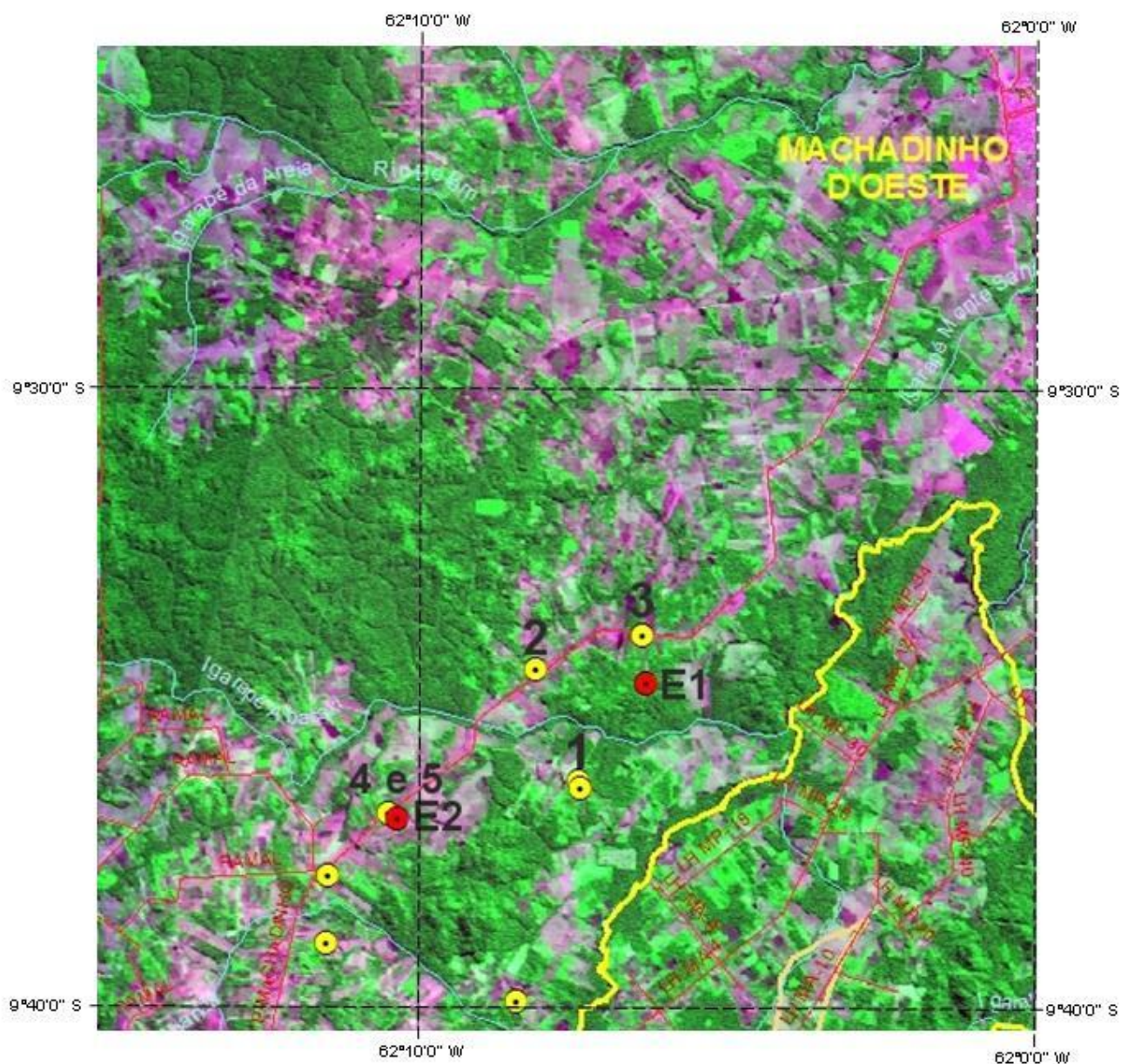
- Estrada e Rodovia
- Limite Municipal
- Buffer de 5 km
- Rio e Inaranã
- Ponto de Amostragem
- Ponto de Amostragem em Área degradada

CARTA IMAGEM		
Data:	Área:	Estado:
Dezembro/2007	Microrregião de Ariquesmes	RO
Municípios:		
Ariquesmes, Alto Paraíso, Cacaulândia, Machado do Oeste, Monte Negro, Rio Crespo e Vale do Anari		
Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE		
IMAGEM DE SATELITE UTILIZADA CBERS 2 CCD; CENAS:		
173/109 de 24/06/2006	174/111 de 21/06/2006	Resolução de Pixel 30 metros Composição de Bandas: RGB: 2, 3 e 4
173/110 de 24/06/2006	174/112 de 21/06/2006	Disponibilizadas pelo
173/111 de 24/06/2006	175/110 de 18/06/2006	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
174/109 de 21/06/2006	175/111 de 18/06/2006	Estação
174/110 de 21/06/2006	175/112 de 18/06/2006	

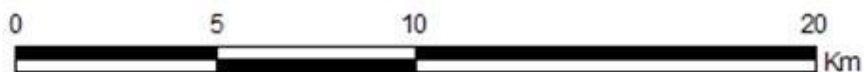
Pesquisa totalmente financiada com recursos do Projeto Sistemas Agroflorestais e Alternativas para Recuperação de Áreas Degradadas na Amazônia - Processo 557095/2005-5.



