



**ECOSSITEMAS DE VÁRZEAS
DA ILHA DE ITUQUI, ILHA SANTA RITA
E CACAUAL GRANDE.
RECONHECIMENTO DETALHADO DOS SOLOS.
REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS**

*ÍTALO CLAUDIO FALES
BENEDITO NELSON R. DA SILVA*

ABRIL/1997

INTRODUÇÃO

O governo do Estado do Pará, através da Secretaria de Estado da Agricultura - SAGRI, pretende utilizar terras de várzeas do Baixo Amazonas, notadamente dos municípios de Santarém, Alenquer e Monte Alegre, para a produção em larga escala de alimentos básicos, com vistas a suprir as necessidades do Estado do Pará, e o excedente, comercializá-lo para o restante do país.

Consciente da necessidade de se proceder um levantamento básico dos ecossistemas, nesses municípios, planejou-se diversos estudos ambientais, dentre os quais, clima, geologia, relevo, hidrografia, solos e vegetação.

Desenvolver atividades agrícolas em terrenos de várzea, ocupando áreas consideráveis, não é tarefa fácil, sem que se proceda a um planejamento globalizado. É sabido que, principalmente as várzeas do Baixo Amazonas são totalmente inundadas durante o período das chuvas, cerca de seis meses do ano, por isso, deve-se considerar esse fator. O uso e o manejo dos solos de várzea desta região devem ser efetuados dentro desse período, por isso, a escolha da cultura, e de seus ciclos, é condição muito importante, pois as águas provenientes do rio Amazonas adentram a essas terras em volume muito considerável, impedindo qualquer tipo de utilização.

É sabido que o dique marginal ou várzea alta, como é comumente conhecido este segmento da várzea, ocupa um nível topográfico mais elevado, sendo a última parte do terreno varzoso a ser recoberta pelas águas de inundação anual.

Mais para o interior a paisagem dominante são os campos naturais, formando excelentes pastagens com alto valor agrostológico, muito bem aproveitado pelos pecuaristas locais, para o criatório principalmente de bubalinos, embora seja também prática comum, a pecuária bovina, notadamente de animais nelorados.

Ao lado da pecuária extensiva, desenvolve-se também uma agricultura de ciclo anual, onde se destacam as culturas do arroz, feijão, milho, melancia, melão e mandioca. Estes produtos são consumidos pelos produtores e o excedente comercializado com os centros populacionais próximos. Essa rotina é praticada há séculos, mantendo em equilíbrio os ecossistemas.

Pretende-se intensificar a agricultura nessas várzeas férteis, adotando-se tecnologias agrícolas modernas com o uso de insumos que necessitam alcançar a alta produtividade dos ecossistemas cultivados, sem destruí-los. Somente no Estado do Pará estima-se a existência de 8,5 milhões

de hectares de várzeas, com todas as situações conhecidas. As três áreas selecionadas localizam-se na ilha de Ituí no município de Santarém (...ha), Santa Rita em Alenquer (...ha) e Cacaual Grande, em Monte Alegre (...ha).

Os estudos básicos elaborados nessas três áreas compreendeu no levantamento de reconhecimento detalhado dos solos na escala 1: 8000, onde procurou-se detalhar as fases de solos no relativo à vegetação e drenagem, além do mapa de aptidão agrícola na mesma escala.

No decorrer do estudo de campo, foram colhidas 85 amostras relativas aos horizontes dos 19 perfis descritos e 33 amostras de fertilidade. Os locais dessas amostragens foram identificados através do uso de um GPS, permitindo registrar as coordenadas geográficas.

De posse de todas as informações necessárias, foi elaborado o presente relatório técnico informativo das condições edáficas, cobertura vegetal, características das várzeas, o uso da terra e sua aptidão agrícola.

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

As áreas denominadas ilha de Ituí, Fazendas Santa Rita e Cacaual Grande, pertencem respectivamente, aos municípios de Santarém, Alenquer e Monte Alegre, do Estado do Pará. (Fig.1).

