

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

The seal of the Universidade Federal do Amazonas is a circular emblem. It features a central figure of a bird, possibly a toucan, with its wings spread. The bird is surrounded by a laurel wreath. Above the bird are three stars. The text "UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS" is written in a circle around the top, and "IN UNIVERSA SCIENTIA VERITAS" is written around the bottom. The seal is rendered in a light gray color.

CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO EM
COMUNIDADES DE VÁRZEA DO RIO SOLIMÕES NO
TRECHO COARI - MANAUS

KLEBERSON WORSLEY DE SOUZA

MANAUS
2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

KLEBERSON WORSLEY DE SOUZA

CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO EM
COMUNIDADES DE VÁRZEA DO RIO SOLIMÕES NO
TRECHO COARI - MANAUS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia, área de concentração em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Hedinaldo Narciso Lima

MANAUS
2007

Ficha Catalográfica
(Catalogação na fonte realizada pela Biblioteca Central - UFAM)

Souza, Kleberon Worsley de

S729c Caracterização do uso do solo em comunidades de várzea do rio Solimões no trecho Coari - Manaus / Kleberon Worsley de Souza. - Manaus: UFAM, 2009.
84 f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia) — Universidade Federal do Amazonas, 2009.
Orientador: Prof. Dr. Hedinaldo Narciso Lima

1. Manejo do solo 2. Agricultura familiar 3. Solos inundáveis I. Lima, Hedinaldo Narciso II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 631.452(811.3)(043.3)

KLKLEBERSON WORSLEY DE SOUZA

CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO EM
COMUNIDADES DE VÁRZEA DO RIO SOLIMÕES NO
TRECHO COARI - MANAUS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia, área de concentração em Agroecologia.

Aprovada em 5 de março de 2007

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Hedinaldo Narciso Lima
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Wenceslau Teixeira
Centro de Pesquisa Agroflorestal Amazônia Ocidental - EMBRAPA



Prof. Dr. Elpidio Inácio Fernandes Filho
Universidade Federal de Viçosa

À Deus;

À Universidade Federal do Amazonas;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa no estado e pela concessão da bolsa de estudos;

À Universidade Federal de Viçosa pela estadia e conhecimentos adquiridos;

À minha mãe e toda família pelo apoio incondicional e incentivo;

Ao Professor Hedinaldo Narciso Lima, pela orientação, pela amizade, pelas aulas e ensinamentos, pelo apoio e credibilidade;

Ao Professor Wenceslau Teixeira, pela orientação, ensinamentos, entusiasmo, apoio e amizade;

Ao Professor Carlos Ernesto G. R. Schaefer, pelos preciosos ensinamentos, pela disposição, apoio e amizade;

Ao Professor Elpídio Inácio Fernandes, pelos ensinamentos proporcionados;

À Professora Terezinha Fraxe, pelos ensinamentos, pelo apoio e fornecimento de dados;

À Doutora Maria do Rozário Lobato pelo apoio no início de minha vida científica;

Ao PIATAM, na pessoa do professor Carlos Edward, por ter proporcionado este trabalho mediante todo apoio logístico;

À Colega Eliana de Souza pelo apoio na confecção dos mapas e manuseio das imagens;

Ao Serviço de Proteção da Amazônia – SIPAM pelo fornecimento de dados;

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical FCA-UFAM;

Aos colegas do programa que tornaram as aulas mais prazerosas;

Aos alunos de graduação Sérgio Tavares e Lauro Costa pelo apoio nas análises;

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho;

AGRADEÇO

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO.....	3
OBJETIVOS.....	6
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3.1. A várzea	
3.2. Uso do solo na várzea	
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1. Área de Estudo.....	13
4.2. Seleção, coleta e preparo das amostras de solos.....	18
4.3. Caracterização química e composição granulométrica.....	18
5. RESULTADOS E DICUSSÃO.....	17
5.1. Características Químicas.....	22
5.2. Composição granulométrica.....	28
5.3. Uso agrícola atual do solo nas comunidades.....	33
5.3.1. Comunidade Santa Luzía do Baixio.....	33
5.3.2 Comunidade Nossa Senhora das Graças.....	37
5.3.3. Comunidade Nossa senhora de Nazaré.....	40
5.3.4. Comunidade Bom Jesus.....	45
5.3.5. Comunidade Santo Antonio da Costa da Terra Nova.....	49
5.3.6. Comunidade Matrinxã.....	55

5.3.7. Comunidade Lauro Sodré.....	59
5.3.8. comunidade Esperança II.....	63
5.4. Incidência de plantas daninhas e a aplicação de herbicida na área de estudo.....	66
5.5. Cultivo de fibras (Malva e Juta).....	70
5.6. Discussão Geral.....	72
6.CONCLUSÕES.....	69
7. REFERÊNCIAS	70
ANEXOS.....	91

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 – Esquema ilustrativo dos diferentes níveis de elevação das áreas no ambiente de várzea.	
Fig. 02 – Plantio de alface e cebolinha consorciado na leira.....	35
Fig. 03 – Leiras de hortaliças no sentido do declive.....	36
Fig. 04 – Consórcio de hortaliças na leira.....	37
Fig. 05 – Plantio de malva consorciado com milho.....	39
Fig. 06 – Plantio de malva consorciado com milho em N. S. Graças	39
Fig. 07 – Área de cultivo consorciado mamão, pimenta de cheiro e chicória.....	42
Fig. 08 – Plantio de arroz N. Senhora de Nazaré.....	43
Fig. 09 – Área com cultivo de juta e malva comunidade Bom Jesus.....	47
Fig. 10 – Área de cultivo de juta e Malva comunidade Bom Jesus.....	47
Fig. 11 – Área de cultivo de juta e malva comunidade Bom Jesus.....	48
Fig. 12 – (a) Cultivo de mandioca (b) Cultivo de malva Santo Antônio da Terra Nova.....	52

Fig. 13 – Preparo do solo na comunidade Santo Antônio da Terra Nova..	53
Fig. 14 – Processo erosivo ocorrendo na comunidade Santo Antônio da Terra Nova.....	54
Fig. 15 – Plantio de milho consorciado com mandioca comunidade Matrinxã (a) e (b).....	57
Fig. 16 – Cultivo de melancia comunidade Matrinxã.....	58
Fig. 17 – Área de cultivo de juta e malva na comunidade Matrinxã.....	58
Fig. 18 – (a) e (b) Cultivo misto de milho, mandioca e fruteiras ao fundo..	61
Fig. 19 – Artefatos cerâmicos encontrados na comunidade Lauro Sodré..	62
Fig. 20 – Cultivo de cebolinha na comunidade Esperança II.....	64
Fig. 21 – Cultivo de feijão e milho na comunidade Esperança II.....	65
Fig. 22 – Processo manual de retirada da fibra da cultura malva.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características químicas dos solos estudados na comunidade Santa Luzia do baixio.....	20
Quadro 2 – Micro nutrientes e outras características químicas dos solos estudados na comunidade Santa Luzia do Baixio.....	20
Quadro 3 – Características químicas do solo na comunidade N.Senhora das Graças.....	20
Quadro 4 – Micro nutrientes e outras características químicas dos solos estudados na comunidade N.Senhora das Graças.....	21
Quadro 5 - Características químicas dos solos estudados na comunidade N.Senhora de Nazaré.....	21
Quadro 6 – Micro nutrientes e outras características químicas dos solos estudados na comunidade N.Senhora de Nazaré.....	21

Quadro 7 – Características químicas do solo na comunidade Santo Antônio.....	22
Quadro 8 – Micronutrientes e outras características químicas dos solos estudados na comunidade Santo Antônio.....	22
Quadro 9 – Características químicas do solo na comunidade Matrinxã.....	22
Quadro 10 – Micro nutrientes e outras características químicas dos solos estudados na comunidade Matrinxã.....	22
Quadro 11 – Características químicas do solo na comunidade Lauro Sodré.....	23
Quadro 12 – Micro nutrientes e outras características químicas dos solos estudados na comunidade Lauro Sodré.....	23
Quadro 13 – Características químicas do solo na comunidade Esperança II.....	23
Quadro 14 – Micro nutrientes e outras características químicas dos solos estudados na comunidade Esperança II.....	23
Quadro 15 - Granulometria do solo das comunidades estudadas.....	25
Quadro 16 – Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Santa Luzia do Baixo.....	28
Quadro 17 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Nossa Senhora das Graças	33
Quadro 18 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Nossa Senhora de Nazaré.....	37
Quadro 19 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Bom Jesus.....	41
Quadro 20 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Santo Antônio da Terra Nova.....	46
Quadro 21 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Matrinxã.....	51
Quadro 22 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Lauro Sodré.....	56
Quadro 23 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Esperança II.....	58

LISTA DE MAPAS

Mosaico de imagem LANDSAT do trecho de estudo.....	84
Modelo de elevação do trecho de estudo.....	85
Mapa de solos do trecho de estudo.....	86

RESUMO

A várzea constitui um ecossistema de grande potencial para agricultura familiar na Amazônia. A maior limitação para o uso agrícola dos solos de várzea é a inundação sazonal que sofrem, além de problemas de drenagem nas áreas mais rebaixadas. Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar as características químicas e de uso agrícola do solo em comunidades de várzea do rio Solimões no trecho entre Coari-Manaus. Para tanto, foram realizadas análises químicas e de composição granulométrica dos solos. Também foram feitas entrevistas e aplicados questionários a produtores rurais de cada comunidade da área de estudo, bem como observações e relatos das práticas de uso do solo. Além disso, foram utilizados produtos de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica para maior compreensão do uso agrícola do solo na área de estudo. Os solos presentes na área são principalmente os Gleissolos e Neossolos Flúvicos, sendo os primeiros predominantes, segundo dados de levantamentos realizados por outros autores. Os cultivos são realizados na sua maioria nas áreas de Neossolos Flúvicos. De maneira geral, os solos estudados apresentaram alta fertilidade, com pH e teores de cátions trocáveis elevados, teores relativamente baixos de Al^{3+} , teores elevados de P e teores baixos de carbono orgânico total (COT). Os solos avaliados apresentaram também composição granulométrica com grande variabilidade ao longo dos perfis analisados, com destaque para os teores elevados de silte, na maioria dos solos. Observou-se também que em todas as comunidades estudadas os produtores desenvolveram ao longo dos anos práticas adaptadas ao cultivo das espécies agrícolas, visando

especialmente conviver com o excesso de água no solo. A diversidade de espécies cultivadas é elevada, alcançando cerca de trinta espécies cultivadas tanto para o consumo próprio quanto para a comercialização. Os dados de produção indicam produtividade elevada das espécies cultivadas, sem que se faça uso de fertilizantes químicos ou orgânicos. Essa produtividade elevada foi atribuída à fertilidade natural desses solos.

Palavras chave: Amazônia; manejo do solo; agricultura familiar; solos inundáveis.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é parte de uma das linhas de pesquisa da equipe de solos do projeto PIATAM – Potenciais Impactos e Riscos Ambientais da Indústria do Petróleo e Gás.

Com o intuito de entender melhor o uso agrícola e manejo do solo, a ocupação humana e as mudanças na paisagem de várzea entre os municípios de Manaus e Coari, foram estudadas oito comunidades na calha do Solimões.

O trabalho desenvolve-se a partir de quatro excursões feitas ao longo dos anos de 2005 e 2006 à área de estudo. Por ocasião das visitas às comunidades foram efetuadas coletas de solo para análise, relatos de observações em diários de bordo, aplicações de questionários e entrevistas com os agricultores. Concomitantemente, foram trabalhados produtos de sensoriamento remoto em ambiente SIG com o objetivo de expor da melhor forma os resultados encontrados. Dessa maneira, foram avaliadas as técnicas de manejo do solo e plantio, as principais espécies cultivadas, a área e a produtividade das áreas de cultivo de cada comunidade, bem como insumos e implementos utilizados.

O estudo está estruturado em um único capítulo. Inicialmente tem-se o relato das atividades de campo, os resultados das análises química e física dos solos estudados, as observações dos diários de bordo das excursões, o estudo de área plantada e produtividade das principais espécies agrícolas encontradas nas comunidades e os principais fatores de influência para o uso do solo nas comunidades.

Por fim, foram elaborados produtos de sensoriamento remoto e SIG – sistema de informação geográfica, para um melhor entendimento do uso do solo na

paisagem de várzea. Para tanto, um mosaico de imagens do satélite LANDSAT-TM, um mapa de solos com escala 1:1000.000, além de uma imagem IKONOS II de uma das comunidades são apresentados neste estudo.

Observou-se no extenso trecho de estudo, o quão heterogênea são as formas de cultivo, as técnicas de manejo do solo empregadas, as formas de consórcio das espécies, a diversidade de espécies utilizadas para o plantio e posteriormente a comercialização, dentre outras singularidades encontradas em cada comunidade estudada.

Quanto ao resultado das análises de solo, de maneira geral, mantiveram-se semelhantes para todo trecho de estudo. Com raras exceções, os solos da área de estudo mostraram-se com elevada fertilidade natural e promovendo uma expressiva produtividade agrícola sem a adição de recursos externos nos agroecossistemas das comunidades.

CAPÍTULO 1

MANEJO DO SOLO EM COMUNIDADES DE VÁRZEA DO TRECHO COARÍ - MANAUS

1. INTRODUÇÃO

Oficialmente não existe ainda um conceito nacional formado para a paisagem de várzea na Amazônia. Não obstante, alguns trabalhos mostram divergências quando mencionam características inerentes a este ambiente. A coloração da água dos rios, a vegetação e a região onde ocorre, são algumas características que, habitualmente apresentam diferenças.

No entanto, alguns autores concordam com o conceito e as características para o ambiente de várzea amazônica apresentado a seguir: a paisagem de várzea consiste em áreas periodicamente inundáveis por ciclos anuais regulares de rios de água branca, ricas em sedimentos. Os solos dessas áreas, submersos quase a metade do ano, possuem alto teor de nutrientes, são constantemente renovados e desenvolvem-se sobre sedimentos holocênicos, siltico-argilosos até arenoso recentemente depositados. Há grande diversidade de espécies de vegetação, com alta biomassa. As várzeas possuem árvores grandes e de crescimento rápido. É o mais comum de todos os tipos de mata inundáveis da Amazônia. Também chamada de várzea estacional (SIOLI, 1967; PRANCE, 1980; JUNK, 1989; AYRES, 1995;

LIMA, 2001). Ressalte-se que, além dos aspectos científicos, há a diferença de nomenclatura entre as diversas localidades da Amazônia.

As áreas inundáveis pelos rios de água preta e clara são conhecidas como igapó, no alto Amazonas, e como várzea, por muitas pessoas no baixo Amazonas, por exemplo.

No médio e alto rio Solimões, a paisagem de várzea difere-se da várzea do médio e baixo Amazonas, pois se caracteriza por apresentar maiores áreas de florestas inundáveis. Já no médio e baixo Amazonas a grande ocorrência é de campos inundáveis (PRANCE, 1980).

Os solos desse ecossistema apresentam uma deficiente drenagem e uma textura muito rica em frações pequenas, principalmente silte e argila. A proximidade do lençol freático com a superfície do solo é outro agravante nas limitações de uso agrícola dos solos encontrados na várzea (LIMA, 2006).

Por outro lado, os solos encontrados nesse ambiente apresentam uma elevada fertilidade, notadamente pelos os teores de Ca, P, Mg, K e Na encontrados nesses solos. Não obstante, com técnicas apropriadas de cultivo, o ambiente de várzea apresenta alta capacidade para a produção de alimentos que podem abastecer os grandes centros consumidores, como as sedes dos municípios da calha do rio e mesmo a capital Manaus.