**Município Nº 1: MACHADINHO D' OESTE (MO)**  
Pontos cotados pelo GPS em SAF e Erosões em 15 a 20 de janeiro/2007



**Escala: 1:200.000**



**Projeção Geográfica**

Lat / Long

Datum Horizontal: SAD 69, Minas Gerais

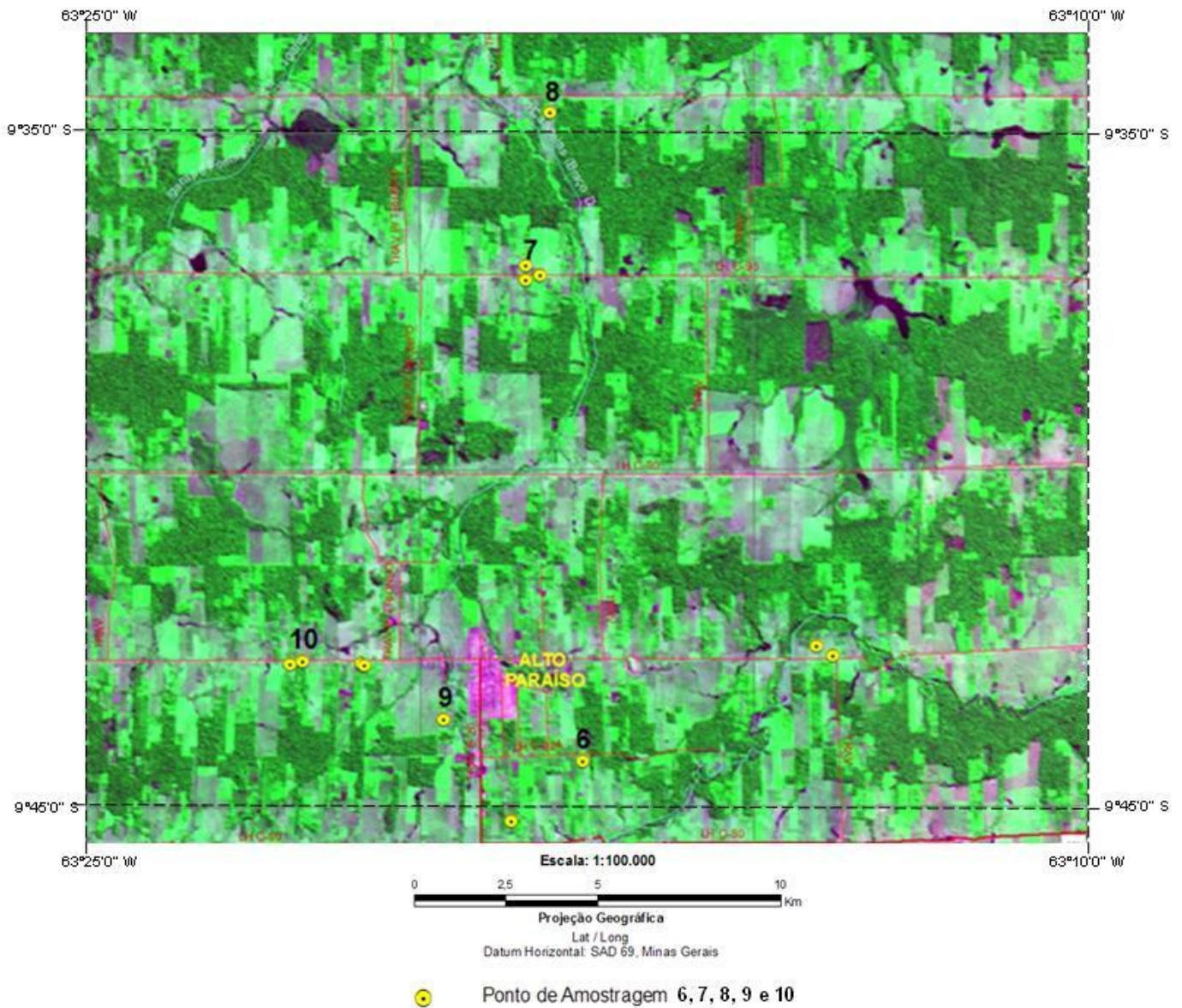


Ponto de Amostragem 1, 2, 3, 4, e 5

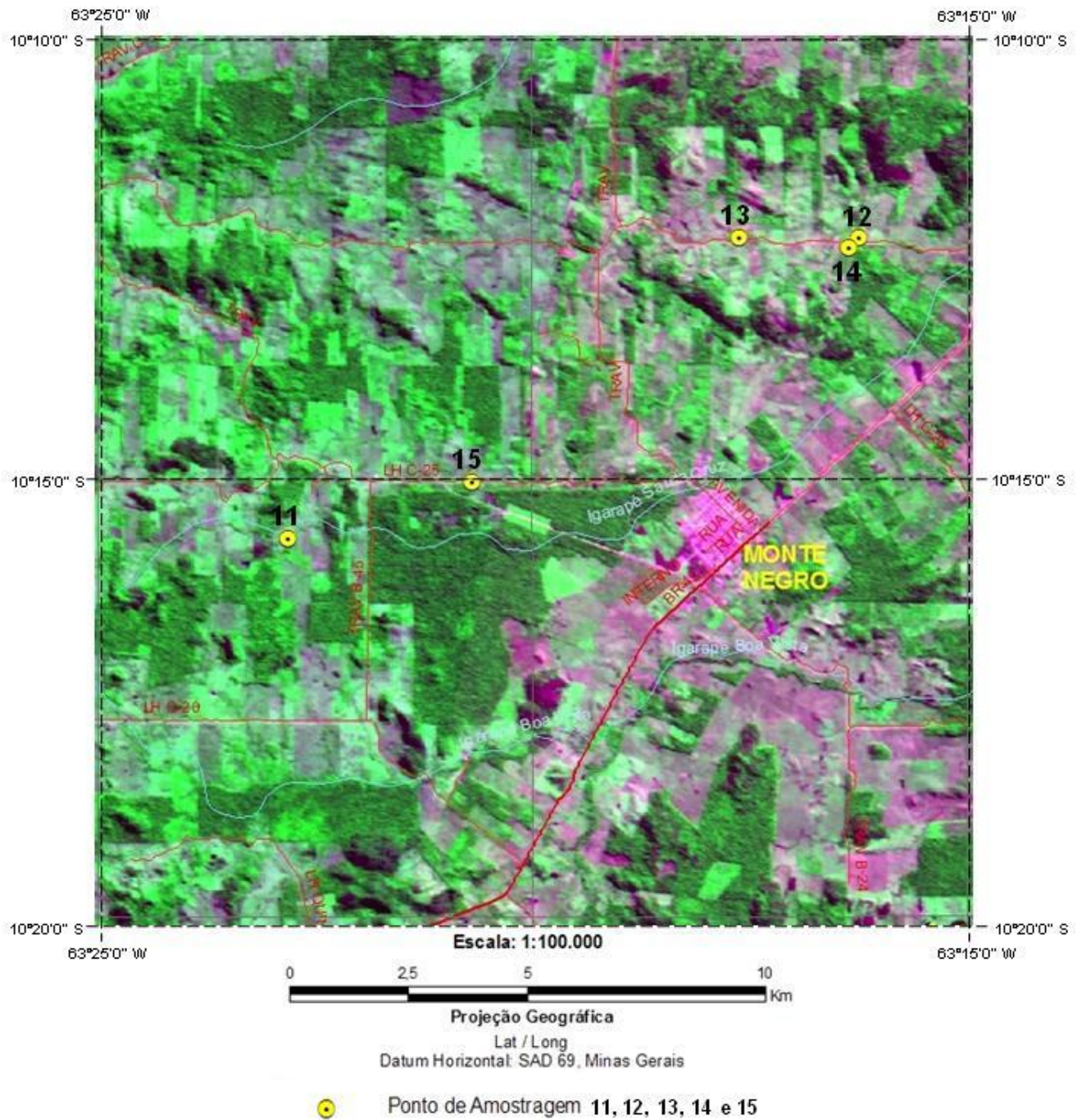


Ponto de Amostragem em Área degradada Ou Erosões: E1 e E2

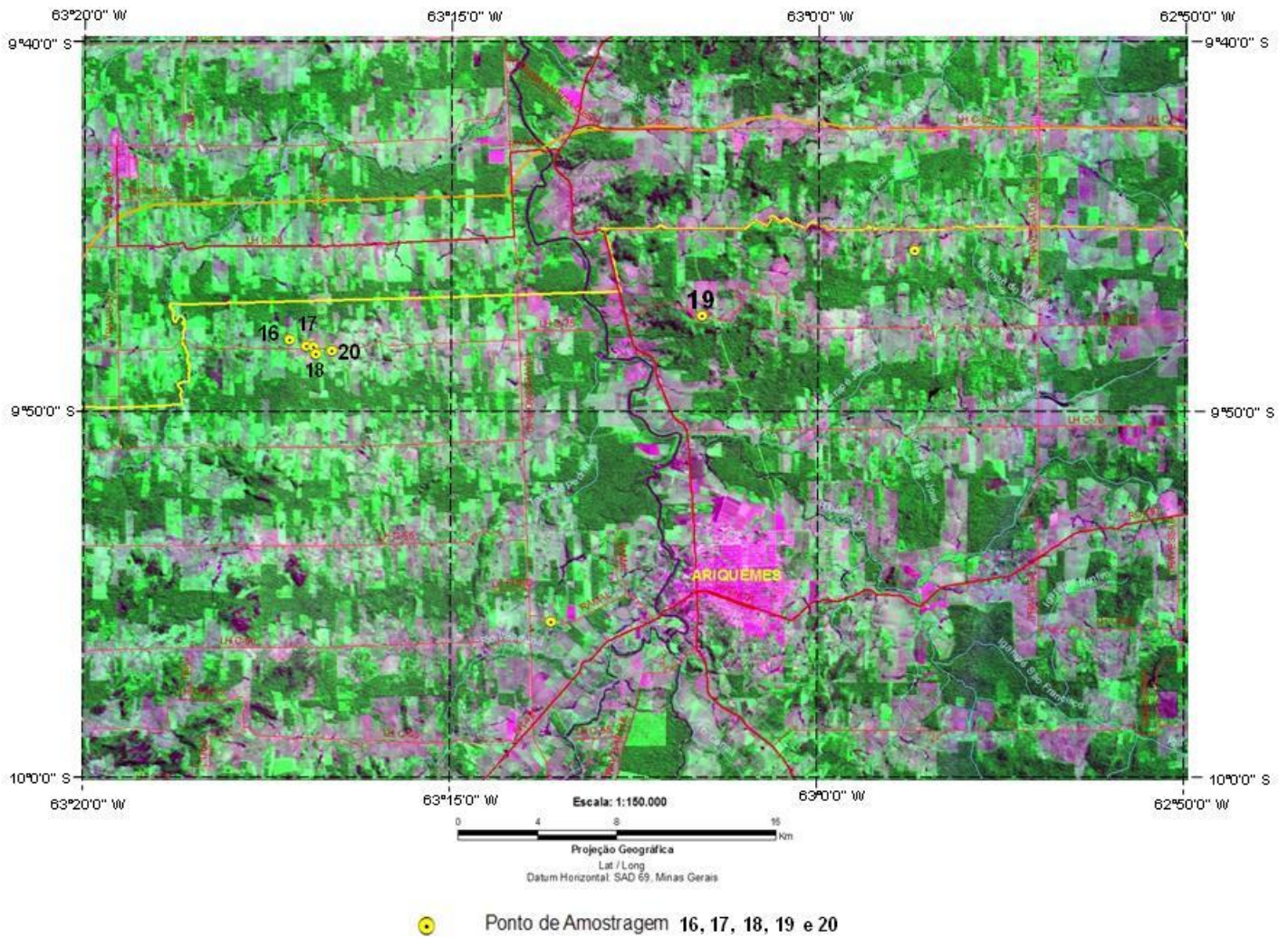
**Município N° 2: ALTO PARAÍSO (AP)**  
Pontos cotados pelo GPS em SAF e Erosões em 19 a 22 de março/2007