Os sistemas agrícolas tradicionais encontrados na várzea constituem cultivos de espécies anuais ou bianuais, em consórcio ou monocultivos, além de sistemas agroflorestais ou cultivos mistos em quintais. Essas áreas de cultivo são manejadas com uma “tecnologia” baseada no conhecimento tradicional que, possibilitam ultrapassar as limitações de uso, produzindo um agroecossistema praticamente desprovido de insumos.

Além disso, é sobejamente sabido que a várzea fornece a maior parte dos peixes consumidos pela população da Amazônia, e é na várzea que se produz boa parte das culturas anuais da região, como milho, mandioca, feijão caupi, arroz e olerícolas, bem como diversas espécies frutíferas, como açaí, banana, mamão, maracujá, entre outras, comercializadas nos centros urbanos como Manaus. Somando ainda mais, a maior parte do rebanho bubalino, e boa parte do rebanho bovino é criado na várzea.

Apesar de não existirem dados oficiais referentes à população vivendo no ambiente de várzea, sabe-se que atualmente um expressivo número de famílias reside na área de várzea do Solimões. Essas famílias vivem basicamente da exploração dos recursos naturais oferecidos pelo ambiente e do cultivo do solo para a produção de alimentos tanto para consumo, como para a comercialização.

Este modelo agrícola apresenta-se como opção para o desenvolvimento da agricultura familiar, em uma região onde a produção de alimentos é, ainda, bastante incipiente. Deve ser destacado ainda que, o ambiente de várzea apresenta grande fragilidade ambiental. O fato das áreas de cultivo serem, boa parte do ano, inundadas pelo rio Solimões, expressa a necessidade de cuidados no manejo do solo nesse ambiente, minimizando ao máximo as perturbações e impactos ambientais.

Tendo em vista a crescente necessidade por alimentos, as previsões são que no futuro as várzeas da paisagem amazônica deverão ser intensamente exploradas para o cultivo.

Ressalte-se ainda que, os últimos descobrimentos de bacias petrolíferas e reservas de gás natural nas proximidades da paisagem de várzea, vem acarretando um aumento considerável no tráfego de navios na calha do rio Solimões e, num

futuro próximo, ocasionará a passagem de polidutos, para o transporte desses materiais nesse ambiente, aumentando o risco de acidentes e a pressão ambiental ao ecossistema de várzea.

Apesar da importância da várzea para região amazônica, informações sobre as melhores formas de manejo de seus recursos naturais são ainda incipientes. Neste sentido e diante do exposto, faz-se necessário um estudo do uso agrícola atual do solo no ecossistema de várzea.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Caracterizar o uso atual do solo em comunidades de várzea do rio Solimões no trecho Coari-Manaus.

2.2. Específicos

- Identificar as principais espécies cultivadas na área de estudo;
- Identificar as formas atuais de uso do solo.
- Identificar as práticas de manejo do solo pela população local;
- Caracterizar quimicamente os solos da área de estudo;
- Caracterizar fisicamente os solos da área de estudo

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A várzea

A várzea, ou planície de inundação, constitui grandes faixas de terras marginais aos rios de águas brancas, compreende basicamente terrenos periodicamente cobertos pelas águas, compondo uma planície aluvial de largura variável, podendo alcançar até 100 km de largura, mostrando um sistema complexo de canais, lagos, ilhas e diques marginais (SIOLI, 1951).

O processo de formação das várzeas do sistema Solimões/Amazonas, se deu através da deposição de sedimentos nos vales que foram escavados pela energia da água na época da última glaciação onde o nível do mar estava entre 70 e 100 m abaixo do que está nos dias atuais. Posteriormente, com a subida do nível dos oceanos, os rios diminuíram veementemente o fluxo de água.

Desta maneira, os rios com águas pobres em sedimentos afogaram seus canais e, por outro lado, os cursos de drenagem com água de maior riqueza em carga sedimentar, acumularam seus sedimentos nos vales, anteriormente escavados, formando a paisagem de várzea.

Desta forma, os solos das várzeas são formados pela deposição anual desses sedimentos, ricos em minerais, derivados de rochas calcárias da Cordilheira dos Andes, que estão em suspensão nas “águas barrentas” e, devido a isso, são caracterizados, em sua maior parte, por apresentarem alta fertilidade e baixa acidez (SIOLI, 1957).

A paisagem da várzea varia freqüentemente, devido à hidrodinâmica do rio Amazonas e seus tributários de águas barrentas que transformam continuamente o

ambiente da várzea, caracterizando essa área pelo dinamismo da paisagem (SIOLI, 1975).

Lima (2001), estudando solos de várzea e comparando-os com os de terra firme, observou que os solos de várzea, de modo geral, apresentam caráter eutrófico, teores mais elevados de nutrientes, notadamente Ca, Mg e P, enquanto os teores de Al^{3+} são relativamente baixos. O Ca^{2+} é o cátion predominante nos solos de várzea, todavia os teores de Mg^{2+} e Na^+ são também elevados, o que resulta em valores elevados de soma e saturação por bases e valores reduzidos de saturação por alumínio.

As formações dessa planície distinguem-se em três tipos de terrenos: a várzea alta (dique marginal), a baixa (*back swamp*) e o igapó, estando a várzea diretamente relacionada com o processo de sedimentação das partículas em suspensão nas águas dos rios (SIOLI, 1957).

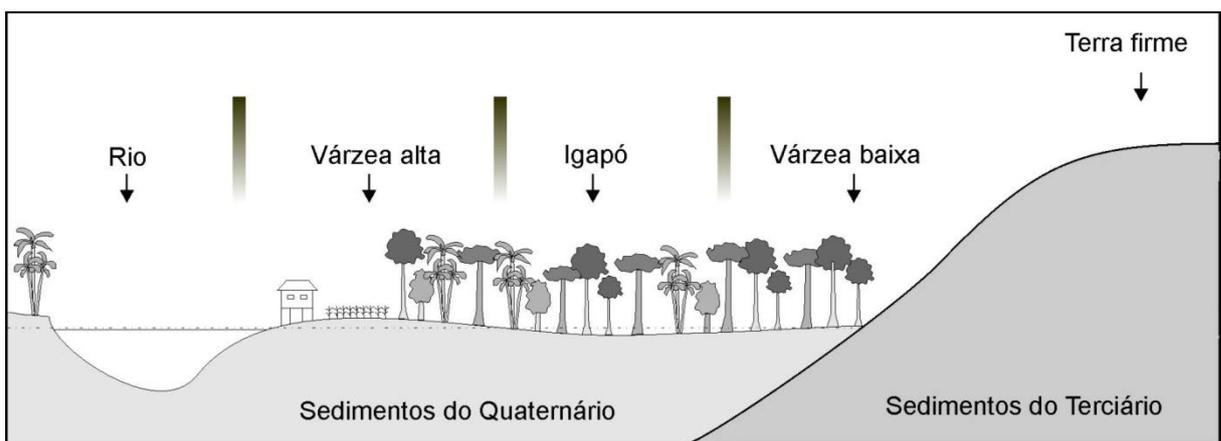


Figura 1 – Esquema ilustrativo dos diferentes níveis de elevação das áreas no ambiente de várzea.

Na paisagem, parte importante dos solos pode permanecer saturada ou inundada por períodos que variam de alguns dias a alguns meses, como resultado das inundações sazonais decorrentes da elevação do nível das águas durante o período de cheia dos rios da região, ou de elevadas precipitações pluviais, de

restrições de drenagem ou da elevação do nível do lençol freático (LIMA et al., 2005).

A inundação altera o equilíbrio dos elementos e dos compostos no solo, resultando em importantes mudanças químicas, físicas, biológicas e mineralógicas, das quais a mais significativa é, possivelmente, o decréscimo no potencial eletroquímico de elétrons ou potencial redox. Outras alterações importantes são aumento do pH nos solos ácidos e decréscimo nos solos alcalinos, mudanças na condutividade elétrica, na força iônica e na sorção e dessorção de íons (REDDY e PATRICK Jr., 1975; YU, 1991; OLIVIE-LAUQUET et al., 2001).

A magnitude dessas alterações depende de características do solo como pH inicial, teores de ferro e de manganês, conteúdo de matéria orgânica e grau de cristalinidade dos óxidos presentes (MELLO et al., 1992).

O potencial redox ou atividade de elétrons influencia o estado de oxidação do hidrogênio, carbono, nitrogênio, oxigênio, enxofre, manganês, ferro, cobalto e cobre no sistema aquoso e, representa uma medida quantitativa da tendência de um dado sistema oxidar ou reduzir substâncias ou elementos susceptíveis a esses fenômenos. Valores altos e positivos do potencial indicam uma baixa atividade de elétrons e, portanto, condições oxidantes; enquanto valores baixos e negativos do potencial, condições redutoras. Um sistema natural raramente alcançará o equilíbrio entre oxidação e redução, em razão da contínua adição de doadores de elétrons, isto é, compostos orgânicos oxidáveis (BOHN, 1970).

Após a inundação, o suprimento de oxigênio para o solo é drasticamente reduzido (WILLETT, 1991; MCLATCHEY e REDDY, 1998). Em pouco tempo de inundação, bactérias aeróbicas e reações químicas de oxidação consomem todo o

oxigênio disponível na água, reduzindo seu nível rapidamente em várias regiões do solo (LIESACK et al., 2000), o que o torna virtualmente desprovido de oxigênio (PONNAMPERUMA, 1972).

Sob redução, intensifica-se a atividade biológica anaeróbica e uma diversidade de substâncias redutoras é produzida, sem as quais a redução de compostos inorgânicos não ocorreria (YU, 1991). Na ausência de oxigênio, receptores alternativos de elétrons passam a ser usados. A ordem, na qual os receptores de elétrons são usados por uma população microbiana, segue geralmente o conceito de energia livre, resultando na seguinte seqüência: respiração aeróbica (redução do oxigênio), redução do nitrato, redução de óxidos metálicos, redução do sulfato e redução do bicarbonato (MCLATCHEY e REDDY, 1998; LIESACK et al., 2000).

A liberação de oxigênio na rizosfera de determinadas plantas e a difusão através da água de superfície criam um gradiente redox ao redor das raízes e nos primeiros milímetros dos solos inundados. O oxigênio na superfície do solo e ao longo das raízes é um fator-chave no controle de receptores alternativos de elétrons, como nitrato, manganês, ferro e sulfato. Na presença de oxigênio, esses receptores são regenerados pela oxidação de suas formas reduzidas.

3.2. Uso do solo na várzea

Ao longo do Solimões-Amazonas e de seus afluentes, encontra-se hoje o resultado do processo histórico de ocupação tradicional da Amazônia. (OLIVEIRA, 1983).

Ao longo dos 3.000 km de extensão desses rios, em terras brasileiras, ocorrem dois tipos de ambientes: a várzea, como é chamada a área de planície

inundada anualmente, e a terra firme, terras altas que consistem em extensões do platô do período terciário que alcançam as bordas do rio. Esses dois tipos de ambiente se alternam ao longo das margens do rio, e neles moram populações ribeirinhas que, embora vizinhas, apresentam modos de vida diferenciados.

O ritmo da vida na várzea segue a variação do nível da água, e os moradores estão sujeitos às alagações anuais que podem cobrir suas plantações e até suas casas. As enchentes alcançam valores de até 15 metros em algumas regiões da calha e se devem à variação sazonal no regime de chuvas dos afluentes de ambas as margens e de sua própria cabeceira (JUNK, 1984).

A alternância entre períodos de águas baixas e altas define o calendário das atividades econômicas na várzea.

Há variações nos padrões de renda, na disponibilidade de recursos naturais e nas condições de saúde e de alimentação dos moradores que respondem ao ritmo das águas do rio.

Apesar da maior faixa contínua de terras férteis da região está no ambiente de várzea, o qual representa cerca de 3,81% dos solos amazônicos brasileiros, ou cerca de 19 milhões de hectares, a maioria dos estudos sobre os solos da região concentra-se nas áreas de terra firme menos fértil (PEREIRA FILHO, 1991).

Essa insistência em manejar os solos de terras firmes parece, de certa forma, contribuir para um aumento na quantidade de áreas degradadas, ou ainda, em abandonos de áreas após plantios sucessivos, acarretando na necessidade de avanço em novas áreas de florestas para serem cultivadas. Ressalte-se que o desafio quanto ao nível tecnológico e a existência de 600 mil pequenos produtores, que necessitam efetuar desmatamento para garantir a sua sobrevivência, refletem o perigo das propostas essencialmente ambientalista, esquecendo-se de uma política

agrícola para a Amazônia. Nesse contexto, o pensamento comum entre os ambientalistas sobre a Amazônia, de condenar as tecnologias intensivas, pode ter um efeito contrário quanto à conservação e a preservação e conduzindo a um subdesenvolvimento sustentado para Amazônia (HOMMA, 2002).

Junk (1984), já cogitava nessa época que no futuro as várzeas do Amazonas seriam intensivamente utilizadas tanto para agricultura como para a pecuária, além da atividade pesqueira. Isso enfatiza a necessidade de ampliar o conhecimento sobre seus recursos naturais de modo geral e, particularmente sobre seus solos.

Diante do exposto, urge a necessidade de estudos sobre as áreas inundáveis de várzea como um todo, analisando o uso atual do solo e, visando também uma forma de aproveitamento dessas áreas suavizando ao máximo os possíveis impactos ambientais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

A área selecionada para estudo está localizada as margens do rio Solimões, abrangendo as planícies inundáveis, denominadas como áreas de várzeas, situadas entre os municípios de Coari e Manaus no estado do Amazonas, compreendendo os municípios de Codajás, Anori, Manacapuru, Iranduba e Manaquiri, perfazendo um total de sete municípios. Nesse trecho foram estudadas oito comunidades. Foi realizada a caracterização química e a composição granulométrica dos solos de cada comunidade e, concomitantemente, foi feito um estudo caracterizando o uso agrícola atual do solo nas comunidades. As referidas comunidades são: Santa Luzia do Baixo, Nossa Senhora das Graças, Nossa senhora de Nazaré, Bom Jesus, Santo Antônio, Matrinxã, Lauro Sodré e Esperança II (Mapa 1 – imagem LANDSAT).

O clima é tropical chuvoso e úmido com temperatura máxima de 35°C e mínima de 31°C. A precipitação ultrapassa 3000 mm anuais em média, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia.