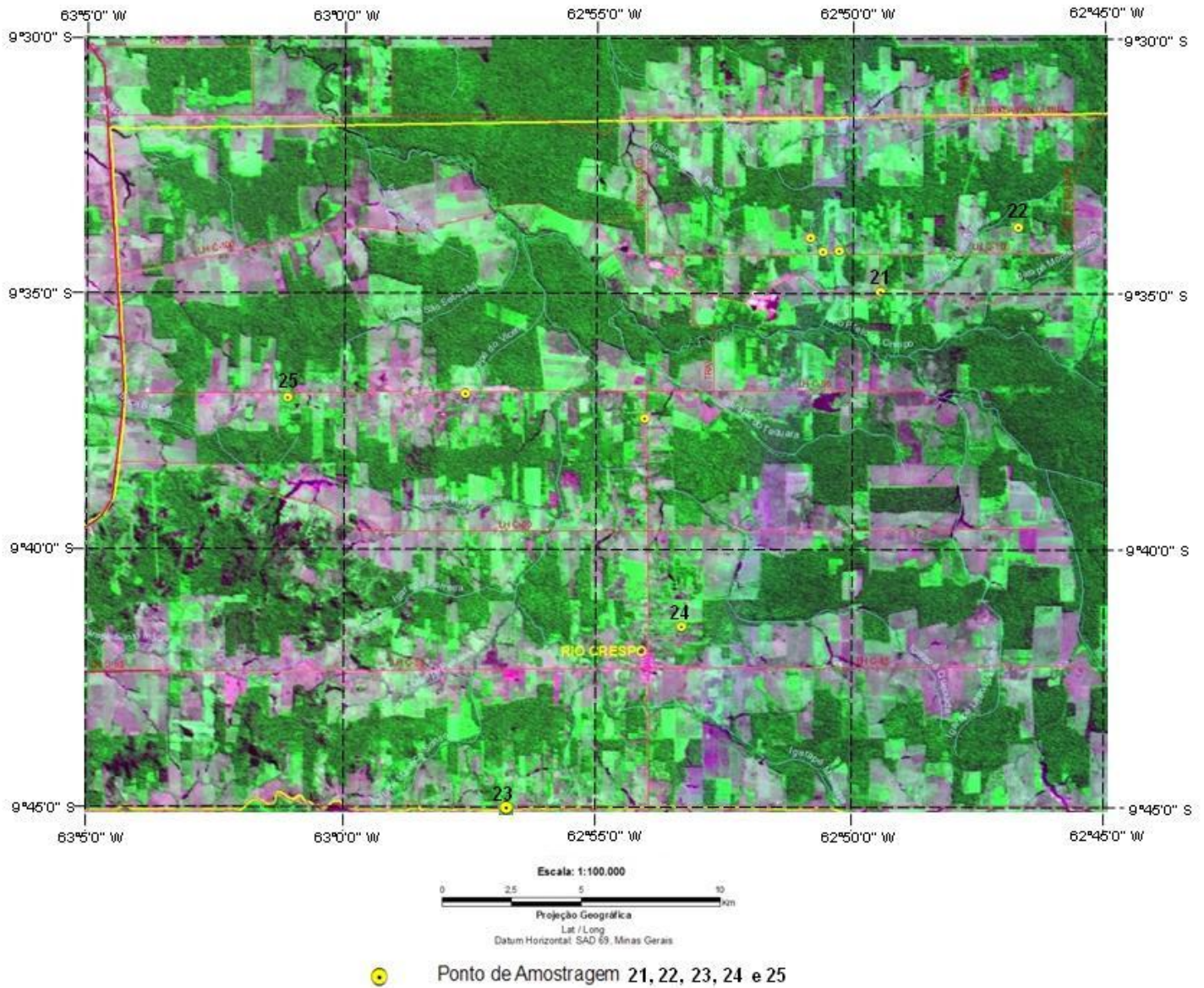
**Município Nº 3: MONTE NEGRO (MN)**  
Pontos cotados pelo GPS em SAF e Erosões em 26 a 29 de março/2007



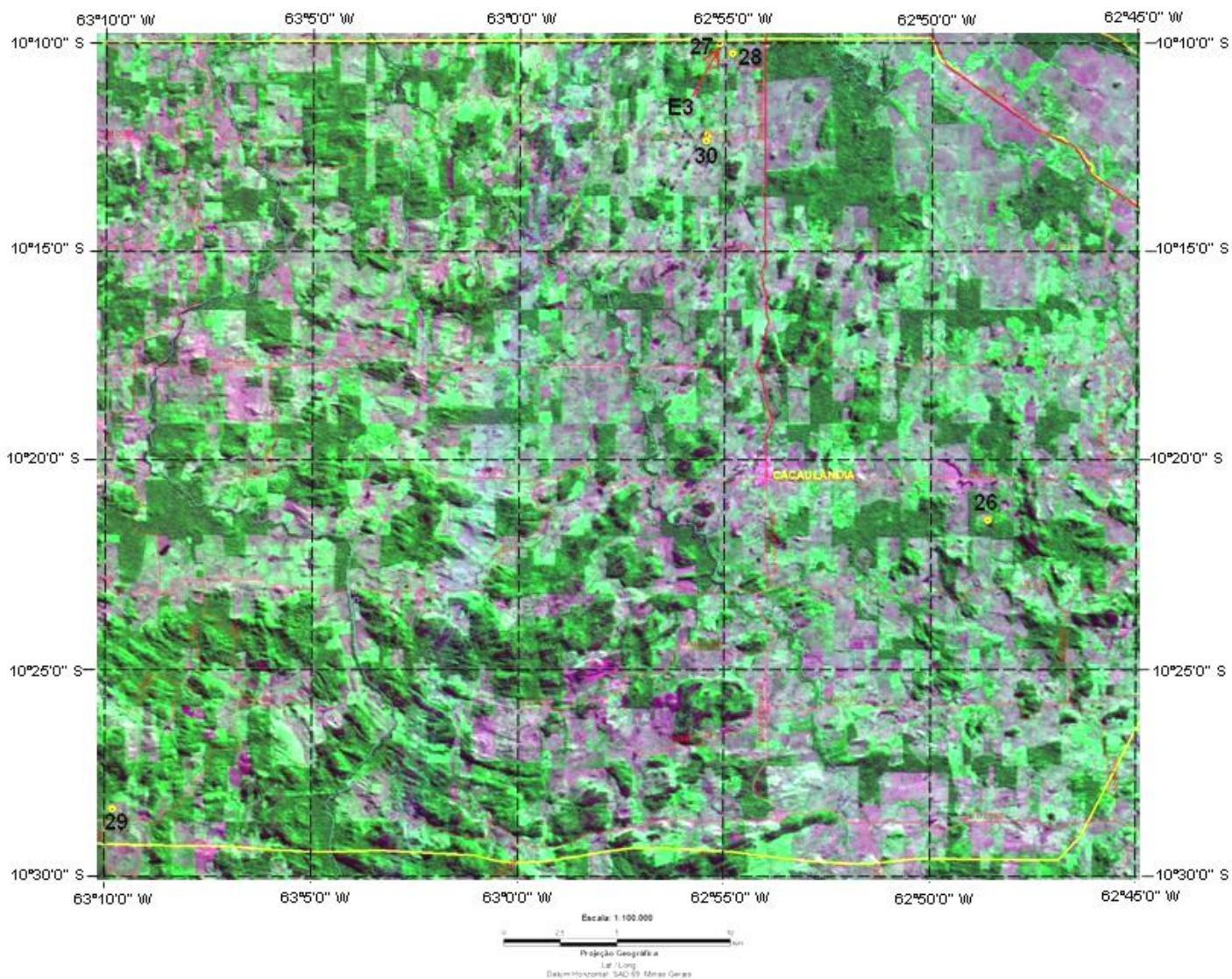
**Município N° 4: ARIQUEMES (AQ)**  
Pontos cotados pelo GPS em SAF e Erosões em 18 a 20 de abril/2007



**Município N° 5: RIO CRESPO (RC)**  
Pontos cotados pelo GPS em SAF e Erosões em 30 de abril a 3 de maio/2007

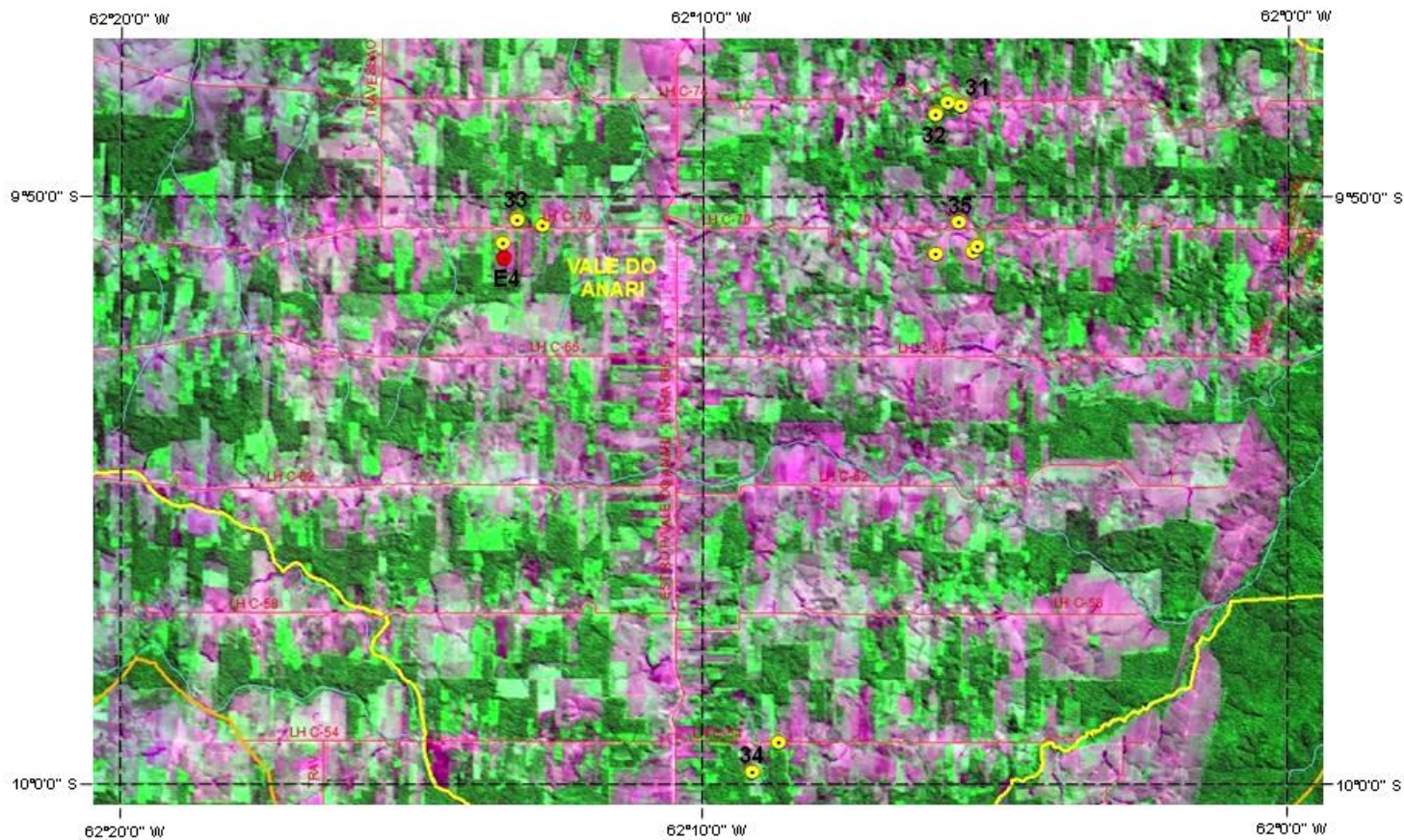


**Município N° 6: CACAULÂNDIA (CC)**  
Pontos cotados pelo GPS em SAF e Erosões em 14 a 18 de maio de 2007



- Ponto de Amostragem 26, 27, 28, 29, e 30
- Ponto de Amostragem em Área degradada Ou Erosão: E3

**Município Nº 7: VALE DO ANARI (VA)**  
Pontos cotados pelo GPS em SAF e Erosões em 4 a 9 de junho/2007



Escala: 1:130.000



Projeção Geográfica

Lat / Long

Datum Horizontal: SAD 69, Minas Gerais



Ponto de Amostragem 31, 32, 33, 34, e 35

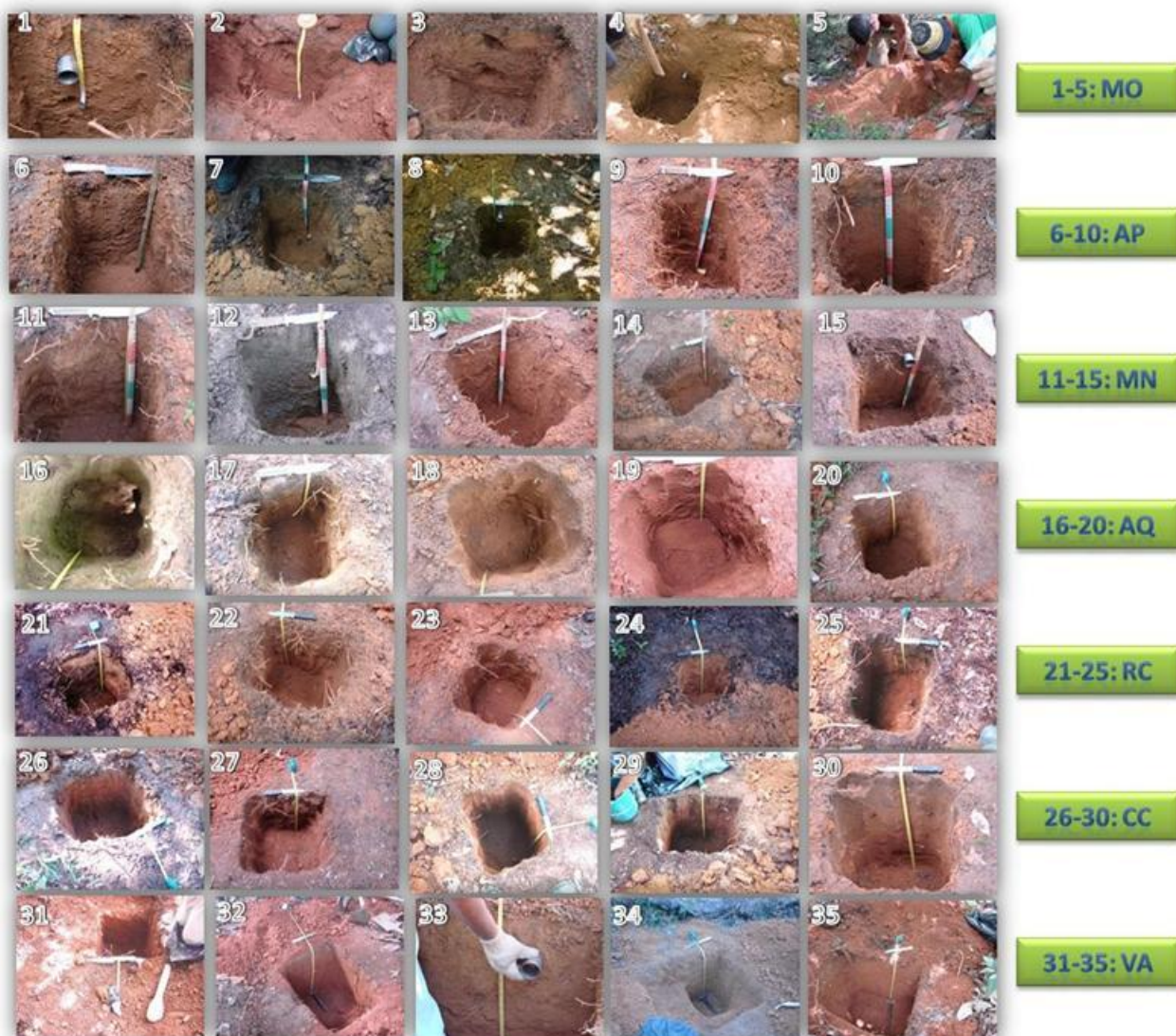


Ponto de Amostragem em Área degradada Ou Erosão: E4



**APÊNDICE C – Figuras do Anel de Kopecky e local de trincheiras dos SAF**

## TRINCHEIRAS EM 35 SAF – MICRORREGIÃO DE ARIQUEMES (RO)



Siglas: MO - Machadinho d' Oeste; AP - Alto Paraíso; MN - Monte Negro; AQ - Ariquemes; RC - Rio Crespo; CC - Cacaulândia; VA - Vale do Anari.



Monte Negro (Local. Trincheira em SAF)



Alto Paraíso (Anel de Kopecky)

**APÊNDICE D – Figuras do Transecto (Erosão e Pasto), Machadinho d’ Oeste,  
Rondônia**

---

**RELEVO SUAVE ONDULADO  
A ONDULADO (3 a 8% e 8 a  
20% de declividade)**

**FOTO MEDINDO A  
LARGURA DO TRANSECTO  
EM EROSÃO SUPERFICIAL.  
PRESENÇA DE SULCO  
PROFUNDO ATÉ 0,80 cm DE  
PROFUNDIDADE (foto  
central).**

**A COLETA DE SOLO FOI A  
JUSANTE (foto superior) E NO  
TERÇO MÉDIO DA  
VERTENTE EM PASTAGEM  
(foto abaixo).**

**O LOCAL DO TRANSECTO  
MEDE APROXIMADAMENTE  
2,80 X 10,0 METROS.**

**MUNICÍPIO MACHADINHO  
D'OESTE, JAN/2007,  
PROPRIEDADE DE N<sup>o</sup>s 04 E  
05.**

---



Fotografia: Shefiane F. M. Menezes, Jan/2007



Fotografia: Shefiane F. M. Menezes, Jan/2007



Fotografia: Shefiane F. M. Menezes, Jan/2007

**APÊNDICE E – Tabela com total de hectares por propriedade e SAF, distribuição dos tipos de solos por município, ano de plantio e erosões superficiais.**

**TABELA E 1 - Total de hectares por propriedade e SAF, distribuição de solos por município e ano de plantio, microrregião de Ariquemes (RO).**