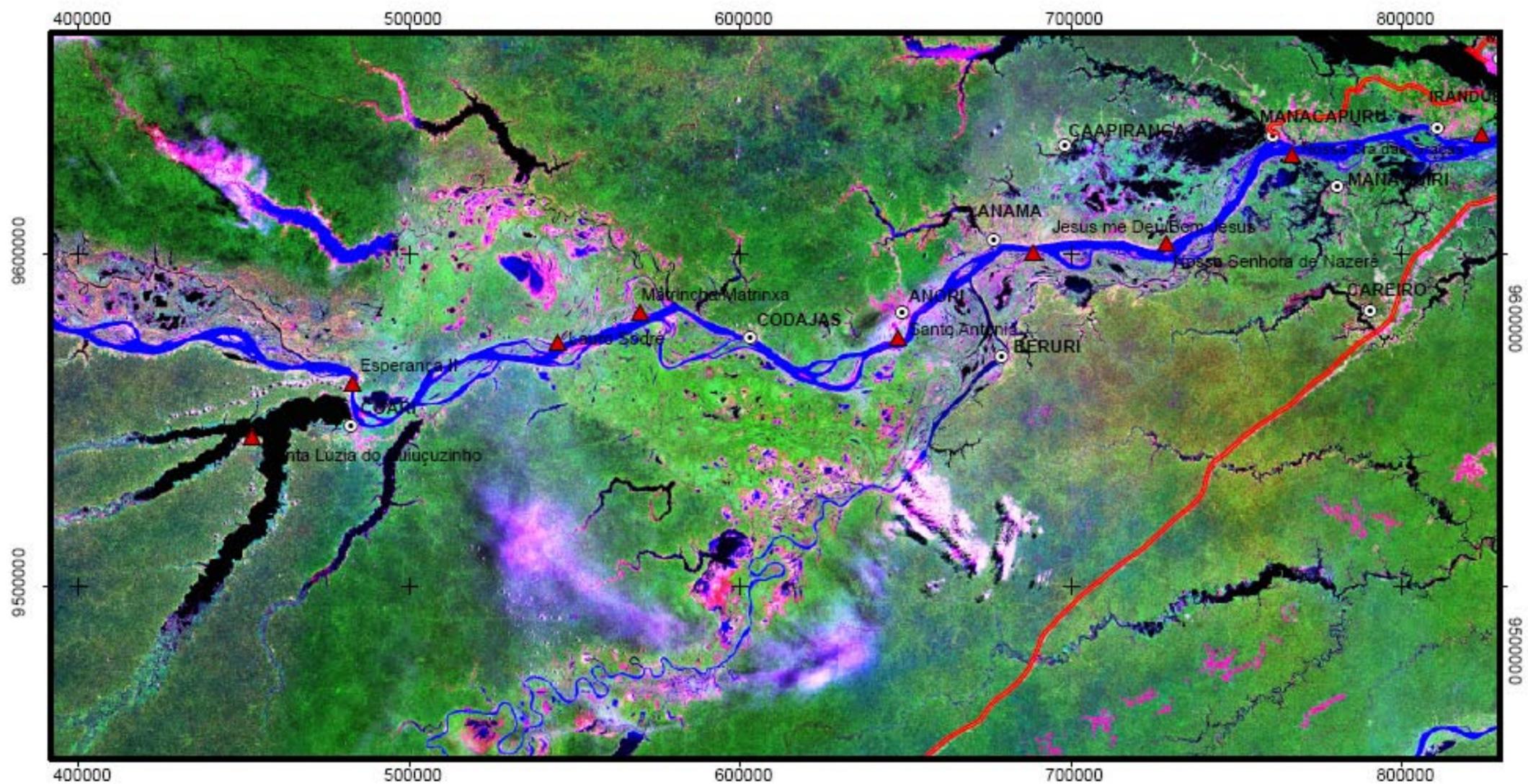
Na área de estudo, as principais classes de solo encontradas nos mapas pedológicos de escala de 1:1.000.000 foram os Neossolos Flúvicos e os Gleissolos, Os Gleissolos são mais representativos em área (Mapa 2).

TEXEIRA et al., (2005b) caracterizando os solos predominantes nas áreas de várzea do rio Solimões entre os municípios de Coari e Manaus, relata que o solo desse ecossistema apresenta sua gênese relacionada a processos hidromórficos e são classificados principalmente nas classes dos Gleissolos e Neossolos Flúvicos.

Nos Gleissolos predomina a textura argilo-siltosa, os Neossolos Flúvicos são extremamente variáveis tanto verticalmente quanto horizontalmente, esta variabilidade é causada pelas diferenças de cotas e dinâmica das inundações. Quanto à fertilidade do solo, os Neossolos Flúvicos são na sua maioria eutróficos e bastante utilizados nos cultivos agrícolas sazonais (TEXEIRA et al., 2005b).

No trecho de estudo são observados três patamares de altitude, os igapós, várzeas e os platôs de terra firme. Os igapós são áreas permanentemente inundadas, as várzeas são inundadas nas cheias dos rios e os platôs de terra firme não são atingidas pela enchente dos rios, sendo este o ambiente mais alto. O modelo digital de elevação mostra as diferentes cotas altimétricas do trecho de estudo, mas não possui resolução suficiente para separar esses ambientes, ou pelo menos para se ter uma melhor percepção real da área do ambiente de várzea (mapa 3 MDE).

IMAGEM LANDSAT DO TRECHO MANAUS - COARI



40000 0 40000 80000 m
 Escala 1:1 500 000
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM SAD 69 - ZONA 20 SUL

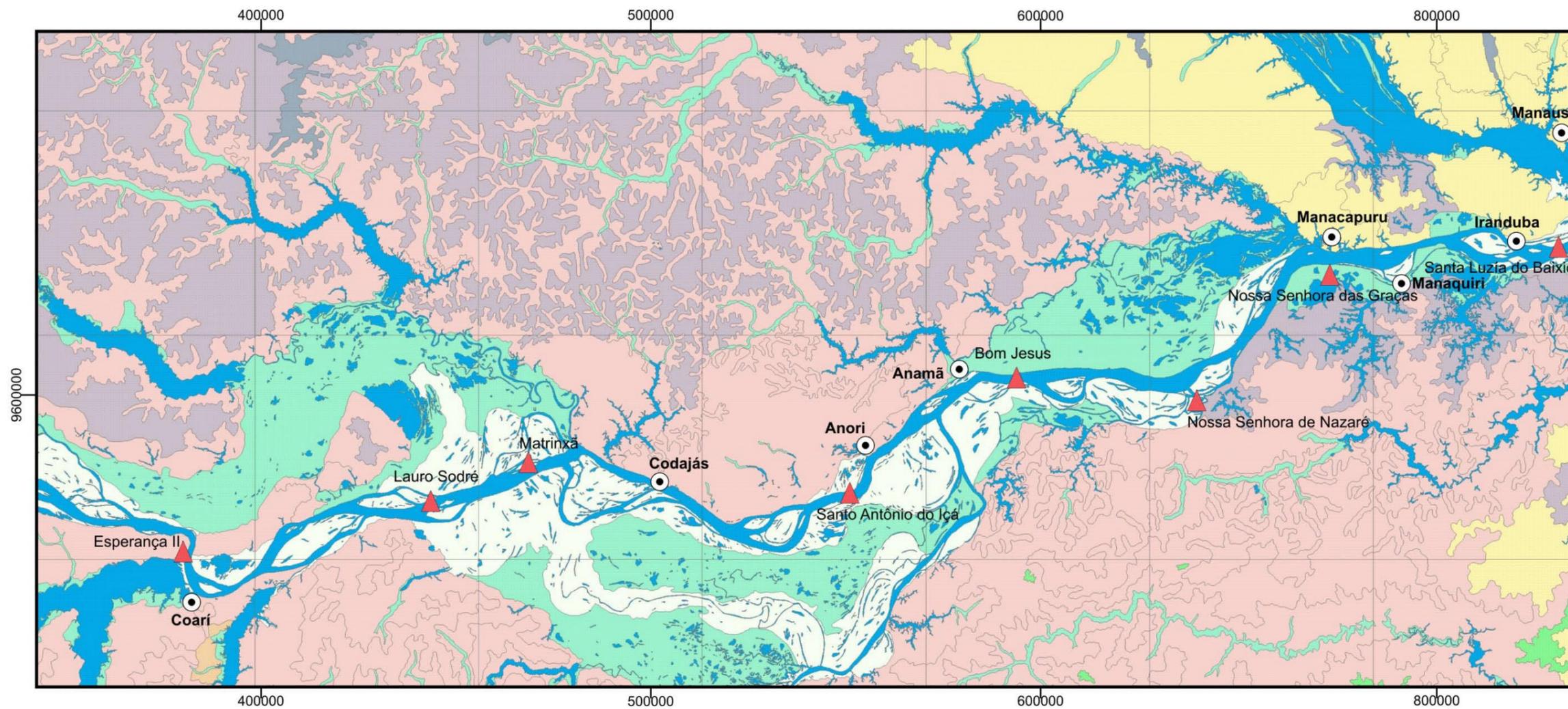
Imagem Landsat - NASSA
 Mapa elaborado no Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
 Elaboração: Kleberon Wolsley de Souza / Eliana de Souza

Legenda

- ⊙ Sede
- ▲ Ponto para visita
- Estrada
- Rio
- Corpos d'água



MAPA DE SOLOS DO TRECHO MANAUS - COARÍ



ESCALA 1 : 1 500 000
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM SAD - 69 ZONA UTM SUL

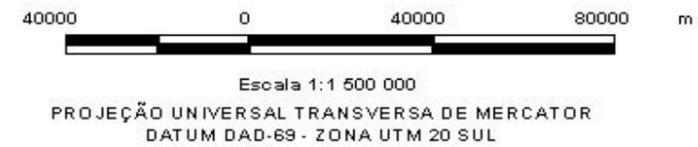
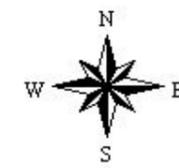
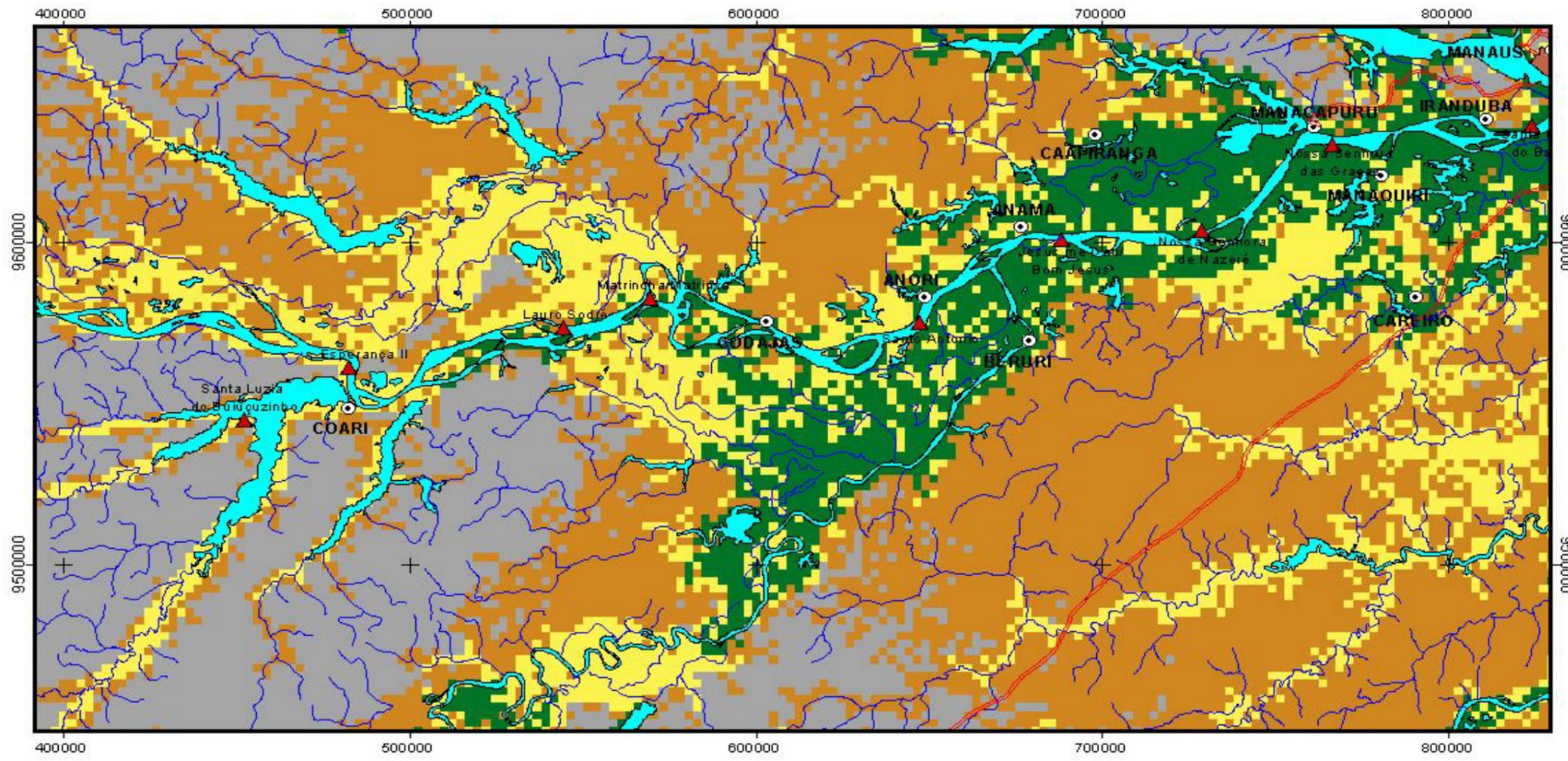
Base cartográfica: SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA - SIPAM
 CENTRO GESTOR E OPERACIONAL DO SIPAM
 Pedido: 013/06-GER/MN PRODUTO: PEDOLOGIA
 Edição: Kleberon Worsley de Souza

- ▲ Pontos de parada
- Sedes Municipais

	Gleissolo Háptico + Neossolo Flúvico
	Latossolo Amarelo + Latossolo Vermelho-amarelo
	Latossolo Vermelho amarelo argissólico + Latossolo Amarelo
	Planossolo
	Plintossolo
	Espodossolo Hidromórfico
	Argissolo Vermelho amarelo + Argissolo Amarelo
	Neossolo Flúvico + Gleissolo Háptico+ Cambissolo



MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DO TRECHO MANAUS - COARI



SRTM - NASA
 Mapa elaborado no Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
 Elaboração: Kleberson Wolsley de Souza / Eliana de Souza

Legenda

Convenções		Altitude (m)	
⊙	Sede	■ (Green)	5 - 30
▲	Ponto para visita	■ (Yellow)	30 - 40
— (Red line)	Estrada	■ (Orange)	40 - 55
— (Blue line)	Rio	■ (Grey)	55 - 97
■ (Cyan)	Corpos d'água		
■ (Brown)	area urbana		



4.2. Seleção, coleta e preparo das amostras de solos

As coletas de amostras do solo foram efetuadas com trado holandês em sete profundidades, 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 e 100-120 cm, para as comunidades estudadas. Foram coletadas amostras simples para cada camada em todos os pontos amostrados. As amostras de solo foram efetuadas em pontos aleatórios na paisagem, não sendo necessariamente em área de plantio nas comunidades.

Posteriormente, As amostras foram secas ao ar sobre papel madeira, em ambiente protegido e ventilado, destorroadas com rolo de madeira e tamisadas (passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha), visando à obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Em seguida, as amostras foram identificadas e acondicionadas em sacos plásticos para as devidas análises.

4.3. Caracterização química e composição granulométrica

As análises de caracterização química foram desenvolvidas de acordo com os procedimentos descritos por EMBRAPA (1997).

A acidez ativa foi determinada através do pH em água, por meio de eletrodo combinado, imerso em suspensão solo:água (destilada) na proporção de 1: 2,5, com tempo de contato mínimo de uma hora e agitação da suspensão imediatamente antes da leitura.

O pH em solução de 1 mol L^{-1} de cloreto de potássio, também foi determinado através do potenciômetro com eletrodo combinado, por imersão do eletrodo em suspensão solo:solução de KCl 1 mol L^{-1} , na proporção de 1g : 2,5 ml com tempo de contato mínimo de uma hora e agitação da suspensão imediatamente antes da leitura.

A acidez potencial (H + Al) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, tamponada a pH 7,0, na proporção solo : solução 1g : 15 mL, e quantificada por titulometria alcalimétrica do extrato com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹, de fenolftaleína (3 gotas) a 10 g L⁻¹ como indicador.

Cálcio + magnésio trocáveis, foi extraído com solução KCl 1 mol L⁻¹, na proporção solo:solução 1g:10mL e quantificado por titulometria pelo método complexométrico com emprego de sal dissódico de EDTA a 0,0125 mol L⁻¹, na presença de negro-de-eriocromo como indicador. O cálcio trocável quantificado separadamente foi titulado pelo método complexométrico com EDTA a 0,0125 mol L⁻¹, trietanolamina a 50%, solução de KOH a 10% e murexida como indicador. O magnésio trocável foi obtido pela diferença entre os valores quantificados para cálcio + magnésio e cálcio trocável.