Nº do SAF e EROSIÃO	MUNICÍPIO	Ano de Plantio do SAF	CLASSIFICAÇÃO DO SOLO NO SAF	ÁREA Total do MUNIC. (km <sup>2</sup> )	Total da propr. (ha)	Total do SAF estud. (ha)	Nº de SAF Existente na Propr.
1		1985	Latossolo Amarelo		63,6	17,9	2
2	Machadinho d'Oeste (MO)	1994	Latossolo Vermelho Escuro	8509,2	51,8	7,7	1
3		1986	Latossolo Vermelho Amarelo		40,4	2,6	2
4		1989	Latossolo Vermelho Amarelo		39,0	16,6	3
5 (*)		1989	Latossolo Vermelho Amarelo		0,0	0,0	0
6	Alto Paraíso (AP)	1987	Latossolo Vermelho Amarelo	2651,8	32,0	2,0	1
7		1987	Latossolo Amarelo		103,0	5,0	2
8		1988	Latossolo Amarelo		107,0	8,3	1
9		1987	Latossolo Vermelho Amarelo		25,5	8,1	3
10		1979	Latossolo Vermelho Escuro		70,0	18,0	7
11	Monte Negro (MN)	1987	Argissolo Vermelho Amarelo	1931,4	38,3	7,7	1
12		1987	Argissolo Vermelho Amarelo		48,0	6,8	2
13		1995	Argissolo Vermelho Amarelo		51,0	8,5	1
14		1988	Argissolo Vermelho Amarelo		109,0	6,5	3
15		1987	Argissolo Vermelho Amarelo		70,0	17,5	7
16	Ariquemes (AQ)	1995	Latossolo Amarelo	4426,6	111,5	7,8	3
17		1994	Latossolo Amarelo		111,5	5,0	3
18		1994	Latossolo Amarelo		30,0	5,5	4
19		1987	Argissolo Vermelho (+PA)		304,9	3,0	2
20		1989	Latossolo Vermelho Amarelo		47,0	4,5	3
21	Rio Crespo (RC)	1997	Latossolo Amarelo	1717,6	103,5	15,0	3
22		1994	Latossolo Amarelo		103,0	4,4	2
23		1995	Latossolo Vermelho		101,0	42,2	2
24		1997	Latossolo Amarelo		12,0	4,8	1
25		1978/1990	Latossolo Amarelo		11,0	4,5	2
26	Cacaulândia (CC)	1986	Argissolo Vermelho Escuro (+ LVA)	1961,7	245,0	6,0	1
27		1985	Argissolo Vermelho Escuro		107,1	5,0	4
28		1996	Argissolo Vermelho Escuro		28,0	4,0	1
29		1993	Argissolo Vermelho Escuro		76,0	5,0	2
30		1982	Argissolo Vermelho Escuro		100,0	23,0	2
31	Vale do Anari (VA)	1993	Argissolo Vermelho Amarelo	3135,1	51,0	4,3	4
32		1991	Argissolo Vermelho Amarelo		51,0	8,5	3
33		1986	Latossolo Amarelo		51,0	11,5	1
34		1986	Latossolo Amarelo		51,0	5,1	1
35		1993	Argissolo Vermelho Amarelo		51,0	19,1	4
Erosão (E1)	MO	1998	Latossolo Vermelho Amarelo	próx. SAF 03	3,40m	6,00m	0
Erosão (E2)	MO	1992	Latossolo Vermelho Amarelo	próx. SAF 04	2,80m	7,00m	0
Erosão (E3)	CC	1990	Argissolo Vermelho Escuro	próx. SAF 27	1,50m	22,0m	0
Erosão (E4)	VA	1988/1992	Latossolo Amarelo	próx. SAF 33	10,0m	45,0m	0
<b>TOTAL</b>				<b>24333,5</b>	<b>2595,1</b>	<b>321,1</b>	<b>84</b>

Obs. (\*): O SAF de nº 5 está na mesma propriedade do SAF de nº 4.

LEGENDA: Solos IBGE (2006). Fonte: IBGE. Estado de Rondônia. Pedologia. Mapa exploratório de solos. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Diretoria de Geociências. 1ª Ed. Projeto IBGE/CISCEA (SIVAM). RJ. 2006. (pdf)

**APÊNDICE F – Tabela de Classificação dos Solos em SAF: físico-químico,  
densidade global e classificação de SAF (silviagrícola e silpastoril)**

**TABELA F 1. - Classificação dos Solos em SAF, análise físico-química, densidade global e classificação de SAF, microrregião de Ariquemes.**

Nº Contr	Mun.	Prof.Solo(cm)	Dens. Global (g.cm <sup>-3</sup> )	Tipo de solo da trincheira	class. fís. - quím.	Class. granul.	Cor Corresp. Em Português (*)	Classe de SAF
1	MO	0 – 20	1,11	Latossolo Amarelo	ÁLICO	muito argilosa	bruno amarelado escuro bruno amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,05					
		40_60	1,08					
2	MO	0 – 20	0,72	Latossolo Vermelho Escuro	MESO	muito argilosa	vermelho escuro acinzentado vermelho escuro	silviagrícola
		20_40	0,86					
		40_60	1,02					
3	MO	0 – 20	1,33	Latossolo Vermelho Amarelo	DIST	muito argilosa	bruno-avermelhado vermelho	silviagrícola
		20 – 40	1,14					
		40_60	1,10					
4	MO	0 – 20	0,93	Latossolo Vermelho Amarelo	ÁLICO	muito argilosa	bruno-forte	silviagrícola
		20 – 40	0,98					
		40_60	1,16					
5	MO	0 – 20	1,18	Latossolo Vermelho Amarelo	ÁLICO	argilosa	vermelho-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,17					
		40_60	1,18					
6	AP	0 – 20	1,32	Latossolo Vermelho Amarelo	ÁLICO	argilosa	bruno-forte	silvipastoril
		20 – 40	1,14					
		40_60	1,01					
7	AP	0 – 20	1,49	Latossolo Amarelo	ÁLICO	franco argiloso arenoso	bruno bruno-forte	silviagrícola
		20_40	1,40					
		40_60	1,40					
8	AP	0 – 20	1,19	Latossolo Amarelo	ÁLICO	argilosa	bruno amarelado amarelo-brunado	silviagrícola
		20 – 40	1,06					
		40_60	0,98					
9	AP	0 – 20	1,03	Latossolo Vermelho Amarelo	DIST	argilosa	bruno-forte	silviagrícola
		20 – 40	1,28					
		40_60	1,30					



Nº Contr	Mun.	Prof.Solo(cm)	Dens. Global (g.cm <sup>-3</sup> )	Tipo de solo da trincheira	class. fís. - quím.	Class. granul.	Cor Corresp. Em Português (*)	Classe de SAF
10	AP	0 – 20	1,18	Latossolo Vermelho Escuro	DIST	argilosa	bruno-forte	silviagrícola
		20 – 40	1,35					
		40_60	1,46					
11	MN	0 – 20	1,46	Argissolo Vermelho Amarelo	DIST	franco argiloso arenoso	bruno-avermelhado-escuro vermelho-amarelado	silvipastoril
		20 – 40	1,53					
		40_60	1,31					
12	MN	0 – 20	1,59	Argissolo Vermelho Amarelo	DIST	franco arenoso	cinzento-escuro bruno-avermelhado	silviagrícola
		20_40	1,70					
		40_60	1,59					
13	MN	0 – 20	1,34	Argissolo Vermelho Amarelo	MESO	franco arenoso	bruno-avermelhado bruno-avermelhado	silviagrícola
		20 – 40	1,30					
		40_60	1,34					
14	MN	0 – 20	1,58	Argissolo Vermelho Amarelo	MESO	franco argiloso arenoso	bruno-avermelhado vermelho-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,55					
		40_60	1,50					
15	MN	0 – 20	1,62	Argissolo Vermelho Amarelo	DIST	franco argiloso arenoso	cinzento-esverdeado-escuro vermelho-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,37					
		40_60	1,46					
16	AQ	0 – 20	1,61	Latossolo Amarelo	ÁLICO	franco argiloso arenoso	bruno-acinzentado muito escuro bruno-acinzentado-escuro	silviagrícola
		20 – 40	1,62					
		40_60	1,48					
17	AQ	0 – 20	1,69	Latossolo Amarelo	DIST	franco argiloso arenoso	bruno-amarelado-escuro bruno-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,71					
		40_60	1,58					
18	AQ	0 – 20	1,73	Latossolo Amarelo	DIST	argilosa	bruno-amarelado-escuro bruno-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,67					
		40_60	1,61					

Nº Contr	Mun.	Prof.Solo(cm)	Dens. Global (g.cm <sup>-3</sup> )	Tipo de solo da trincheira	class. fís. - quím.	Class. granul.	Cor Corresp. Em Português (*)	Classe de SAF
19	AQ	0 – 20	1,53	Argissolo Vermelho (+ PA)	DIST	argilosa	vermelho	silvipastoril
		20 – 40	1,36					
		40_60	1,43					
20	AQ	0 – 20	1,87	latossolo Vermelho Amarelo	ÁLICO	franco argiloso arenoso	bruno-amarelado-escuro	silviagrícola
		20 – 40	1,81					
		40_60	1,84					
21	RC	0 – 20	1,52	Latossolo Amarelo	DIST	franco argiloso siltoso	bruno-acinzentado-escuro	silviagrícola
		20 – 40	1,44					
		40_60	1,24					
22	RC	0 – 20	1,30	Latossolo Amarelo	ÁLICO	franco argiloso	bruno-avermelhado	silviagrícola
		20 – 40	1,24					
		40_60	1,31					
23	RC	0 – 20	1,30	latossolo Vermelho	MESO	argilosa	bruno-avermelhado	silvipastoril
		20 – 40	1,22					
		40_60	1,15					
24	RC	0 – 20	1,31	Latossolo Amarelo	DIST	argilosa	vermelho-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,17					
		40_60	1,20					
25	RC	0 – 20	1,49	Latossolo Amarelo	ÁLICO	franco argiloso arenoso	vermelho-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,54					
		40_60	1,36					
26	CC	0 – 20	1,28	Argissolo Vermelho Escuro (+ LVA)	MESO	franco arenoso	bruno-avermelhado-escuro	silviagrícola
		20 – 40	1,30					
		40_60	1,21					
27	CC	0 – 20	1,15	Argissolo Vermelho Escuro	MESO	franco argiloso arenoso	vermelho-escuro	silvipastoril
		20_40	0,99					
		40_60	0,92					