O alumínio trocável também foi extraído com solução KCl 1 mol L⁻¹, na proporção solo:solução 1:10 e quantificado pelo método volumétrico da titulometria, com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹, usando o azul-de-bromotimol como indicador. O fósforo disponível, potássio e sódio trocáveis foram extraídos com solução de HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ (Mehlich-1) baseando-se na solubilização desses elementos pelo efeito do pH, em relação solo:extrato de 1g:10mL, sendo o fósforo determinado espectrofotometricamente por meio da leitura da intensidade da cor do complexo fosfomolibdico, produzido pela redução do molibdato com o ácido ascórbico, enquanto o potássio e o sódio trocáveis foram quantificados através da leitura no fotômetro de chama.

A capacidade de troca catiônica efetiva (CTC efetiva ou t) de cada amostra analisada foi calculada a partir da soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) mais o alumínio trocável (Al³⁺) extraído com solução de KCl 1 mol L⁻¹. A percentagem de

saturação por alumínio (m) foi calculada em função do teor de alumínio trocável detectado em cada amostra, dividindo-o pelo valor da CTC efetiva (t) e multiplicando-o por 100.

A capacidade de troca catiônica (CTC a pH 7,0 ou T) de cada amostra analisada foi calculada através da soma de bases ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$) mais a acidez potencial (H + Al).

A percentagem de saturação por bases (V) foi calculada em função da soma de bases de cada amostra, dividindo-a pelo valor da CTC a pH 7,0 (T) e multiplicando-a por 100.

Para determinação do carbono orgânico total aplicou-se o método da oxidação do carbono orgânico por via úmida, tendo o dicromato de potássio como agente oxidante em meio ácido, sem aquecimento externo, e após 30 minutos de repouso o excesso de dicromato foi quantificado por titulometria com sulfato ferroso amoniacal $0,5 \text{ mol L}^{-1}$, na presença do indicador difenilamina.

As informações quanto ao uso agrícola e manejo do solo nas comunidades estudadas foram obtidas em quatro visitas nos anos de 2005 e 2006, sendo três visitas nos últimos trimestres de 2005 e uma no segundo trimestre de 2006.

Para a obtenção de informações sobre o manejo do solo pelas populações tradicionais, um questionário foi aplicado obtendo-se dados a respeito das formas de limpeza de área, formas de preparo do solo para o plantio, uso de fertilizantes e corretivos químicos, principais espécies cultivadas, histórico de cultivo da área, uso de implementos agrícolas mecanizado ou de tração animal, pousio, área total e área cultivada no ecossistema de várzea e a ocorrência de fenômenos de terras caídas em cinco famílias de cada comunidade no ano de 2005 (Questionário em anexo). Para o levantamento de dados sobre a produção agrícola das principais espécies

cultivadas nos solos do ambiente de várzea, um outro questionário foi aplicado nos anos de 2003 e 2004. Os dados de área plantada e produção das principais culturas em cada comunidade de várzea apresentados neste trabalho, são de cinco famílias escolhidas aleatoriamente.

Não obstante, várias informações, observações e relatos dos próprios agricultores, foram registrados em diários de campo a cada visita feita às comunidades. Estas informações estão relatadas nesse trabalho no item de resultados e discussão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Características Químicas

Os resultados das análises químicas dos solos avaliados são apresentados no quadros 1.

5.1.1. O pH dos solos estudados

De maneira geral, os valores de pH do solo apresentaram grande variabilidade, tanto ao longo de cada perfil, quanto entre os diferentes locais avaliados. Os valores observados são menores nas camadas superficiais (0 a 10 e 10 a 20 cm) (Quadro 1).

Na maioria das camadas o pH foi superior a 5,0 e menos freqüentemente maiores que 6,0 e em nenhum caso inferior a 4,0. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por outros autores (SCHAEFER et al., 2000; LIMA, 2001, CRAVO, 2002).

Observou-se também que os valores de pH em KCl são inferiores àqueles de pH em água, o que é reflexo de solos menos ácidos e menos intemperizados.

Comparativamente aos solos de terra firme da região, que na maioria apresenta elevada acidez, com um alto nível de intemperização, os solos do ambiente de várzea apresentam-se muito superiores quanto a estes parâmetros.

5.1.2 Carbono Orgânico Total (COT)

Os teores de COT observados foram baixos. Também na camada de 0-10 cm, onde foram observados os teores mais elevados de COT, na maioria dos solos analisados esses teores foram inferiores a 10 g kg⁻¹ (Quadro 1).

Os baixos teores de COT, comumente observado nesses solos, podem ser reflexos da natureza essencialmente mineral dos sedimentos depositados nos processos pedogenéticos envolvidos. Não obstante, o ambiente de várzea não apresenta estabilidade para que haja acúmulo de matéria orgânica sobre o solo, em grande parte, devido ao sistema de cheias e vazante constante ao longo dos anos. Dessa maneira, mesmo quando o material não cai diretamente sobre a água, é posteriormente removido pela água de enchente.

5.1.3 Bases Trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), Soma de Bases (SB), Saturação Por Bases (V).

De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (5ª. Aproximação, 1999), os resultados observados nos parâmetros Bases Trocáveis, Soma de Bases e Saturação Por Bases, demonstram uma alta fertilidade para os solos estudados no ambiente de várzea, principalmente se comparados com estudos dos solos associados ao ambiente mais bem drenado de terra firme. Ressalte-se os teores de Mg e Na na comunidade Nossa senhora de Nazaré chegando a $13,52 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e 1.830 mg dm^{-3} , respectivamente. Dessa maneira, algumas camadas do solo nessa comunidade apresentaram caráter sódico ou solódico, tendo implicações diretas no uso do solo.

Os valores para V% ficaram acima de 50% exceto para as camadas de 0-10 e 10-20 cm na comunidade Nossa Senhora de Nazaré e até os 40 cm de profundidade na Comunidade Esperança II. No entanto, logo após essas profundidades os valores mostram-se, novamente, elevados.

Os teores baixos de Bases Trocáveis, valores de SB e V% nas camadas superficiais desses solos podem ser devido a natureza diferenciada dos sedimentos

mais recentemente depositados, formando uma camada mais pobre quimicamente. Note-se ainda que os teores de areia são notadamente elevados nessas camadas na comunidade Esperança II, vislumbrando ser o quartzo o mineral predominante dessa fração.

5.1.4 Alumínio trocável (Al^{3+}) e saturação por alumínio (m)

Os teores de Al^{3+} foram relativamente baixos, ficando próximo de $0\text{ cmol}_e/dm^3$ na maioria dos solos estudados. Apenas em algumas camadas na comunidade Nossa Senhora de Nazaré e na única camada de 0-10 cm na comunidade Esperança II foram observados valores superiores a $1\text{ cmol}_e/dm^3$ (Quadro1). Os maiores valores observados foram 3,70 e 2,55 nas camadas 0-10 e 10-20 cm respectivamente, na comunidade Nossa Senhora de Nazaré (Quadro 1). Nos demais perfis estudados nas comunidades, em todas as camadas os teores mantiveram-se entre 0 e $0,5\text{ cmol}_e/dm^3$.

Os valores para saturação por alumínio também se mantiveram baixos. Os maiores valores foram observados novamente nas camadas superficiais do solo nas comunidade Nossa Senhora de Nazaré e Esperança II (Quadro 1).

5.1.5 Fósforo (P)

Comparados com CFSEMG (1999), os valores observados para fósforo foram altos na maioria dos solos analisados. Valores baixos de P foram observados nas comunidades Nossa Senhora de Nazaré, em todas as camadas e nas camadas superficiais da comunidade Esperança II.

A escassez de P no solo na comunidade Esperança II pode ser em virtude das características do material depositado. Observa-se nesse solo frações mais grosseiras predominando na composição granulométrica. Em Nossa Senhora de

Nazaré, observou-se os maiores teores de Na, chegando a 1.830 mg dm^{-3} . A grande concentração desse elemento, atribuindo o caráter sódico ou solódico em algumas camadas do perfil do solo pode interferir nos resultados analíticos em função do extrator utilizado. Todavia, estudos da mineralogia desses solos são indispensáveis para um melhor entendimento.

5.1.6. Micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu)

De maneira geral os elementos traço apresentam-se com valores elevados. Muito embora esses elementos sejam necessários em pequenas quantidades, os valores observados para Fe, Zn, Mn e Cu demonstra a alta fertilidade dos solos estudados, bem como seu potencial agrícola para agricultura familiar de baixo poder aquisitivo para a utilização de fertilizantes químicos.

Quadro 01. Características químicas dos solos estudados nas comunidades

Prof. cm	pH		COT g kg ⁻¹	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	KCl																	
Santa Luzia do Baixo																			
0-10	5,8	5,3	9,3	90	101	29	10,26	1,91	0,00	3,63	12,43	12,56	16,18	78	0,0	597	8,23	313	5,4
10-20	5,2	5,0	9,9	90	71	35	13,34	2,39	0,05	4,45	15,91	16,10	20,50	78	0,3	575	9,99	284	5,8
20-40	4,8	4,5	9,2	105	65	41	13,31	2,72	0,28	5,47	16,20	16,70	21,80	75	1,7	362	10,04	197	5,4
40-60	4,8	4,3	7,7	112	71	43	11,35	2,51	0,49	5,71	14,04	14,70	19,90	71	3,3	325	9,31	159	5,0
60-80	6,5	5,8	1,4	116	46	33	7,65	1,42	0,01	1,68	9,19	9,34	11,00	85	0,1	326	6,42	105	2,7
80-100	5,9	5,7	3,2	145	49	38	3,17	0,64	0,01	4,02	3,94	4,11	8,12	50	0,2	303	8,42	152	3,9
100-120	5,3	5,0	8,2	106	85	36	12,82	2,88	0,01	5,72	15,92	16,10	21,80	74	0,1	493	10,38	247	5,6
Nossa Senhora das Graças																			
0-10	4,9	4,6	11,4	86	76	24	3,73	0,78	0,21	4,75	4,70	5,02	9,56	50	4,2	546	9,73	218	5,8
10-20	5,3	4,6	6,5	87	55	31	3,74	0,78	0,18	3,51	4,66	4,98	8,30	58	3,6	481	9,96	159	5,5
20-40	5,5	5,0	4,6	103	49	34	3,47	0,72	0,01	2,86	4,32	5,00	7,32	61	10,7	390	8,56	140	4,5
40-60	5,9	5,3	5,2	102	44	30	11,44	2,50	0,02	2,73	14,05	14,80	16,90	84	4,4	356	9,27	154	4,8
60-80	6,0	5,4	4,7	107	50	30	3,10	0,73	0,00	2,81	3,96	4,09	6,90	59	0,0	336	7,97	138	4,2
80-100	5,9	5,1	4,7	103	48	31	3,36	2,56	0,01	3,13	6,04	6,22	9,30	66	0,6	352	8,67	118	4,5
100-120	4,9	4,2	1,8	110	50	25	2,32	0,63	0,56	4,45	3,08	3,75	7,64	42	15,0	457	7,01	124	4,2
Nossa Senhora de Nazaré																			
0-10	4,5	3,7	28,8	11	74	110	7,26	4,05	3,70	12,80	11,50	15,70	24,80	48	23,6	474	6,97	17,1	1,8
10-20	4,8	3,8	12,1	7	73	130	2,88	0,78	2,55	9,02	3,85	6,96	13,40	33	36,6	393	5,34	24,5	2,1
20-40	5,1	4,0	3,7	2	69	420	10,45	7,35	0,72	4,97	17,98	20,50	24,80	80	3,6	66	3,46	16,6	2,5
40-60	4,6	3,7	1,7	1	68	790	10,68	11,70	1,35	5,85	22,55	27,30	31,80	82	4,9	58	2,34	15,2	2,2
60-80	6,3	5,7	1,7	1	47	1770	8,22	13,33	0,02	1,86	21,67	29,40	31,20	94	0,1	31	3,36	17,3	2,0
80-100	7,3	6,7	1,1	1	36	1830	11,07	13,52	0,00	0,61	24,68	32,60	33,30	98	0,0	72	3,74	35,9	2,2
100-120	7,6	6,8	1,1	2	47	1710	10,58	10,87	0,00	0,14	21,57	29,00	29,10	100	0,0	41	2,32	25,7	1,9
Santo Antônio																			
0-10	6,2	5,5	5,9	102	93	17	9,45	1,85	0,01	4,24	11,54	11,60	15,90	73	0,1	394	5,83	204	4,2
10-20	6,0	5,2	4,8	92	63	20	9,92	1,94	0,02	2,74	12,02	12,10	14,90	82	0,2	583	7,00	244	4,6
20-40	5,9	5,5	5,8	104	73	17	10,04	2,05	0,00	2,53	12,28	12,40	14,90	83	0,0	461	6,87	223	4,7
40-60	6,0	5,5	5,6	102	72	23	9,99	1,97	0,00	2,46	12,14	12,20	14,70	83	0,0	448	4,60	151	4,2
60-80	5,9	5,4	5,9	106	73	21	10,16	2,03	0,00	2,62	12,38	12,50	15,10	83	0,0	450	5,52	158	4,3
80-100	5,9	5,3	6,9	114	97	26	11,23	2,30	0,00	3,23	13,78	13,90	17,10	81	0,0	377	6,49	240	5,4

Prof. cm	pH		COT g kg ⁻¹	P ----- mg dm ⁻³ -----	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al cmol _c dm ⁻³	SB	t	T	V -----% -----	m	Fe	Zn ----- mg dm ⁻³ -----	Mn	Cu
	H ₂ O	KCl																	
Matrinxã																			
0-10	4,7	3,9	14,6	102	70	38	6,81	1,49	1,71	8,10	8,48	10,40	16,70	52	16,5	327	5,24	927	4,2
10-20	5,3	4,1	3,6	106	44	37	6,75	1,66	0,72	4,74	8,52	9,40	13,40	65	7,6	265	4,48	87,2	3,9
20-40	6,1	4,8	3,5	134	51	40	9,07	2,64	0,04	2,67	11,84	12,10	14,70	82	0,4	154	3,8	52,3	3,4
40-60	6,5	4,9	1,5	138	56	34	7,13	1,53	0,03	2,44	8,80	8,99	11,40	79	0,4	140	5,14	54,2	3,1
60-80	6,1	4,9	1,6	163	38	46	7,47	1,64	0,03	2,48	9,21	9,44	11,90	79	0,3	121	4,38	34,6	2,9
80-100	6,6	5,0	1,7	131	36	52	7,22	1,44	0,00	2,01	8,75	8,98	11,00	82	0,0	176	3,84	134	3,0
100-120	6,5	4,9	1,7	161	36	45	6,11	1,70	0,05	2,18	7,90	8,14	10,30	79	0,6	172	4,46	88,6	2,6
Lauro Sodré																			
0-10	5,0	4,4	9,7	104	166	20	9,70	2,15	0,22	5,43	12,28	12,60	17,80	69	1,8	323	6,68	124	4,7
10-20	5,8	5,0	5,6	102	76	23	9,15	1,82	0,00	3,15	11,16	11,30	14,40	78	0,0	242	6,35	132	4,1
20-40	5,8	5,0	4,4	121	40	25	9,44	1,94	0,00	2,83	11,48	11,60	14,40	80	0,0	227	6,56	123	4,1
40-60	5,8	5,0	6,0	109	44	28	11,64	2,65	0,00	3,11	14,40	14,50	17,60	82	0,0	180	6,38	91,2	4,3
60-80	5,6	4,8	4,6	97	55	28	11,13	2,83	0,03	3,48	14,10	14,30	17,70	80	0,2	159	5,77	75,9	4,5
80-100	6,0	5,0	3,1	137	54	24	9,51	2,35	0,00	2,53	12,00	12,10	14,64	80	0,0	166	4,62	63	3,3
100-120	6,0	5,0	4,6	138	73	28	10,46	2,78	0,02	3,07	13,43	13,57	16,60	82	0,2	172	5,92	87,5	4,2
Esperança II																			
0-10	5,0	3,8	2,3	1	42	14	0,23	4,37	1,97	10,30	4,71	6,74	15,10	32	29,3	133	4,41	30	2,0
10-20	5,3	4,0	2,6	1	54	20	0,31	7,86	0,60	3,48	8,31	9,01	11,90	71	6,8	68	8,33	44,2	2,7
20-40	6,2	4,9	1,3	8	66	47	1,05	9,48	0,01	2,08	10,70	10,92	13,00	84	0,1	62	8,14	41,7	3,5
40-60	6,4	5,8	2,1	153	80	54	2,68	8,59	0,00	1,47	11,48	11,71	13,20	89	0,0	72	11,28	28,7	6,1
60-80	6,4	5,4	1,2	62	80	61	1,88	8,21	0,00	1,66	10,30	10,56	12,20	86	0,0	134	9,19	70,8	3,8
80-100	6,3	5,7	3,1	127	85	55	3,64	8,10	0,00	1,90	11,96	12,20	14,10	87	0,0	138	16,37	43,4	7,6
100-120	6,2	5,7	1,4	162	85	50	3,57	7,46	0,00	2,16	11,25	11,46	13,60	84	0,0	176	11,62	46,5	6,5

5.2. Composição granulométrica

De modo geral, observou-se o predomínio da fração silte sobre as frações areia e argila (Quadro 15). A classe textural mais presente foi franco-siltosa aparecendo em todos os perfis.

A primeira comunidade estudada, Santa Luzía do Baixio, apresentou valores de silte ultrapassando 700 g kg^{-1} evidenciando a marcante presença dessa fração. A fração areia é observada com maior expressividade a partir de 60 cm de profundidade, variando entre 670 e 86 g kg^{-1} e decrescendo em profundidade até 120 cm. A fração argila apresentou valores, em média, próximos de 250 g kg^{-1} , com exceção para as camadas de 60 a 80 e 80 a 100 cm de profundidade que apresentaram respectivamente valores de 77,05 e $126,21 \text{ g kg}^{-1}$ para essa fração. A classe textural nas camadas superficiais e na última camada de 100 a 120 cm de profundidade foi determinada como franco-siltosa e, franco-arenosa e franca nas camadas de 60 a 100 cm de profundidade.

Na comunidade Nossa senhora das Graças, a fração argila foi a que apresentou menores valores variando entre $271,92 \text{ g kg}^{-1}$ na camada mais superficial e $129,04 \text{ g kg}^{-1}$ na camada mais profunda, e apresentando valor maior que areia apenas nas camadas que vão de 0 a 40 cm de profundidade. Por outro lado, em média, a fração silte foi a que apresentou maiores valores variando entre $686,82 \text{ g kg}^{-1}$ na camada mais superficial e $430,29 \text{ g kg}^{-1}$ na camada mais profunda do perfil. A fração areia apresentou valores variando entre $41,25 \text{ g kg}^{-1}$ na camada mais superficial, e $441,67 \text{ g kg}^{-1}$ na camada mais profunda, mostrando grande acréscimo em profundidade. Apesar da variação da fração areia em profundidade, a fração silte mostrou pouca variação acarretando em classe textural franco-siltosa para a maioria das camadas no perfil. Apenas na camada superficial, com textura

franco-argilossiltosa e na camada mais profunda, com textura franca, houve diferença.

A granulometria do solo na comunidade Nossa senhora de Nazaré apresentou maior homogeneidade entre as profundidades amostradas no perfil. A fração argila foi a que apresentou maiores valores em todas as profundidades amostradas, com valores variando entre 630 e 528 g kg⁻¹. A fração silte aparece em seguida apresentando entre 470 e 365 g kg⁻¹ e a fração argila com valores aproximadamente variando entre 26 e 2 g kg⁻¹, sendo esta a fração com menores valores para esse perfil. A classe textural foi determinada como argilossiltosa para a maioria das profundidades amostradas e muito argilosa apenas para a camada de 60 a 80 cm de profundidade.

Na comunidade Santo Antônio do Içá, há predomínio da fração silte sobre as demais frações, cujos valores variam entre 636 e 514 g kg⁻¹. A fração areia apresentou maior variação de valores entre as diferentes profundidades amostras, variando entre 336 e 178 g kg⁻¹. A fração argila apresentou os menores valores e maior homogeneidade entre as camadas amostradas, com valores próximos da média de 156 g kg⁻¹. para todas as profundidades amostradas a classe textural foi determinada como franco-siltosa.

A comunidade Matrinxã, bem como a maior parte das demais comunidades, apresentou maiores valores para a fração silte, com valores variando entre 642 e 474 g kg⁻¹. Em média os valores para a fração areia foram maiores em comparação com a fração silte, com grande variação entre as diferentes profundidades amostradas com valores variando entre 432 e 174 g kg⁻¹. A fração argila apresentou os menores valores variando entre 277 e 93 g kg⁻¹. A classe textural foi determinada

como franco-argilossiltosa apenas na camada de 0 a 20 cm de profundidade e, alternando entre franco-siltosa e franca em profundidade.

A comunidade Lauro Sodré apresentou maior homogeneidade da composição granulométrica em profundidade com predomínio da fração silte e valores médios mais próximos para areia e argila. Os valores em profundidade variaram entre 678 e 505 g kg⁻¹ para a fração silte, 333 e 73 g kg⁻¹ para areia e 248 e 160 g kg⁻¹ para argila. A classe textural foi determinada como franco-siltosa para todas as profundidades. Amostradas.

Na última comunidade da área de estudo, Esperança II, a fração areia compõem maior parte da camada superficial de 0 a 10 cm de profundidade, decrescendo continuamente de 10 a 120 cm. Por outro lado, a fração silte tem maior expressividade a partir dos 10 cm de profundidade, havendo acréscimo até os 120 cm, com predomínio dessa fração no perfil entre 10 e 120 cm. A fração argila apresenta, à exemplo da fração silte, menor valor na camada de 0 a 10 cm de profundidade e mantêm-se com valores aproximados nas camadas seguintes até 120 cm de profundidade. Os valores em profundidade variaram entre 639 e 305 g kg⁻¹ para a fração silte, 521 e 120 g kg⁻¹ para a fração areia e 256 e 172 para a fração argila. A classe textural foi determinada como franco arenosa e franca nas camadas superficiais e, franco-siltosa nas camadas subsuperficiais até os 120 cm de profundidade.

De modo geral, observou-se grande variabilidade da composição granulométrica ao longo dos perfis, evidenciando a natureza sedimentar recente desses solos. A maior evidencia dessa variabilidade vertical podem ser observadas nos perfis das comunidades Matrinxã e Esperança II.

Essa variabilidade pode ser em decorrência do material transportado e sedimentado em enchentes pretéritas nessas áreas.

O predomínio da fração areia na camada superficial do solo na comunidade Esperança II e as características químicas dessa camada, principalmente os valores de SB, V e P, demonstra uma fração sólida mineral, provavelmente, constituída de quartzo.

Quadro 02 - Granulometria do solo das comunidades estudadas

Profundidade	Areia	Silte	Argila	Textura
Santa Luzia do Baixo				
0 – 10	35,14	731,63	233,23	Franco-siltosa
10 – 20	23,95	727,70	248,34	Franco-siltosa
20 – 40	17,69	702,98	279,33	Franco-argilossiltosa
40 – 60	73,21	674,31	252,48	Franco-siltosa
60 – 80	670,77	252,18	77,05	Franco-arenosa
80 – 100	462,92	410,86	126,21	Franca
100 – 120	86,91	654,59	258,50	Franco-siltosa
Nossa Senhora das Graças				
0 – 05	41,25	686,82	271,92	Franco-argilossiltosa
05 – 20	28,04	710,59	261,37	Franco-siltosa
20 – 70	285,28	538,31	176,41	Franco-siltosa
70 – 100	247,53	580,28	172,19	Franco-siltosa
120 -140	313,79	526,71	159,50	Franco-siltosa
140 – 150	256,11	565,64	178,25	Franco-siltosa
150 – 220	441,67	430,29	128,04	Franca
Nossa Senhora de Nazaré				
0 – 10	8,52	462,81	528,67	Argilossiltosa
10 – 20	1,87	471,43	526,69	Argilossiltosa
20 – 40	3,23	490,45	506,32	Argilossiltosa
40 – 60	26,75	437,27	535,99	Argilossiltosa
60 – 80	4,72	365,63	629,65	Muito argilosa
80 – 100	4,85	415,02	580,13	Argilossiltosa
100 – 120	3,97	433,83	562,20	Argilossiltosa
Santo Antônio do Içá				
0 – 10	248,93	614,78	136,29	Franco-siltosa
10 – 20	290,72	552,47	156,81	Franco-siltosa
20 – 40	286,32	558,80	154,88	Franco-siltosa
40 – 60	336,92	514,13	148,95	Franco-siltosa
60 – 80	297,29	546,00	156,71	Franco-siltosa
80 – 100	178,88	636,56	184,57	Franco-siltosa
Matrinã				
0 – 10	174,82	548,02	277,16	Franco-argilossiltosa
10 – 20	214,64	595,15	190,20	Franco-siltosa
20 – 40	175,00	642,88	182,11	Franco-siltosa
40 – 60	386,79	481,04	132,17	Franca
60 – 80	279,16	594,22	126,61	Franco-siltosa
80 – 100	359,60	509,99	130,41	Franco-siltosa
100 – 120	432,23	474,33	93,43	Franca
Lauro Sodré				
0 – 10	73,36	678,35	248,29	Franco-siltosa
10 – 20	202,38	593,14	204,48	Franco-siltosa
20 – 40	231,19	593,13	175,68	Franco-siltosa
40 – 60	140,35	632,23	227,42	Franco-siltosa
60 – 80	156,43	621,93	221,64	Franco-siltosa
80 – 100	333,64	505,50	160,86	Franco-siltosa
100 – 120	171,42	627,94	200,65	Franco-siltosa
Esperança II				
0 – 10	521,89	305,62	172,49	Franco-arenosa
10 – 20	324,02	422,09	253,89	Franca
20 – 40	244,14	499,36	256,50	Franca
40 – 60	235,53	535,19	229,28	Franco-siltosa
60 – 80	212,89	547,21	239,90	Franco-siltosa
80 – 100	125,59	619,13	255,29	Franco-siltosa
100 – 120	120,48	639,89	239,63	Franco-siltosa

5.3. Uso agrícola atual do solo nas comunidades

5.3.1. Comunidade Santa Luzia do Baixo

Observa-se na primeira comunidade, Santa Luzia do Baixo, a localização geográfica sendo um fator determinante no uso do solo. Foi observado um volume muito maior de hortaliças sendo cultivado nesta comunidade em função do possível escoamento de forma rápida para Manaus, um grande centro consumidor.

A comunidade localiza-se à margem direita do paraná do Baixo, margem esquerda do rio Solimões, município de Iranduba, possuindo coordenadas geográficas de latitude 0317'18"S e longitude 6404'42"W.

O relevo é caracterizado como tpico de várzea baixa, o que proporciona alagaes freqüentes nas áreas de plantio, durante alguns meses do ano.

Esta comunidade é composta por 106 famílias num total de 400 pessoas. A comunidade possui uma produção agrícola dividida em subsistência e comercial. A produção comercial baseia-se no plantio de hortaliças, de alto valor agregado e  facilmente comercializado na capital do estado, em função da proximidade da comunidade com esta. Dessa maneira, foi observada maior área plantada para espécies como alface (*Lactuca sativa*), cebolinha (*Allium schoenoprasum* A. *fistulosum*), coentro (*Coriandrum sativum*), feijão de metro (*Vigna unguiculata*) (Quadro16). Não obstante, nesta comunidade, em cinco famílias amostradas, não se faz nenhum uso de corretivos ou fertilizantes, sendo a produção agrícola dessas e das demais culturas, resultante da fertilidade natural do solo. Ressalte-se ainda a produção de melancia nessa comunidade com extensas áreas plantadas. Deve-se ainda destacar a prática de consorcio de hortaliças na própria leira intensificando o uso do solo. Observou-se, por exemplo, o plantio de alface consorciado com cebolinha e também o consorcio de coentro com cebolinha, onde a cebolinha é

primeiramente plantada e posteriormente é semeado o coentro de forma que a colheita é feita das duas espécies na mesma época, melhorando a eficiência do uso do solo e de mão-de-obra. Já a produção de subsistência consiste nos produtos mais comuns como: jerimum (*Curcubita mochata*), batata doce (*Ipomoea batatas*), feijão de praia (*Vigna unguiculata*), macaxeira e mandioca (*Manihot esculenta*).

Segundo informações levantadas no local, o problema de drenagem do terreno é amenizado com as leiras feitas no sentido dos suaves declives da área. Muito embora isto possa proporcionar perdas de solo pelos processos erosivos, os produtores não relataram prejuízos em função da erosão em seus plantios. Não obstante, os mesmos destacam que em caso de plantios transversalmente aos declives ou em curvas de nível, há um aumento expressivo da umidade no sistema radicular das plantas ocasionando doenças e alta mortalidade na área de cultivo. Um estudo mais aprofundado faz-se necessário para a constatação, ou não, da existência de processos erosivos causando prejuízos ao ecossistema de várzea.

Ressalte-se ainda que, segundo os agricultores dessa comunidade, esse sistema de cultivo é indispensável para obter-se sucesso no cultivo dos vegetais, principalmente de hortaliças. Na comunidade não foi observado o uso de implementos agrícolas de tração animal ou mecanizado. No entanto foi constatado o uso freqüente de herbicida. O uso desse insumo ocorre provavelmente em função da dificuldade no controle de ervas daninhas nas áreas de produção. Os produtores relatam que até 50% da força de trabalho de um sistema agrícola é destinado ao controle de ervas daninhas quando não é utilizado o herbicida. Levando-se em consideração a alta fertilidade do solo e a adaptação das plantas invasoras ao sistema de várzea, essa situação pode ocorrer com maior gravidade nesse agroecossistema. O histórico agrícola da comunidade aponta para o cultivo de juta

(*Corchorus capsulari*) e malva (*Urena lobata*) como as principais espécies cultivadas no passado.

Quadro 16 – Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Santa Luzia do Baixo

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produção (t)
Abobrinha	1,0	1	2	2
Alface	2,0	15	2,0	15
Banana	0,5	1,5	0,6	2
Cebolinha	2,0	10	2,0	10
Coentro	2,0	10	2,0	10
Feijão de metro	0,5	2	1	4
Jerimum	1,0	4	1	5
Mandioca	1,2	11	1,0	10
Melancia	2,0	15	2,0	15
Pepino	0,8	2,3	0,5	2
Pimenta doce	0,5	2	0,5	2,5
Repolho	2,0	10	2,0	10
Tomate	0,1	0,5	0,3	1



Fig. 02 – Plantio de alface e cebolinha consorciado na leira.



Fig. 03 – Leiras de hortaliças no sentido do declive.



Fig. 04 – Consórcio de hortaliças na leira.

5.3.2. Comunidade Nossa Senhora das Graças

A comunidade Nossa Senhora das Graças, localiza-se à margem direita do Solimões, em frente à cidade de Manacapuru, com as seguintes coordenadas geográficas de latitude $03^{\circ} 20' 36''$ S e longitude $60^{\circ} 35' 34''$ W.

O relevo é denominado de várzea baixa, sofrendo alagações freqüentes durante alguns meses do ano o que concentra o uso do solo nas partes mais altas, próximo à margem do rio.

Possui 66 famílias totalizando 310 pessoas. As principais espécies agrícolas cultivadas são: a mandioca, fibras (juta e malva) e o milho. (Quadro 17). Foi observado o consórcio de milho com juta e malva, sendo o milho semeado primeiro. Após o desenvolvimento inicial das plantas de milho, ocorre o semeio das espécies

para a produção de fibras. Essas só estarão em época de corte após a colheita do milho, sendo um plantio bem sincronizado. No entanto, os maiores valores para área plantada na comunidade são para melancia com 10,0 ha e mandioca e milho com 5,0 ha (Quadro 17).