Nº Contr	Mun.	Prof.Solo(cm)	Dens. Global (g.cm <sup>-3</sup> )	Tipo de solo da trincheira	class. fís. - quím.	Class. granul.	Cor Corresp. Em Português (*)	Classe de SAF
28	CC	0 – 20	0,94	Argissolo Vermelho Escuro	EUT	franco argiloso arenoso	vermelho-escuro	silvipastoril
		20 – 40	0,81				vermelho	
		40_60	0,85					
29	CC	0 – 20	1,16	Argissolo Vermelho Escuro	EUT	franco arenoso	bruno-avermelhado-escuro	silviagrícola
		20 – 40	1,09				vermelho-escuro	
		40_60	1,05					
30	CC	0 – 20	1,16	Argissolo Vermelho Escuro	MESO	franco argilo arenoso	vermelho-escuro-acinzentado	silvipastoril
		20 – 40	1,03				bruno-avermelhado-escuro	
		40_60	1,09				vermelho	
31	VA	0 – 20	1,33	Argissolo Vermelho Amarelo	DIST	franco arenoso	vermelho	silviagrícola
		20 – 40	1,36					
		40_60	1,36					
32	VA	0 – 20	1,28	Argissolo Vermelho Amarelo	MESO	franco argiloso	vermelho-escuro	silviagrícola
		20_40	1,30				vermelho	
		40_60	1,31					
33	VA	0 – 20	1,34	Latossolo Amarelo	ÁLICO	franco argiloso	vermelho-amarelado	silviagrícola
		20 – 40	1,22					
		40_60	1,20					
34	VA	0 – 20	1,24	Latossolo Amarelo	DIST	argiloso	bruno-forte	silviagrícola
		20 – 40	1,14				bruno-avermelhado	
		40_60	1,10					
35	VA	0 – 20	1,42	Argissolo Vermelho Amarelo	DIST	argiloso	vermelho	silviagrícola
		20 – 40	1,40					
		40_60	1,32					

(\*) Fonte: Lemos e Santos (1996, p.9-10).

acima de 1,20 kg. dm<sup>-3</sup> (todos os solos de 0-20cm) segundo Maria et al. (1999)

acima de 1,55 kg. dm<sup>-3</sup> (argiloso e franco argiloso de 10-40cm) segundo Camargo e Alleoni (1997)

acima de 1,85 kg. dm<sup>-3</sup> (arenoso e franco arenoso de 10-40cm) segundo Camargo e Alleoni (1997)

**APÊNDICE G – Tabela de dados físico-químico e fração silte/argila. Figura com triângulo textural**

TABELA G 1. – Granulometria e relação silte/argila, microrregião de Ariquemes (RO).

n°	Município	%				Relação Silte/Argila
		Areia Grossa	Areia fina	Silte	Argila	
1	MO	3,65	12,24	17,50	66,61	0,26
2	MO	4,48	7,65	26,90	60,97	0,44
3	MO	1,93	9,90	19,37	68,80	0,28
4	MO	3,89	15,60	17,33	63,19	0,27
5	MO	8,58	17,28	14,30	59,83	0,24
6	AP	13,96	20,26	19,23	46,56	0,41
7	AP	24,05	22,55	20,22	33,18	0,61
8	AP	5,20	11,28	26,96	56,56	0,48
9	AP	17,55	15,72	27,58	41,16	0,67
10	AP	11,52	20,66	26,60	41,22	0,65
11	MN	27,92	25,47	15,71	30,90	0,51
12	MN	26,41	34,84	19,98	18,77	1,06
13	MN	29,08	32,07	18,35	20,49	0,90
14	MN	30,56	29,73	16,91	22,81	0,74
15	MN	40,13	20,94	15,77	23,16	0,68
16	AQ	24,01	24,46	21,94	29,59	0,74
17	AQ	29,52	23,23	21,16	26,08	0,81
18	AQ	15,80	18,70	23,89	41,61	0,57
19	AQ	11,70	13,78	34,40	40,13	0,86
20	AQ	30,75	23,11	22,24	23,90	0,93
21	RC	32,32	19,72	23,25	24,71	0,94
22	RC	16,73	16,48	30,13	36,66	0,82
23	RC	7,57	11,16	35,98	45,29	0,79
24	RC	10,16	16,84	24,58	48,42	0,51
25	RC	27,90	15,66	28,69	27,75	1,03
26	CC	28,30	24,12	28,45	19,13	1,49
27	CC	19,63	33,08	23,25	24,04	0,97
28	CC	16,36	33,23	23,53	26,89	0,88
29	CC	32,70	33,50	18,10	15,71	1,15
30	CC	24,59	32,66	16,81	25,94	0,65
31	VA	6,46	20,39	34,42	38,72	0,89
32	VA	11,22	15,23	39,95	33,60	1,19
33	VA	18,98	17,51	24,56	38,96	0,63
34	VA	11,25	9,86	30,19	48,70	0,62
35	VA	5,66	20,78	33,02	40,54	0,81



**APÊNDICE H – Resultado da análise química dos solos em SAF por município**

TABELA H 1. - Análise química, pH e Matéria Orgânica do Solo (MOS)

Munic.	Nº da Amostra	Profund. Camada	pH em Água	P (mg/dm <sup>3</sup> )	mmolc/dm <sup>3</sup>					%	g/Kg MOS
					K	Ca	Mg	H+Al	Al		
MO	1	0-20	4	3	0,41	7	2,2	104	10,8	8	22,5
		20-40	4,2	2	0,31	2,2	0,9	89,1	12,1	4	18,4
		40-60	4,3	3	1,28	5	1,1	72,6	10,6	9	12
	2	0-20	5,8	2	0,69	44,8	12,6	51,2	0	53	23,9
		20-40	5,6	1	0,67	23,9	6,9	47,9	0	40	17,9
		40-60	5,3	3	0,51	16,8	4,6	47,9	0	31	12
	3	0-20	5	2	0,62	22,8	4,8	57,8	0	33	19,3
		20-40	5	1	0,33	13,6	2,4	52,8	0	24	8,7
		40-60	5	1	0,26	10,1	1,8	47,9	0	20	17,5
	4	0-20	4,1	3	1	6,3	1,9	87,5	7,5	10	19,3
		20-40	4,4	2	0,9	3,8	1,1	74,3	8,3	7	11
		40-60	4,4	2	0,44	3,2	0,8	64,4	6,8	6	7,4
	5	0-20	4,4	1	1,23	7,9	3,2	61,1	4,8	17	17,5
		20-40	4,3	1	0,51	4,8	1,8	54,5	5,3	12	7,4
		40-60	4,3	1	0,31	3,8	1	51,2	6,2	9	9,2
AP	6	0-20	4,7	2	1,38	21	5,7	46,2	4,8	38	18,6
		20-40	4,5	1	0,41	7,2	2,1	56,1	7,3	15	17,8
		40-60	4,4	1	0,82	3,5	1,5	52,8	5,9	10	12
	7	0-20	4,1	2	0,46	2,9	2,1	59,4	19,8	8	17,8
		20-40	4,1	2	0,41	1,8	1,5	59,4	20	6	14,2
		40-60	4,4	1	0,33	0,8	1	62,7	20,8	3	12,9
	8	0-20	4,1	2	0,87	8,1	3,7	82,5	22,1	13	29,3
		20-40	4,1	2	0,41	2,4	1,5	84,2	23,3	5	23,4
		40-60	4,4	1	0,41	1,4	0,8	62,7	19,9	4	21,4
	9	0-20	5,7	8	0,85	35,3	4,5	42,9	0	49	14,2
		20-40	5	1	0,36	9,8	2,1	57,8	0	18	12,4
		40-60	5	1	0,21	5,6	1,4	64,4	2	10	9,8
	10	0-20	5,1	2	1,26	19,9	7	69,3	0	29	15,1
		20-40	4,9	1	0,69	7,4	3,1	56,1	4,3	17	9,8
		40-60	4,9	1	0,31	5,9	2,1	47,9	4,8	15	7,1
MN	11	0-20	5,2	2	1,67	18	3,7	49,5	0	32	12
		20-40	5,5	1	1,03	13,2	2,4	42,9	0	28	7,5
		40-60	5,4	1	1,28	7,5	1,9	39,6	0	21	6,2
	12	0-20	6,1	3	1,51	31,1	8,2	33	0	55	14,2
		20-40	5,4	1	1,36	15,6	5,4	39,6	0	36	12
		40-60	5,4	1	1,38	14,8	4,8	52,8	0	28	8
	13	0-20	6	3	3,9	37,9	9,4	47,9	0	52	16
		20-40	5,7	2	4,08	29,6	10,8	49,5	0	47	13,3
		40-60	5,6	1	3,18	13,2	4,5	44,6	0	32	11,5
	14	0-20	6	1	2,08	32,1	5,6	42,9	0	48	16
		20-40	5,1	1	0,87	15,1	3	49,5	0	28	12,4
		40-60	5,2	1	0,51	21,5	3,3	51,2	0	33	2,7
	15	0-20	5,5	24	3,92	11,3	5,1	51,2	0	28	13,3
		20-40	5,2	5	1,77	12,9	1,9	59,4	3,4	22	24
		40-60	5	3	1,32	8,5	3,2	51,2	1,8	20	7,5
AQ	16	0-20	4,4	2	0,82	6,3	2,3	41,3	7,8	19	
		20-40	4,5	2	0,38	2,7	1,3	52,8	8,9	8	
		40-60	4,3	1	0,9	1,2	0,5	36,3	9,3	7	
	17	0-20	5,2	1	0,67	13,4	4,5	39,6	0	32	
		20-40	5,2	1	0,51	8,2	3,3	31,4	0	28	
		40-60	5	1	0,18	3	1,3	34,7	0	11	

continua...