Ressalte-se que nesta comunidade, segundo amostragem feita em cinco famílias, não se faz uso de corretivos ou fertilizantes para incrementar a produção, além de não ter sido observado o uso de implementos agrícolas de tração animal ou motorizado. Por outro lado, em cinco famílias amostradas, quatro fazem o uso de herbicida para auxiliar no preparo das áreas de cultivo. O histórico agrícola da comunidade aponta para a produção de juta e milho (*Zea mays*) no passado.

Esta é uma comunidade em que a pesca é uma atividade com grande destaque. Neste sentido, a agricultura não é muito desenvolvida.

Ainda assim, o número de espécies cultivadas é bastante expressivo. O manejo do solo resume-se ao plantio de forma mais simples para a maioria das espécies, exceção apenas para as hortaliças que são plantadas em covas rasas e sem muito preparo.



Fig. 05 – Plantio de malva consorciado com milho (milho em desenvolvimento).



Fig. 06 – Plantio de malva consorciado com milho (milho colhido).

Quadro 17 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Nossa Senhora das Graças

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produção (t)
Açaí	2	2	2	1
Banana	2	3	2	4
Cebolinha	0,3	0,5	0,25	0,5
Chicória	0,6	0,5	0,5	0,5
Coco	1,0	4	1,5	5
Coentro	0,4	3	0,2	2
Cupuaçu	1,0	3	1,0	3
Feijão Caupi	2,0	15	2,5	12
Jerimum	1,0	5	1,5	5
Macaxeira	1,0	5	1,0	4
Malva	3,0	4,5	2,5	4
Mamão	0,5	1	0,5	1
Mandioca	4,0	5	4,2	5
Melancia	5,0	12	10,0	18
Milho	5,0	15	7,5	20
Pimenta do reino	0,5	0,7	0,5	0,8

5.3.3. Comunidade Nossa senhora de Nazaré

A comunidade Nossa senhora de Nazaré da costa do Paratarí I, esta localizada à margem esquerda do rio Solimões, com coordenadas geográficas 03°35'04''S e longitude 60°56'03''W, pertencente ao município de Manacapuru.

O relevo é caracterizado como várzea alta com alagações somente nas grandes cheias, ou alagações com menor freqüência e somente nas áreas mais baixas. A comunidade possui 43 famílias com um total de 160 pessoas.

Destaca-se a fruticultura como uma das mais representativas atividades na agricultura e, conseqüentemente, ao uso do solo, tanto para a subsistência como para a obtenção de renda. Neste sentido, destacam-se os cultivos de: mamão (*Carica papaya*), maracujá (*Passiflora spp.*) e manga (*Mangifera indica L.*) e na olericultura a produção de chicória (*Eryngium foetidum*) e pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*) (Quadro 18). Ressalte-se ainda que nesta comunidade é vastamente utilizado o consórcio como uma forma de intensificar o uso do solo.

Neste sentido, observou-se o cultivo de mamão pimenta de cheiro e chicória consórciado (figura 06). Mais recentemente, foi introduzida a cultura do arroz (*Oryza Sativa*) nessa comunidade. Os aspectos vegetativos e fitossanitários das plantas mostram que esta pode ser uma cultura promissora no ambiente de várzea (figura 07). Os maiores valores encontrados para área plantada foram para cultura do mamão com 5,0 ha, a banana com 4,0 ha e o milho com 3,0 ha, isto para cinco famílias da comunidade.

Novamente nesta comunidade não se faz o uso de corretivos ou fertilizantes. Também não foi detectado o uso de qualquer implemento agrícola de tração animal ou mesmo motorizado. O herbicida foi o único insumo mencionado por alguns produtores rurais nesta comunidade, como já comentado anteriormente.

O histórico do cultivo de plantas na comunidade aponta para o cultivo de juta no passado.

Os agricultores concentram os plantios mais próximos à margem do rio, no dique aluvial (Imagem IKONOSII). Isso ocorre tanto para facilitar o escoamento dos produtos, como para aproveitar o solo mais apropriado para agricultura. Não obstante, essas áreas são as mais altas, sendo as últimas a serem alagadas.

Distanciando-se da margem do rio em direção as áreas de floresta inundada, observa-se a ocorrência de Gleissolos, denominados regionalmente de “tabatinga”.

A maioria das espécies cultivadas para fruticultura é plantada em covas de aproximadamente 40x40x40 cm. As hortaliças são plantadas em sistema de leira.



Fig. 07 – Área de cultivo consociado mamão, pimenta de cheiro e chicória.



Fig. 08 – Plantio de arroz na comunidade N. Senhora de Nazaré.

Quadro 18 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Nossa Senhora de Nazaré

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produção (t)
Abobrinha	0,5	2	1,0	5
Banana	4,0	10	3,25	8
Chicória	2	9	3	15
Graviola	0,5	0,5	0,5	0,6
Jerimum	2	4	2,0	4
Macaxeira	3,0	12	3,1	15
Malva	1,0	1,5	1,0	1,5
Mamão	5	20	6,0	20
Mandioca	3,0	21	3,0	29
Melancia	2,0	11	1,5	10
Milho	4,0	13	5,0	15
Pimenta doce	0,2	1	0,25	2
Repolho	0,25	2	0,25	3

Comunidade Nossa Senhora de Nazaré



5.3.4. Comunidade Bom Jesus

A comunidade Bom Jesus, localizada no Paraná do Iauara está localizada à margem direita do rio Solimões, na costa interna da ilha Iauara, com coordenadas geográficas 03°36'39"S e longitude 61°17'24"W.

O relevo é caracterizado como várzea baixa com freqüentes alagações durante o ano.

A população é composta por 169 pessoas divididas em 69 famílias. A produção agrícola se divide em comercial: com o cultivo de juta e malva, de subsistência com cultivo de banana (*Musa spp.*), feijão, milho, mandioca e macaxeira (Quadro 19).

Ressalte-se que das comunidades estudadas essa é a que apresenta a maior área de plantio em monocultivo, destacando assim, a produção de fibras de juta e malva. Apesar de a juta proporcionar uma fibra de menor qualidade e menor valor comercial, os produtores cultivam a juta nas áreas mais próximas das margens do paraná. Isto porque a juta tem um ciclo vegetativo mais curto e, portanto, estando no ponto de corte na ocasião da subida das águas, o que não ocorreria com a malva se cultivada nessas áreas. São para essas espécies também os maiores valores de área plantada encontrados na comunidade, sendo 5,0 ha para juta e 5,0 para malva.

Novamente não observou-se nesta comunidade o uso de fertilizantes e corretivos nem mesmo de implementos agrícolas mecanizados ou de tração animal. O histórico agrícola da comunidade indica que não houve grandes mudanças em pelo menos nos últimos vinte anos de uso do solo nessa comunidade, com exceção de alguns anos em que foram substituídas as culturas principais de comercialização. Por exemplo, ocasionalmente, alguns agricultores cultivaram o milho como a cultura principal no lugar da juta e malva.

O preparo do solo para o plantio na comunidade não é muito elaborado. A maioria das espécies são plantadas em covas rasas. O milho é plantado no sistema, regionalmente denominado de “chucho”, Uma vara abre pequenos orifícios no solo onde são lançadas de duas a três sementes.



Fig. 09 – Área com cultivo de juta e malva (juta colhida) comunidade Bom Jesus.



Fig. 10 – Área de cultivo de juta e Malva comunidade Bom Jesus.



Fig. 11 – Área de cultivo de juta e malva comunidade Bom Jesus.

Quadro 19 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Bom Jesus

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção	Área plantada (ha)	Produção (t)
Banana	2,5	7	3,2	8
Batata	3,0	16	3,0	15
Cebolinha	0,5	0,5	0,5	0,6
Feijão caupi	1,8	4	2,0	4
Juta	5,0	8	5,0	8
Malva	5,0	9	5,0	8
Mandioca	1,0	5	1,5	5
Melancia	2	12	1,5	10
Milho	3	9	1,0	3

5.3.5. Comunidade Santo Antonio da Costa da Terra Nova

A comunidade Santo Antonio da Costa da Terra Nova localiza-se à margem esquerda do rio Solimões, no município de Anori, com coordenadas geográficas de latitude 03°50'41''S e longitude 61°39'47''W.

O relevo é caracterizado como várzea baixa com alagações anuais durante alguns meses do ano.

A população totaliza 74 pessoas em 14 famílias. A agricultura tem um caráter de subsistência apesar de haver uma comercialização do excedente produzido. A maioria das culturas são plantadas em covas rasas sem um preparo muito elaborado do solo, a não ser a limpeza da área de plantio. Destaca-se aqui também o cultivo de juta e malva para a comercialização. Os maiores valores encontrados para área plantada se restringe à melancia com 4,2 ha e jerimum com 3,0 ha (Quadro 20).

A prática de extrativismo, como a retirada de madeiras, constitui uma outra forma de renda para algumas famílias que negociam os produtos nos municípios mais próximos a comunidade.

Não observou-se nesta comunidade o uso de fertilizantes e corretivos nem mesmo de implementos agrícolas de tração animal ou mecanizados.

A comunidade está sofrendo sérios danos devido ao fenômeno de "terras caídas". Neste momento os ribeirinhos estão se mudando para o outro lado da comunidade. Estima-se que 500 metros lineares de terra já foram desbarrancados. Os ribeirinhos atribuem um aumento desse fenômeno nos últimos anos ao crescimento do tráfego de embarcações de grande porte na calha do rio. No entanto, BATES (1979), relatou ainda naquele tempo (o ano de 1850) antes, portanto, até mesmo da navegação a vapor, em sua viagem subindo o rio Solimões, esse

fenômeno acontecendo em consideráveis proporções durante aproximadamente duas horas interrompidas, caindo uma expressiva quantidade de terra à margem desse rio, num trecho que variava entre dois a três quilômetros. Sternberg (1998), estudando a paisagem de várzea do Careiro da Várzea, observou esse fenômeno ocorrendo com grande intensidade. Este autor atribui a dinâmica da correnteza do rio, com formação de turbulências denominadas regionalmente de rebojos, como o principal fator para a ocorrência das “terras caídas”. Dessa maneira, o principal fator responsável pela aluição dos barrancos e conseqüente recuo das margens é o aprofundamento do álveo. Esse aprofundamento se dá por uma vorticosa, gerada na ascensão de uma massa d’água. Assim o aprofundamento do rio se daria por sucção vorticosa, em que os vórtices formados na água do rio, ocasionariam o fenômeno das “terras caídas”. Mais recentemente, CARVALHO, (2006) concluiu que a complexidade do processo das terras caídas envolvendo fatores hidrodinâmicos, hidrostáticos, tectônicos, litológicos, climáticos e mais recentemente a ação antrópica, está por exigir uma revisão nos fundamentos de erosão fluvial. Os conceitos de erosão fluvial do tipo corrosão, corrasão e cavitação contidos na literatura básica são limitados, não permitindo uma compreensão e explicação da erosão acelerada nas margens do rio Amazonas.

Estudos mais bem detalhados com imagens multitemporais de satélites com sensores ópticos de alta resolução talvez possam colaborar no sentido de diagnosticar um aumento, ou não, da ocorrência desse fenômeno no rio Solimões. Ressalte-se ainda que alguns ribeirinhos entrevistados relataram um aumento bastante expressivo desse fenômeno no ano de 2005.

Outro ponto a ser observado, deve ser a ocorrência desse fenômeno em locais onde o tráfego de navios de grande porte seja menor, como no alto Solimões, por exemplo.



Fig. 12 – (a) Cultivo de mandioca (b) cultivo de malva Santo Antônio da Terra Nova.



Fig. 13 – (a) e (b) Preparo do solo na comunidade Santo Antônio da Terra Nova.



Fig. 14 – Processo erosivo ocorrendo na comunidade Santo Antônio da Terra nova.

Quadro 20 Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Santo Antônio da Terra Nova

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produção (t)
Banana	1,0	2,0	1,5	2,0
Caju	0,1	0,2	0,1	0,2
Jerimum	3,0	4,0	3,0	3,0
Macaxeira	1,0	5,0	1,0	5,0
Juta	2,0	3,0	1,0	3,0
Malva	2,0	3,0	2,0	3,0
Mandioca	1,0	5,0	1,0	6,0
Maxixe	0,1	0,3	0,1	0,35
Melancia	2,0	6,0	4,2	10,0
Milho	1,5	5,0	2,0	6,0
Pimentão	-	-	0,1	0,1

5.3.6 Comunidade Matrinxã

A comunidade Matrinxã Localiza-se à margem esquerda do rio Solimões, na costa da Ilha Matrinxã. Possuindo coordenadas geográficas de latitude 03° 46'44''S e longitude 62°21'54'', pertencendo ao município de Codajás.

A comunidade apresenta relevo característico de várzea baixa, com alagações freqüentes durante alguns meses do ano.

A população da comunidade está distribuída em 6 famílias num total de 31 pessoas. A agricultura é voltada para a subsistência com o cultivo de mandioca, macaxeira, banana, jerimum, feijão, milho e outros (Quadro 21).

Na amostragem feita em cinco famílias, maiores valores encontrados para área plantada são para juta/malva com 6 ha, milho com 4 ha e mandioca com 4 ha.

Nesta comunidade pode-se observar o dinamismo com que a paisagem de várzea se modifica. Ao contrário do que foi observado na comunidade Santo Antônio da terra Nova, na comunidade Matrinxã está havendo grande deposição de sedimentos em frente à comunidade que, segundo relatos dos moradores, formou uma ilha onde o solo formado já encontra-se sendo cultivado. A recente formação tem aproximadamente quinze anos, o que é um tempo bastante reduzido para tal formação.

A maioria das culturas é plantada diretamente no solo que não recebe muito preparo prévio. Dessa maneira, sementes são diretamente semeadas em pequenas covas ou sulcos de plantio, ou mudas são também diretamente plantadas ao solo em covas de tamanho que limita-se ao torrão da mesma.

Não observou-se nesta comunidade o uso de fertilizantes e corretivos nem mesmo de implementos agrícolas de tração animal ou mecanizado.

O histórico agrícola da área indica o cultivo de juta e malva com as principais culturas no passado, muito embora essas espécies ainda sejam cultivadas, na atualidade, o uso atual do solo se diferencia pela introdução de outras espécies como, por exemplo, a melancia, o tomate e a pimenta de cheiro, antes não cultivadas na comunidade.



Fig. 15 – (a) Semeio de milho (b) jerimum e plantio de milho e mandioca.



Fig. 16 – Cultivo de melancia comunidade Matrinxã.



Fig. 17 – Área de cultivo de juta e malva na comunidade Matrinxã.

Quadro 21 Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Matrinxã

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produção (t)
Banana	1,0	3	1,0	2
Feijão Caupi	1,0	0,7	1,0	0,8
Jerimum	1,0	1,5	1,0	1,5
Macaxeira	1,0	4	1,0	4
Juta	5,0	7	8,0	9
Macaxeira	2,0	6	1,0	4
Malva	6,0	9	8,0	10
Mandioca	4,0	12	4,0	13
Melancia	1,0	4	1,0	3
Milho	4,0	11	3,0	8
Pimenta doce	1,0	2	0,5	1
Tomate	0,5	5	0,5	5

5.3.7 Comunidade Lauro Sodré

A comunidade Lauro Sodré localiza-se à margem esquerda do Solimões, na confluência do paraná do Nazária, possuindo coordenadas geográficas de latitude 03°51'33"S e longitude 62°35'08"W, no município de Coari.

O relevo é de várzea alta, com alagações pouco freqüentes nas áreas da frente da comunidade, visto que essas são as áreas mais altas.

A população é de 470 pessoas distribuídas em 110 famílias sendo, portanto, a maior comunidade da área de estudo. A produção agrícola é bastante diversificada destacando os cultivos de banana, cheiro verde, cebolinha, manga, abacate, cacau, mandioca, macaxeira, milho e açaí. Nesta comunidade, a exemplo do que está acontecendo na comunidade Santo Antônio da Terra Nova, também está havendo desbarrancamento de boa parte frontal da comunidade. Segundo informações levantadas junto aos produtores, mais de cinquenta metros de terra, numa faixa de mais de um quilometro, foram levados pelo rio. As possíveis causas desse fenômeno e um diagnóstico mais preciso, são os mesmo comentados anteriormente.

Nessa comunidade a fruticultura é bastante intensa. Por ser uma comunidade localizada em uma área de várzea alta, proporciona aos agricultores o cultivo de espécies perenes. Dessa maneira são observadas áreas mais expressivas de cupuaçu (*Theobroma gradiflorum*) com 2 ha, coco (*Cocos nucifera*), graviola (*Annona muricata*) com 1 ha, Citrus laranja (*Citrus sinensis*) com 1ha e limão (*Citrus limon*) com 0,4 há com amostragem em apenas quatro famílias (Quadro 22).

Não observou-se nesta comunidade o uso de fertilizantes e corretivos nem mesmo de implementos agrícolas. Por outro lado o uso de herbicida foi relatado por alguns produtores para o controle de ervas daninhas.

O histórico agrícola da comunidade indica o uso do solo mais voltado para a agricultura de subsistência, restringindo-se ao cultivo de mandioca, milho e ao cultivo de fibras (juta e malva) para a comercialização. Nesta comunidade também foram encontrados registros de um uso pretérito do solo por populações pré-colombianas. Artefatos cerâmicos, material lítico e mesmo cacos cerâmicos foram encontrados nesta comunidade, apesar do processo de erosão na frente da comunidade está carregando todo esse material e junto com ele todo testemunho de um modelo agrícola pré-histórico que são os solos antrópicos da Amazônia, conhecidos regionalmente como Terra Preta de Índio.



Fig. 18 – (a) e (b) Cultivo misto de milho, mandioca e fruteiras ao fundo.



Fig. 19 – Artefatos cerâmicos encontrados na comunidade Lauro Sodré.

Quadro 22 - principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Lauro Sodré

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produção (t)
Banana	5,0	13	8	20
Cacau	1,0	1	3	3
Cebolinha	0,7	4	0,5	3
Coco	1,0	3	0,5	2
Coentro	1,0	2	2	3
Cupuaçu	2,0	3,5	4	6
Graviola	1,0	3	1	3
Jerimum	2,0	2,5	1	4
Laranja	1,0	6	0,8	5
Limão	0,4	3	0,5	3
Macaxeira	2,0	6	1,5	5
Malva	5	8	5	8
Mamão	2	4	1	1
Mandioca	4,0	13	4,5	15
Maracujá	1,5	2	1	1
Melancia	1,0	4	2	8
Milho	2,0	6	4	10
Pimenta doce	1,0	2	0,5	1

5.3.8 comunidade Esperança II

A comunidade Esperança II localiza-se à margem direita do Solimões, sendo a primeira comunidade a baixo do Terminal Solimões – TESOL, município de Coari, possuindo coordenadas geográficas de latitude 03°57'59''S e longitude 63°08'52''W.

O relevo é caracterizado como várzea baixa, com freqüentes alagações durante alguns meses do ano. No entanto, a comunidade possui áreas de terra firme onde são cultivadas algumas espécies durante as alagações na área de várzea da comunidade.

A população é de 46 pessoas divididas em 10 famílias. A agricultura é mais voltada para subsistência, destacando-se os cultivos de milho, melancia, malva e juta para a obtenção de renda por parte das famílias. Neste sentido, os maiores valores observados para área plantada são para o milho com 5,0 ha, a malva com 4,0 e mandioca com 4,0 ha.

Há também a criação de gado na comunidade que cria bovinos, ovinos e caprinos em sistema de criação extensiva. O extrativismo da castanha e do açaí e a atividade de pesca, constituem a base dos produtos de comercialização na comunidade.

Novamente nesta comunidade, com exceção do herbicida para o controle de ervas daninhas, não foi relatado o uso de nenhum corretivo ou fertilizante para a produção agrícola ou mesmo o uso de implementos de tração animal ou mecanizado.



Fig. 20 – Cultivo de cebolinha na comunidade Esperança II.



Fig. 21 – Cultivo de feijão e milho na comunidade Esperança II.

Quadro 23 - Principais culturas cultivadas, área planta e produção na comunidade Esperança II

Culturas	Ano de amostragem			
	2003		2004	
	Área plantada (ha)	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produção (t)
Abacaxi	0,2	0,5	0,25	0,5
Cacau	0,25	0,5	0,25	0,2
Cará	0,2	0,2	0,2	0,2
Coco	0,2	0,5	0,5	1
Cupuaçu	1,0	1,5	0,5	1
Jerimum	2,0	2	2,5	2
Macaxeira	2,0	4	1,5	3
Malva	3,0	4,6	3,0	4,5
Mamão	1,0	5	0,5	3
Mandioca	3,0	6	3,0	5
Maracujá	1,0	4	0,5	2
Maxixe	0,2	0,5	0,5	1,5
Melancia	0,5	2	1,0	4,5
Melão	0,5	2	0,5	2
Milho	4,0	11	5,0	12
Tomate	-	-	0,20	0,1

5.4 Incidência de plantas daninhas e a aplicação de herbicida na área de estudo

A infestação de plantas daninhas nessas áreas merece certo destaque. O controle de plantas invasoras consome não só boa parte da mão de obra destinada ao cultivo, como também, vem iniciando um consumo demasiado de herbicida nessas áreas.

Albertino et al., (2006), fazendo o levantamento de flora emergente de plantas daninha em áreas de lago no município de Manaquiri margem direita do rio Solimões, observou um grande numero de indivíduos em sua amostragem.

Em duas áreas de amostragem foram arremessadas vinte vezes em cada área, um amostrador de 0,36 m², coletando 6.276 indivíduos representados por sete famílias e dez espécies diferentes. Nessa amostragem, as famílias mais representativas foram a *Cyperaceae* e a *Poaceae*.

Ressalte-se que o herbicida, neste caso o de ingrediente ativo glyphosate, foi o insumo mais presente nas comunidades. Das oito comunidades estudadas, somente 2 (duas) não apresentaram o uso do herbicida para o controle de ervas daninhas, quer seja para o preparo da área antes do plantio, ou mesmo para o controle da infestação em plantios já estabelecidos. Vale ressaltar que apenas um tipo de herbicida foi observado nas comunidades, sendo este o glyphosate. Os agricultores tomaram conhecimento a respeito desse insumo nas casas agropecuárias dos municípios mais próximos às suas comunidades. Tendo em vista a fragilidade do ecossistema de várzea e as possíveis implicações do uso deste produto, serão, a seguir, feitos alguns comentários a respeito da sorção, mobilidade e degradação do glyphosate no solo em decorrência de sua aplicação.

De maneira geral, o glyphosate é definido como sendo não seletivo as culturas, de ação sistêmica nas plantas daninhas e sem efeito residual no solo (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005).

O glyphosate apresenta alta capacidade de sorção às partículas coloidais do solo (HILTON, 1977; SPRANKLE; MEGGIT; PENNER, 1975a,b). Dessa maneira, o contato do herbicida com o solo não ocasiona sua disponibilidade para ser absorvido pelas plantas (SPRANKLE; MEGGIT; PENNER, 1975a). Prata (2002) verificou que plantas de *Panicum maximum* cultivadas em Latossolo Vermelho Distroférico só apresentaram sintomas de intoxicação em doses pelo menos dez vezes maiores que às recomendadas.

Vale ressaltar que mesmo com a capacidade de ficar fortemente ligado às partículas do solo, não apresentando efeitos tóxicos às plantas, alguns autores relatam que o glyphosate pode ficar ativo no solo por um curto período de tempo, afetando a emergência das sementes de culturas anuais e ervas daninhas (KAVATE; APPLEBY, 1987; RODRIGUES; WORSHAM, CORBIN, 1982; SALAZAR; APPLEBY 1982). Contudo não se sabe a dinâmica do glyphosate em solos periodicamente sofrendo inundações.

A adsorção do glyphosate no solo aumenta significativamente com o aumento do conteúdo de argila (GLASS, 1987; McCONNELL; ROSSNER, 1985). Ainda segundo McConnell e Rossner (1985), o glyphosate pode se ligar aos cátions extraíveis das argilas e cátions com carga maior apresentando alta afinidade com este produto, o que indica que o produto poderia ter maior poder de fixação nos Gleissolos mais argilosos da paisagem de várzea. Milles e Moye (1988), estudando a extração de glyphosate em solos e minerais de argila, verificaram que a extração foi maior conforme foi aumentado o pH e a força iônica da solução extratora.

Prata (2002) constatou que o glyphosate compete com fosfatos inorgânicos, entretanto, essa competição só passa a ter maior importância com altos níveis de P, situação comumente não encontrada em condições de campo, mas que deve ser estudada nas condições de solo eutrófico encontrado na paisagem de várzea da região amazônica onde os níveis de P são reativamente altos. No entanto, fica constatado que a formação de complexos de óxidos do solo é de grande importância para a sorção do glyphosate, embora outros mecanismos de sorção devam ocorrer especialmente em solos não oxidicos.

Em relação ao transporte do glyphosate no solo, alguns trabalhos de pesquisa indicam que este produto apresenta pequena tendência para lixiviação (EDWARDS; TRIPLETT; KRAMER, 1980; RUEPPEL et al., 1977; SOUZA et al., 1999), o que concorda com o fato deste produto apresentar alta capacidade de sorção.

Em solos estéreis, desprovidos de microorganismos a degradação do glyphosate foi praticamente desprezível (RUEPPEL et al., 1977; SPRANKLE; MEGGIT; PENNER, 1975 a,b). Da mesma forma, a degradação fotoquímica contribui muito pouco para a degradação do glyphosate no solo (FRANS; MAO; SIKORSKI,1997).

A degradação microbiana é a principal via de degradação do glyphosate no meio ambiente (TORSTENSSO, 1985). O processo predominante é o co-metabolismo, portanto os microorganismos não utilizam o herbicida para seu crescimento (NOMURA & HILTON,1977;) Por outro lado, Souza et al., 1999b relata que os microorganismos utilizam a molécula de glyphosate como fonte carbono para seu crescimento.

De maneira geral, a degradação do glyphosate no solo é inicialmente rápida e, posteriormente, é seguida de um prolongado período de degradação (MOSHIER;

PENNER, 1978). Nomura e Hilton (1977) sugerem que a rápida degradação se deve ao glyphosate livre ou facilmente disponível no solo e o processo mais longo de degradação ao processo lento de liberação do glyphosate ligado.

Dessa maneira, quando herbicidas são aplicados repetidamente no solo por vários anos podem ter sua taxa de degradação aumentada em relação aos solos sem aplicação do produto, pois pode haver a seleção de microrganismos mais adaptados ao contato com o produto e apresentando enzimas específicas para metabolizá-lo.

No entanto, deve-se ressaltar que apesar dos solos da paisagem de várzea Amazônica, apresentam quantidades relativamente baixas de matéria orgânica, a microbiota do solo pode ter seu metabolismo acelerado diante das condições amazônicas em solos de alta fertilidade. Dessa maneira a degradação do glyphosate pela ação de microrganismos pode ter um impacto ainda maior. Ressalte-se ainda que o elevado pH da água do rio que inunda as áreas de cultivo, pode funcionar como uma solução extratora eficiente na retirada do produto.

Ressalte-se ainda que não foi relatado dificuldades de cultivo nas áreas onde o glyphosate vem sendo aplicado a pelo menos quatro anos. Experimentos com o objetivo de estudar a mobilização, degradação e sorção do glyphosate nos solos encontrados no ambiente de várzea Amazônica poderão elucidar melhor esses processos.

Diante do exposto, a opção de utilizar o glyphosate para o controle da maioria das plantas daninhas no ecossistema de várzea parece ser uma opção prática e que merece maiores estudos.

5.5. Cultivo de fibras (Malva e Juta).

A cultura da malva e da juta faz-se presente em todas as comunidades estudadas. O fato de poder ser armazenada para a posterior comercialização, faz dessas culturas, principalmente a malva de maior valor, uma boa opção para o uso do solo nas comunidades mais distantes de centros consumidores de produtos agrícolas.

Trazida por colonos japoneses na década de 1930, para Parintins, a jiticultura se expandiu ao longo de quase toda a extensão de várzea do rio Amazonas no período pós-guerra (HOMMA, 1998). Pelo menos nos primeiros anos, a juta revitalizou a economia da várzea e melhorou significativamente a renda da população. Nesse período também houve, aparentemente, um crescimento significativo da população “varzeira” (decorrente da reprodução e não da colonização), pois muitas comunidades, até aí compostas de apenas algumas famílias, começaram a crescer.

A partir da década de 1970, a economia da juta entra num período de decadência que leva ao seu colapso na primeira metade da década de 1980. O declínio da juta é acompanhado pela intensificação e expansão da pesca comercial (McGrath *et al.*, 1993).

Mais recentemente com o incentivo de programas governamentais, a produção de malva e juta vem crescendo. No ano de 2006 foram produzidas aproximadamente 20 mil toneladas de malva e 7,5 mil toneladas de juta no estado, segundo dados do IBGE.

A diversidade de utilização das fibras dessas espécies é um fato que facilita a comercialização do produto.

A grande desvantagem da produção de fibras a partir do cultivo de malva e juta é o processo de extração das fibras. Os produtores relataram o quanto insalubre é essa atividade em que passam horas e horas dentro da água para executar esse processo (Figura 21).



Fig. 22 – Processo manual de retirada da fibra da cultura da malva

5.6. Discussão Geral

De maneira geral os produtores rurais de todas as comunidades estudadas desenvolveram, ao longo dos anos, maneiras próprias para o cultivo das espécies agrícolas sobre os solos que compõem o ecossistema de várzea.

Foi observada uma grande diversidade de espécies agrícolas em cada comunidade. Nas oito comunidades estudadas, trinta e uma espécies foram relatadas, somente como as principais, sendo cultivadas tanto para consumo na própria comunidade, como para fins de comercialização.

Ressalte-se ainda que os dados referente à produtividade não expressam de forma fidedigna a produtividade agrícola das áreas de cultivo. Isto porque os dados fornecidos através de questionário limitam-se ao total colhido e, em alguns casos, somente o comercializado, sendo que uma parte expressiva do cultivo fica sem colheita por falta de comercialização, ou mesmo é colhido, mas não é comercializado não tendo, portanto, uma medida mais precisa da produção total.

As alagações nas áreas de cultivo representam o principal empecilho para o uso do solo na paisagem de várzea. No entanto, diversas práticas de convivências das populações facilitam e proporcionam um manejo e uso mais adequado do solo. Não obstante, essas alagações promovem a sedimentação de material transportado pela água, formando uma nova camada de solo novo com uma relativa riqueza em nutrientes para os vegetais.

Pode-se observar uma expressiva produção agrícola praticamente sem o uso de insumos, principalmente fertilizantes, devido à alta fertilidade natural de seus solos.