Munic.	Nº da Amostra	Profund. Camada	pH em Água	P (mg/dm <sup>3</sup> )	mmolc/dm <sup>3</sup>					%	g/Kg MO
					K	Ca	Mg	H+Al	Al		
AQ	18	0-20	5,4	2	2,21	23,9	6,1	38	0	46	
		20-40	5,3	1	0,87	12,3	2,5	24,8	0	39	
		40-60	5	1	0,33	5,7	1,4	39,6	1	16	
	19	0-20	5,2	2	1,28	15,7	5,4	28,1	0	44	
		20-40	4,9	1	0,82	13,9	3,7	42,9	1	30	
		40-60	4,8	1	0,74	7,5	1,9	33	2	24	
	20	0-20	4,2	1	0,64	2,4	1	52,8	14,5	9	
		20-40	4,2	1	0,56	1,4	0,4	46,2	12,9	5	
		40-60	4,2	1	0,38	0,3	0,2	29,7	9,8	3	
RC	21	0-20	5,6	3	1,67	23,5	4,7	34,7	0	46	
		20-40	5,1	1	1,49	17,4	2,1	33	1,6	39	
		40-60	4,8	1	0,87	9	1,5	54,5	3	17	
	22	0-20	5	2	1,23	18,5	5,1	42,9	1	37	
		20-40	4,7	1	0,77	10,5	2,9	39,6	6,1	26	
		40-60	4,3	1	0,51	5,4	1,7	72,6	9	9	
	23	0-20	5,8	3	1,08	32,2	5,7	36,3	0	52	
		20-40	5,7	2	0,82	21,5	4,2	38	0	41	
		40-60	5,7	1	0,49	15,5	3,6	33	0	37	
	24	0-20	5,3	3	0,87	19,9	3	49,5	1,4	32	
		20-40	4,7	1	0,46	9,1	1,4	47,9	3,1	19	
		40-60	4,7	1	0,41	6,7	1,2	39,6	3	17	
	25	0-20	4,3	1	0,56	3,4	1	28,1	14,5	15	
		20-40	4	1	0,49	1,3	0,6	75,9	11,4	3	
		40-60	4,2	1	0,23	1,9	0,6	47,9	10	5	
CC	26	0-20	6	4	1,92	27,5	6,2	33	0	52	
		20-40	5,6	2	1,23	18	3,1	31,4	0	42	
		40-60	5,2	1	1,08	12,1	3	38	2,4	30	
	27	0-20	5,2	1	1,44	28,2	8,4	51,2	0	43	22,2
		20-40	5,4	1	1,21	24,6	7,5	41,3	0	45	21,4
		40-60	5,4	1	1,08	18,7	4,5	38	0	39	
	28	0-20	6,1	11	2,97	48,5	5,8	33	0	63	
		20-40	5,7	2	2,72	37,4	12,2	31,4	0	63	
		40-60	5,5	1	2,03	22,4	8,6	31,4	0	51	
29	0-20	6,1	2	1,97	41,8	9	26,4	0	67		
	20-40	6,2	2	1,82	48	9,2	26,4	0	69		
	40-60	5,8	1	1,67	30,7	5,1	28,1	0	57		
30	0-20	5,7	4	1,92	46,4	10,6	46,2	0	56		
	20-40	5,5	3	1,77	37,4	7,4	46,2	0	50		
	40-60	5,3	3	1,23	25,7	3,8	36,3	0	46		
VA	31	0-20	5,2	1	1,36	22,3	5,3	41,3	0	41	
		20-40	5,1	1	0,9	21,2	4,6	34,7	0	44	
		40-60	5,1	1	0,56	8,3	2,3	29,7	0	27	
	32	0-20	5,5	1	2,41	33,2	11,8	38	0	56	
		20-40	5	1	1,03	16,5	4,2	39,6	0	35	
		40-60	4,9	1	0,69	16,5	2,9	34,7	0	37	
	33	0-20	4,4	1	0,56	13,6	2,9	66	13,8	21	24,0
		20-40	4,4	1	0,36	6,7	1,4	56,1	6,9	13	21,0
		40-60	4,6	1	0,26	5,3	0,7	54,5	7,2	10	
34	0-20	4,2	2	0,82	17,6	3	84,2	4,5	20		
	20-40	4,5	1	0,56	14,8	2	71	4,5	20		
	40-60	4,5	1	0,38	11,1	1,3	64,4	6,3	17		
35	0-20	5,3	2	0,82	27,6	5,1	56,1	0	37		
	20-40	5,1	1	0,41	16,4	2,5	33	0	37		
	40-60	4,8	1	0,23	12,6	2,6	39,6	1	28		