Apesar da distância de algumas comunidades em relação a centros consumidores, o que poderia ocasionar transtornos na comercialização de produtos

oriundos da atividade agrícola, os produtores rurais desenvolveram técnicas apropriadas para o cultivo e manejo do solo na paisagem de várzea. Essas práticas de convivência aliada à escolha certa das espécies a ser plantada parecem ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso ao se cultivar os solos nesse ambiente. Foi observado maiores áreas plantadas de juta e malva nas comunidades mais distantes de centro consumidores e produtos de maior perecibilidade sendo cultivados, e com sucesso de comercialização, nas comunidades mais próximas desses centros. A falta de tecnologia para secagem e armazenamento de grãos nas comunidades, principalmente milho, aliada a falta de intervenção governamental na comercialização, são outros pontos importantes que levam os produtores, muitas vezes a optar pelo cultivo de lavouras de menor valor agregado em detrimento de outras, pelo simples fato da maior possibilidade de comercialização de um produto que possa ser armazenado, fibras por exemplo.

Apesar das áreas de cultivo apresentarem resultados de produção abaixo daquilo encontrado na literatura em relação à produtividade por área para algumas espécies, os produtores apontam grande viabilidade nos sistemas agrícolas desenvolvidos. Isto ocorre devido à escolha certa da espécie a ser cultivada e pelo emprego de técnicas que possibilitam, ou pelo menos facilitam o cultivo sobre os solos encontrados no ambiente de várzea, somado a alta fertilidade da maioria dos solos encontrados na paisagem.

Os modelos de uso e ocupação humana da Amazônia começaram a ser intensamente debatidos na antropologia a partir da década de 1950, principalmente nos EUA. Nesta época, a escassez de registros arqueológicos e históricos, a relativa pobreza dos solos da floresta amazônica e a existência de um número razoável de etnografias sobre as sociedades indígenas depois do ano 1500, inauguraram um

ciclo de modelos de ocupação e uso de recursos, que buscavam explicar a inexistência de sociedades complexas nas terra baixas, em contraposição às sociedades andinas.

O antropólogo americano Julian Steward foi o primeiro autor a levantar uma hipótese, baseada na importância da ecologia para o processo de diferenciação cultural e econômica das sociedades humanas “primitivas” (NEVES, 1989). Sua teoria foi ampliada por Betty Meggers, para quem o principal ponto de interação entre a cultura e o ambiente era a subsistência, e seu aspecto mais vital a produtividade da agricultura itinerante.

MEGGERS (1987), elaborou uma tipologia de paisagens com base na capacidade produtiva dos solos, para demonstrar como o meio ambiente impunha limitações ao desenvolvimento cultural distinguindo dois ambientes principais na Amazônia: a terra firme, de solos pobres, e a várzea, beneficiada pela fertilização anual dos rios (MEGGERS 1987). Sabe-se hoje que a ocupação humana na Amazônia não só é bastante antiga, como, em alguns lugares, foi intensa permitindo inclusive o surgimento de grandes cacicados nas várzeas do Amazonas.

O perfil da agricultura amazônica nativa que vem surgindo destes estudos é complexo, não só com nuances ecológicas e regionais, mas também socioculturais. Neste novo modelo agrícola, o paradigma da monocultura européia moderna dá lugar a formas mistas e sistemas de cultivo de caráter claramente agroflorestal (BRONDÍZIO e NEVES 1996).

Apesar de todas as críticas levantadas às hipóteses dos fatores limitantes a ocupação humana na Amazônia, a maior parte dos autores (STEWART 1949, LATHRAP 1968, CARNEIRO 1970, MEGGERS 1984 e 1987,) concorda que a várzea e a terra firme apresentam oportunidades e limitações distintas, sendo que a

primeira foi capaz de sustentar os maiores assentamentos humanos da pré-história recente, graças à relativa fertilidade do solo e facilidade de acesso aos recursos da fauna aquática. Todavia, apesar de ser relativamente mais fértil, a várzea é um ambiente de alto risco, que apresenta desvantagens para a ocupação, como a impossibilidade de se cultivar ao longo de todo o ano, devido às inundações periódicas; a existência de inundações extremas ocasionais, que recobrem mesmo os terrenos mais altos (CARNEIRO 1995, DENEVAN 1996). Contudo, essa teoria do determinismo ambiental apresentada por MEGGERS (1971) é discordado por muitos cientistas sociais. Roosevelt (1991) contrasta a teoria do determinismo ambiental em diversos pontos e coloca que a evolução sociocultural indígena foi na verdade interrompida na ocasião do contato com os povos europeus. Tal idéia corrobora até certo ponto com os estudos que apontam a paisagem de várzea Amazônica como ambiente rico quimicamente e propício ao desenvolvimento da agricultura, desde que utilizadas tecnologias necessárias para se alcançar bons resultados, o que só é possível mediante um bom conhecimento, sobretudo pedológico, do ambiente.

6. CONCLUSÕES

Foi identificada uma grande variabilidade de espécies nas comunidades estudadas, variando inclusive entre as comunidades. Juta e malva foram as principais espécies agrícolas observadas para fins de comercialização, presentes em todas as comunidades. Mandioca e milho também constituem as principais espécies cultivadas nas comunidades estudadas.

Os agricultores preferem utilizar o solo mais próximo à margem do rio principal. Estas áreas são mais elevadas, proporcionando um ambiente mais bem drenado, dentro da paisagem de várzea. Não obstante, o solo dessas áreas mostra-se com fertilidade natural mais elevada e uma textura mais apropriada para agricultura (francosiltosa) em detrimento de outras classes texturais dos solos da várzea, muito embora apresentem altos teores das frações mais finas quando comparados com a maioria dos solos de terra firme.

Os solos estudados apresentaram alta fertilidade, com elevados teores de P, Ca, Mg e micronutrientes.

A constituição granulométrica dos perfis estudados mostrou relativa variabilidade, inclusive entre as camadas de cada perfil. De maneira geral, houve um predomínio da fração silte e da classe textural franco-siltosa

7. REFERÊNCIAS

- ALBERTINO, S. M. F.; MILEO, L. J. SILVA, J. F. **Flora emergente de plantas daninhas em área de lagos do rio Solimões no período de seca no Estado do Amazonas**. In: Anais XXV Congresso Brasileiro de Plantas Daninhas. 2006.
- AYRES, J.M. **As matas de várzea do Mamirauá**. Ed. MCT - CNPq. 1995. 123 p.
- BATES, H.W. *The naturalist on the river Amazonas*. London. 1944.
- BOHN, H. L. Redox potentials. **Soil Science**, vol. 112, no. 1, p.39-45, 1970.
- Brondízio, E. S. & W. A. Neves 1996. Populações Caboclas do Estuário do Amazonas: a percepção do ambiente natural. In: C. Pavan, **Uma Estratégia Latino-Americana para a Amazônia**. São Paulo: MMARHAL / Memorial / UNESP. 167 – 182.
- Carneiro, R. L. 1995. The History of Ecological Interpretations of Amazonia: Does Roosevelt Have it Right? In: L. E. Sponsel, **Indigenous People and the Future of Amazonia. An Ecological Anthropology of an Endangered World**. Tucson: University of Arizona Press. 45 - 70.
- CARVALHO, J. A. L. **Terras caídas e conseqüências sociais: Costa do Miracauera – Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara – 2006**. Universidade Federal do Amazonas (Dissertação de mestrado).
- CFSEMG – **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**, Eds. Ribeiro, A C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. Viçosa, MG, 359 p.1999.
- CRAVO, M. das S.; XAVIER, J.B.N.; DIAS, M. C.; BARRETO, J. F. **Características, Uso Agrícola Atual e Potencial das Várzeas do Estado do Amazonas**. In: Revista Acta Amazônica, vol.: 32(3), editora do INPA, Manaus, 2002. p. 351–365.
- Denevan, W. M. 1996. **A Bluff Model of Riverine Settlement in Prehistoric Amazonia**. Annals of the Association of American Geographers, 86(4): 654 - 681.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. p.212.
- HEMINIG, J. **Red Gold: the conquest of the Brazilian Indians**. Cambribridge: Haward University Press, 1978.

HOMMA, A.K.O. **A civilização da juta na Amazônia – expansão e declínio.**In: Homma, A.K.O. (Ed.). **Amazônia: meio Ambiente e desenvolvimento agrícola.** Brasília: Embrapa-SPI, p. 33-60, 1998.

HOMMA, A.K.O. 2002. **500 anos de uso do solo na Amazônia: um contexto histórico.** In: 500 anos de uso do solo no Brasil. Araújo, Q.R. (Org.). p.257-289.

JUNK, W.J. Ecology of the várzea floodplains of Amazonian white-water rivers. In: **Amazon and landscapes ecology a might tropical river and its basin.** SIOLI, H. (Ed.) Dordrecht, Dr. W. Junk Publisher. 1984. p. 271 - 293.

Lathrap, D. W. 1968. The "Hunting" Economies of the Tropical Forest Zone of South America: an attempt at an historical perspective. In: R. B. L. J. Devore, **Man, the Hunter.** Chicago: Aldine. 23 - 29.

LIESACK, W., SCHNELL, S-, REVSBECH, N.P. **Microbiology of flooded rice paddies.** **FEMS-Microbiology Reviews**, 24:625-645, 2000.

Lima, H.N. **Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 176p. (Tese de Doutorado).

LIMA H. N.; MELLO J. W. V.; SCHAEFER C. E. G. R.; KER J. C. **Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação.** Acta Amazônica. vol.35 n^o.3 Manaus, 2005.

LIMA, Hedinaldo Narciso, MELLO, Jaime Wilson Vargas de, SCHAEFER, Carlos Ernesto G.R. *et al.* **Mineralogy and chemistry of three soils along a topossequence from the Upper Solimões Basin, western Amazonia.** **Rev. Bras. Ciênc. Solo** [online]. 2006, vol. 30, no. 1

Meggers, B. J. 1984. The Indigenous Peoples of Amazonia, their Cultures, Land Use Patterns and Effects on the Landscape and Biota. In: H. Sioli, **The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin.** Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers. 627 - 648.

MELLO, J.W.V., FONTES, M.P.F., RIBEIRO, A.C., ALVAREZV., V.H. **Inundação e calagem em solos de várzea: I. alterações em pH, Eh e teores de Fe²⁺ e Mn²⁺ em solução.** **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, 16:309-317, 1992.

McGRATH, D. G.; CASTRO, F. de; FUTEMMA, C. R.; AMARAL, B. D. de; ARAUJO, J. C. de. **Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazonian floodplain.** **Human Ecology**, v. 22, n. 2, p. 167-195, 1993.

MEGGERS, B. 1987. **Amazônia, a ilusão de um paraíso perdido**. Belo Horizonte: Itatiaia/EDUSP. 239.

MUNCH, J.C., OTTOW, J.C.G. **Preferential reduction of amorphous to crystalline iron oxides by bacterial activity**. *Science*, 129:15-21, 1980.

Neves, W. A. 1989. Teorias de Determinismo Ecológico na Amazônia: um caso de marginalidade da comunidade científica nacional. In: W. A. Neves, **Biologia e Ecologia Humana na Amazônia: Avaliação e Perspectiva**. Belém: SCT/PR CNPq, Museu Paraense Emílio Goeldi. 59 - 76.

OLIVEIRA, A. E. **Ocupação Humana**. In: SALATI et al., **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**. São Paulo: Brasiliense/CNPq, p.327, 1983.

OLIVIE-LAUQUET, G., GRUAU, G., DIA, A., RIOU, C., JAFFREZIC, A., HENIN, O. Release of trace elements in wetlands: role of seasonal variability. *Wat. Rés.* Vol. 35 no. 4, pp.943-952, 2001.

PRANCE, G.T. **A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas à inundação**. *Acta Amazônica*, vol. 10, n. 03, 1980.

PEREIRA FILHO, M. Desenvolvimento e preservação das áreas de várzea da Amazônia brasileira. In: VAL, A. L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. (eds). **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas**. Manaus-Amazonas, 1991. p. 55 - 64.

PONNAMPERUMA, F.N., TIANCO, E.M., LOY, T. Redox equilibria in flooded soils: I. the iron hydroxide systems. *Soil Science*, 103(6)374-382, 1967.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e Adubação**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.

REDDY, K.R., PATRICK JR., W.H. Effect of alternate aerobic and anaerobic conditions on redox potential, organic matter decomposition and nitrogen loss in flooded soil. *Soil Biol. Biochem.*, 7:87-94, 1975.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia dos herbicidas**. 5ª. ed. Londrina: IAPAR, 2005. 592p.

SCHAEFER, C.E.R.; LIMA, H.N.; VALE JÚNIOR, J.F.; MELLO, J.W.V. **Uso dos solos e alterações da paisagem na Amazônia: cenários e reflexões**. Vol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Ciênc. da Terra, 2000.

SIOLI, H. 1951. **Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica.** Belém, IAN, p.45-65.

SIOLI, H. **Tropical river: the Amazon.** In: Whitton, B.A. (ed.). River ecology. Berkeley, 1975 U.S. Press, p. 461-487.

STERNBERG, H.O'R. **A água e o homem na várzea do Careiro.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998.

STEWART, J. H. 1949. South American cultures: an interpretative summary. In: J. H. Stewart, **Handbook of South American Indians.** Washington: Smithsonian Institution.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE. USDA. **Soil Survey Laboratory Methods Manual.** Soil Survey Investigations report N^o. 42
Version 3.0, 1996. 693p.

WILLETT, I. R. Phosphorus dynamics in acidic soils that undergo alternate flooding and drying. In; **Rice production on acid soils of the tropics.** DETURCK, P., PONNAMPERUMA, F.N. (eds.). Institute of Fundamental Studies, Kandy, Sri Lanka, 1991. p. 43-49.

YU, T. R. Physico-chemical properties of acid soils of the tropics relation to rice growth. In: **Rice production on acid soils of the tropics.** DETURCK, P., PONNAMPERUMA, F.N. (eds.). Institute of Fundamental Studies, Kandy, Sri Lanka, 1991. p. 33-42.

ANEXO

QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE SUSO DO SOLO

N^o _____
QUESTIONÁRIO

Entrevistador: _____

Propriedade: _____

Comunidade: _____

Data da visita: _____ GPS: LAT: ____o ____' ____"S LONG: ____o ____' ____"W

DADOS PESSOAIS

Nome do entrevistado: _____

Idade _____

Há quanto tempo mora aqui na localidade? _____

DADOS DA PROPRIEDADE

3.1. Área total _____

3.2. Área de várzea: _____

3.3. Área de várzea com plantação _____

3.4. Área de terra firme: _____

3.5. Área de terra firme com plantação _____

Como é feito plantio da maioria das espécies cultivadas?

Cova () Leira () comente.

Qual a forma de preparo do solo para o plantio de hortaliças?

Qual a forma de preparo do solo para o plantio da mandioca?

Qual a forma de preparo do solo para o plantio de banana?

Conhece os processos erosivos os quais o solo sofre? (conhece erosão?)

Sim () Não ()

Faz uso de alguma prática de conservação para evitar erosão?

Sim () Não ()

Qual?

Faz Pousio?

Sim () Não ()

Por quê?

O sr.(a) acredita que houve um aumento no fenômeno de terras caídas nos últimos 2 anos?

Sim () Não ()

Por quê?

Usa algum implemento agrícola mecanizado ou por tração animal?

Sim () Não ()

Qual?

Já ouviu falar ou conhece adubação verde?

Sim () Não ()

Faz uso de alguma leguminosa?

Sim () Não ()

Faz queimada para limpeza da área antes do plantio?

Sim () Não ()

É feito calagem antes do plantio?

Sim () Não ()

Em caso positivo, quantos dias antes do plantio?

Faz em toda área de plantio ou somente nas covas ou nas leiras?

Covas () Leiras ()

Faz uso de herbicida para limpeza de área ?

Sim () Não ()

Qual?

Porque faz uso desse insumo?

Como ficou sabendo da existência de herbicidas?

Desenvolve alguma prática de manejo do solo que gostaria de relatar?

Sim () Não ()

Qual?

Qual o histórico do cultivo de plantas na propriedade?

Gostaria de falar algo que não foi mencionado nessa entrevista?