**APÊNDICE I – Tabela de indicadores visuais do solo (Cor) de SAF e Erosão**

**TABELA I 1. – Características pedológicas dos SAF, amostras de campo, microrregião de Ariquemes (RO).**

CARACTER	LONG	LAT	SIGLA MUN	CLASSE DO SOLO EM CAMPO	Cor do Solo			
					0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	Descrição da cor (MUNSELL, 1994)
1 - SAF	s 9 36 20.2	o 62 07 23.6	MO	Latossolo Amarelo	10YR/4/6	10YR/5/8	10YR/5/8	dark yellowish brown e yellowish brown
2 - SAF	s 9 34 33.0	o 62 08 06.3	MO	Latossolo Vermelho Escuro	10R/3/4	10R/3/6	10R/3/6	dark red e dark red
3 - SAF	s 9 33 59.1	o 62 06 21.8	MO	Latossolo Vermelho Amarelo	2.5YR/4/4	2.5YR/4/6	2.5YR/4/6	red dish brown e red
4 - SAF	s 9 36 51.8	o 62 10 28.8	MO	Latossolo Vermelho Amarelo	7.5YR/4/6	7.5YR/5/6	7.5YR/5/6	strong brown
5 - SAF	s 9 36 51.8	o 62 10 28.8	MO	Latossolo Vermelho Amarelo	5YR/4/6	5YR/5/6	5YR/5/6	yellowish red
E1	s 9 34 45.9	o 62 06 17.2	MO	Latossolo Vermelho Amarelo	7.5YR/5/8	7.5YR/5/8	-	strong brown
E2	s 9 36 56.6	o 62 10 19.9	MO	Latossolo Vermelho Amarelo	7.5YR/5/8	7.5YR/5/6	-	strong brown
6 - SAF	s 9 44 19.9	o 63 17 34.2	AP	Latossolo Vermelho Amarelo	7.5YR/5/6	7.5YR/5/6	7.5YR/5/8	strong brown
7 - SAF	s 9 37 12.2	o 63 18 25.0	AP	Latossolo Amarelo	7.5YR/4/4	7.5YR/4/6	7.5YR/5/8	brown e strong brown
8 - SAF	s 9 34 43.1	o 63 18 02.6	AP	Latossolo Amarelo	10YR/5/6	10YR/6/6	10YR/6/8	yellowish brown e brownish (yellow)
9 - SAF	s 9 43 42.8	o 63 19 38.7	AP	Latossolo Vermelho Amarelo	7.5YR/5/6	7.5YR/4/6	7.5YR/5/8	strong brown
10 - SAF	s 9 42 51.1	o 63 21 45.3	AP	Latossolo Vermelho Escuro	7.5YR/4/6	7.5YR/5/8	7.5YR/5/8	strong brown
11 - SAF	s 10 15 41.7	o 63 22 49.0	MN	Argissolo Vermelho Amarelo	5YR/3/3	5YR/5/8	5YR/6/8	dark reddish brown, yellowish red e Reddish yellow
12 - SAF	s 10 12 16.2	o 63 16 14.9	MN	Argissolo Vermelho Amarelo	5YR/4/1	5YR/4/3	5YR/4/6	dark gray, Reddish brown e yellowish red
13 - SAF	s 10 12 15.8	o 63 17 37.4	MN	Argissolo Vermelho Amarelo	5YR/4/3	5YR/4/4	5YR/4/6	Reddish brown, Reddish brown e yellowish red
14 - SAF	s 10 12 22.8	o 63 16 22.0	MN	Argissolo Vermelho Amarelo	5YR/4/4	5YR/4/6	5YR/5/8	Reddish brown e yellowish red
15 - SAF	s 10 15 41.7	o 63 22 49.0	MN	Argissolo Vermelho Amarelo	5YR/4/2	5YR/4/4	5YR/4/6	dark reddish gray e yellowish red
16 - SAF	s 9 48 05.1	o 63 14 23.4	AQ	Latossolo Amarelo	10YR/3/2	10YR/4/2	10YR/4/3	very dark grayish brown, dark grayish brown e brown
17 - SAF	s 9 48 15.5	o 63 13 57.1	AQ	Latossolo Amarelo	10YR/4/4	10YR/5/6	10YR/5/8	dark yellowish brown e yellowish brown
18 - SAF	s 9 48 16.8	o 63 13 45.2	AQ	Latossolo Amarelo	10YR/4/5	10YR/5/6	10YR/5/8	dark yellowish brown e yellowish brown
19 - SAF	s 9 47 25.7	o 63 03 08.4	AQ	Argissolo Vermelho (+ PA)	2.5YR/4/6	2.5YR/4/8	2.5YR/4/6	red
20 - SAF	s 9 48 23.0	o 63 13 14.3	AQ	latossolo Vermelho Amarelo	10YR/4/6	10YR/5/6	7.5YR/4/6	dark yellowish brown, yellowish brown e strong brown
21 - SAF	s 9 34 57.4	o 62 49 22.9	RC	Latossolo Amarelo	10YR/4/2	10YR/5/6	10YR/4/6	dark grayish brown, yellowish brown e dark yellowish brown
22 - SAF	s 9 33 41.7	o 62 46 40.2	RC	Latossolo Amarelo	5YR/4/4	5YR/5/6	5YR/5/8	Reddish brown e yellowish red
23 - SAF	s 9 45 39.7	o 62 57 21.3	AQ	latossolo Vermelho	5YR/4/4	5YR/4/6	5YR/4/6	Reddish brown e yellowish red
24 - SAF	s 9 41 30.5	o 62 53 18.4	RC	Latossolo Amarelo	5YR/4/6	5YR/5/8	5YR/6/8	yellowish red e Brownish yellow
25 - SAF	s 9 37 00.6	o 63 01 03.7	RC	Latossolo Amarelo	5YR/4/6	5YR/5/6	5YR/5/8	yellowish red e yellowish brown
26 - SAF	s 10 21 28.5	o 62 48 35.0	CC	Argissolo Vermelho Escuro (+ LVA)	5YR/3/3	5YR/4/6	5YR/4/6	dark reddish brown e yellowish red
27 - SAF	s 10 09 35.2	o 62 55 26.9	AQ	Argissolo Vermelho Escuro	2.5YR/3/6	2.5YR/4/8	2.5YR/4/8	dark red e red
28 - SAF	s 10 10 02.5	o 62 55 06.4	CC	Argissolo Vermelho Escuro	2.5YR/3/6	2.5YR/4/6	2.5YR/4/6	dark red e red
29 - SAF	s 10 28 23.9	o 63 09 50.7	CC	Argissolo Vermelho Escuro	2.5YR/3/3	2.5YR/3/3	2.5YR/3/6	dark reddish brown e dark red
30 - SAF	s 10 12 14.0	o 62 55 23.6	CC	Argissolo Vermelho Escuro	2.5YR/3/2	2.5YR/3/4	2.5YR/4/8	dark red, dark reddish brown e red
E3	s 10 09 24.6	o 62 55 26.5	CC	Argissolo Vermelho Escuro	5YR/3/3	5YR/4/6	-	dark reddish brown e yellowish red
31 - SAF	s 9 48 25.5	o 62 05 35.1	VA	Argissolo Vermelho Amarelo	2.5YR/4/6	2.5YR/4/6	2.5YR/4/8	red
32 - SAF	s 9 48 35.5	o 62 06 00.9	VA	Argissolo Vermelho Amarelo	2.5YR/3/6	2.5YR/3/6	2.5YR/4/8	dark red e red
33 - SAF	s 9 50 23.8	o 62 13 11.6	VA	Latossolo Amarelo	5YR/5/8	5YR/5/8	5YR/5/8	yellowish red
34 - SAF	s 9 59 46.7	o 62 09 08.5	VA	Latossolo Amarelo	7.5YR/5/6	7.5YR/5/8	7.5YR/6/8	strong brown e red dish brown
35 - SAF	s 9 50 54.7	o 62 05 21.9	VA	Argissolo Vermelho Amarelo	2.5YR/4/6	2.5YR/4/6	2.5YR/4/8	red
E4	s 9 51 02.6	o 62 13 24.2	VA	Latossolo Amarelo	-	-	-	-

OBS.1: Siglas: MO - Machadinho d' Oeste; AP- Alto Paraíso; MN- Monte Negro; AQ - Ariquemes; RC - Rio Crespo; CC - Cacaupândia; VA - Vale do Anari;

OBS.2: (+ PA) = mais Argissolo Amarelo; (+ LVA) = mais o Latossolo Vermelho Amarelo. E1 - Erosão coleta n° 1 (E2, E3 e E4); P1 - Pasto coleta n° 1 (P2, P3 e P4). Não teve coleta de solo de erosão na profundidade 40-60 cm;

OBS.3: A cor do solo das amostras de n° 30 a 35 do Vale do Anari foram verificadas nas trincheiras, sendo que as demais de 1 a 29 foram de amostras compostas das áreas de SAF. Fonte: Catálogo de cores de Munsell (Munsell Soil Color Charts., 1994) e campo no período de janeiro a julho de 2007.

**APÊNDICE J – Fig. Transecto (Erosão e Pasto), Vale do Anari, Rondônia**



Fotografia: Sifejanie F. M. Menezes. (Jun. 2007)



Fotografia: Adão Brandão. (Jun. 2007)

***EROSÃO SUPERFICIAL NA PROPRIEDADE Nº 33  
VALE DO ANARI (RO), jun. 2007.***

*Os sulcos formados pela erosão avançaram a ponto de iniciar uma voçoroca. O TRANSECTO (10,0 X 45,0 m) começa na média vertente em local de pastagem e termina a jusante, na erosão. A trena na foto mede o comprimento deste transecto.*

*O círculo branco na fotografia abaixo refere-se a uma nascente. Neste local existe em torno de seis a dez “olhos d’ água”.*

**APÊNDICE K – Tab. Comparativa SAF, Pasto e Erosão de granulometria e MO**

**TAB. K1. - Comparação de dados de solo em SAF, Pasto e Erosão, densidade global ou compactação, granulometria, matéria orgânica e classificação dos SAF em 4 áreas identificadas como área degradada na microrregião de Ariquemes.**

Nº Controle do SAF	Nº da Amostra /Munic.	localiz. da Amostra	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	MOS (g/Kg)	Classif. Do SAF	Dens. Global (g.cm <sup>-3</sup> ) SAF	cm	Dens. Global (g.cm <sup>-3</sup> ) SAF	cm
<b>Profund. Camada (0-20)</b>												
<i>Latossolo vermelho amarelo muito argiloso distrófico</i>												
3	MO	SAF	1,9	9,9	19,4	68,8	19,3	Silviagrícola	<b>1,33</b>	<b>0-20</b>	1,14	20-40
3	MO	Pasto	6,6	19,4	20,4	53,6	8,0					
3	MO	Erosão	7,1	17,1	23,9	51,9	18,0					
<i>Latossolo vermelho amarelo muito argiloso álico</i>												
4	MO	SAF	3,9	15,6	17,3	63,2	19,3	Silviagrícola	<b>0,93</b>	<b>0-20</b>	0,98	20-40
4	MO	Pasto	23,6	25,5	11,6	39,3	32,0					
4	MO	Erosão	16,3	8,1	25,6	50,1	22,0					
<i>Argissolo vermelho escuro franco argiloso arenoso eutrófico</i>												
27	CC	SAF	19,6	33,1	23,3	24,0	22,2	Silvipastoril	<b>1,15</b>	<b>0-20</b>	0,99	20-40
27	CC	Pasto	23,6	32,3	20,3	23,7	35,0					
27	CC	Erosão	20,3	25,2	28,8	25,6	34,0					
<i>Latossolo amarelo franco argiloso álico</i>												
33	VA	SAF	19,0	17,5	24,6	39,0	24,0	Silviagrícola	<b>1,34</b>	<b>0-20</b>	1,22	20-40
33	VA	Pasto	24,8	17,3	17,8	40,1	27,0					
33	VA	Erosão	23,8	24,2	17,6	34,4	12,0					
<b>Profund. Camada (20-40)</b>												
3	MO	Pasto	4,7	18,6	20,8	55,9	4,0					
3	MO	Erosão	5,2	17,3	20,0	57,5	29,0					
4	MO	Pasto	16,5	19,8	11,2	52,5	22,0					
4	MO	Erosão	9,5	12,9	20,7	56,9	12,0					
27	CC	Pasto	23,0	33,3	19,3	24,4	17,0					
27	CC	Erosão	19,6	27,1	27,0	26,2	21,0					
33	VA	Pasto	15,8	15,8	20,0	48,4	20,0					
33	VA	Erosão	17,2	24,5	18,7	39,7	20,0					

SAF

VERDE

PASTO

LARANJA

EROSÃO

VERMELHO