A ilha de Ituí situa-se entre os rios Amazonas e o Paraná do Ituí, entre os paralelos 2° 25' e 2° 35' de latitude sul e os meridianos 54° 10' e 54° 45' a oeste de Greenwich. As Fazendas Santa Rita, que na realidade foram durante os trabalhos de campo, incluídas também terras pertencentes a outras fazendas, tais como Bom Jardim (margem esquerda do Paraná de Alenquer), Casquilho (1° 58' 30" e 54° 48' 28") e Santa Corina (rio abaixo de Santa Rita, 1° 58' 28" e 54° 47' 44"), situam-se à margem esquerda do Paraná de Alenquer, aproximadamente entre os paralelos 1° 50' e 2° 00' de latitude sul, e os meridianos 54° 45' e 55° 00' a oeste de Greenwich.

Cacaual Grande são terras pertencentes à EMBRAPA, constituindo o antigo Campo Experimental do então Instituto Agrônômico do Norte - IAN, atual Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU. Ocorre na região da mesopotâmia do rio Amazonas com o Lago Grande de Monte Alegre, ao sul e norte respectivamente. Situa-se entre os paralelos de 2° 20' e 2° 30' de latitude sul e os meridianos 54° 00' e 54° 30' a oeste de Greenwich.

METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia constou da seleção de normas que permitiram o estudo dos solos ao nível de reconhecimento detalhado, utilizando-se técnicas de fotointerpretação de fotografias aéreas verticais, baseadas em análise fisiográfica. O trabalho foi dividido em cinco fases:

1. Preparação do mapa básico
2. Fotointerpretação
3. Metodologia de campo
4. Metodologia de laboratório
5. Elaboração dos mapas de solos e aptidão agrícola das terras (agroecológico).

1. PREPARAÇÃO DOS MAPAS BÁSICOS

Os mapas básicos foram elaborados a partir das folhas “Projeto de irrigação-arranjo” das três áreas de estudo produzidos pela Agrária Engenharia e Consultoria S.A., na escala de 1:7500 e ajustada para melhorar a precisão cartográfica, utilizando-se as cartas planialtimétricas do Departamento do Serviço Geográfico do Exército (DSG). Para este ajuste, foram consideradas as coordenadas geográficas pertencentes às referidas áreas e posteriormente ampliadas e retificadas no “Reflecting Projector” para escala de 1: 8000, ou seja, para a mesma escala das fotografias aéreas utilizadas.

2. FOTOINTERPRETAÇÃO

Foi feito um “Lay out” das fotografias, alterandas para uma fotoleitura, tendo-se uma visão global das três áreas onde foram estudadas unidades fisiográficas e suas relativas diferenças quanto aos elementos de fotointerpretação. Em seguida, foi elaborado um esboço das três áreas em estudo, mostrando as principais paisagens onde foram marcados os pontos principais das fotografias que servirão de orientação para análise mais detalhada dos pares estereoscópios. A classificação fisiográfica e análise dos elementos individuais foram feitos com auxílio do estereoscópio de espelho “Sokkisha-4333”.

As análises fisiográficas são de grande importância do ponto de vista de interpretação para o estudo do solo. Normalmente, diferenças de associação de solos estão diretamente correlacionadas com a mudança da paisagem.

Os principais elementos considerados na fotointerpretação foram:
Formas de relevo (deprimido e diques naturais)

Drenagem
Tonalidade fotográfica
Uso da terra
Vegetação

3. METODOLOGIA DE CAMPO

De posse do mapa básico através da fotointerpretação de fotografias aéreas verticais, escala 1: 8000 recentes, setembro de 1996, percorreu-se diversos locais de interesse para o mapeamento, usando-se pequeno barco, cavalos ou mesmo caminhando-se a pé. Utilizando-se o trado holandês, foram feitas sondagens até a profundidade de 1,20m, com o objetivo de se identificar as classes de solos. A identificação dessas classes de solos foi feita também correlacionando-se o tipo de cobertura vegetal e a situação geográfica. Deste modo, foi possível em pouco tempo de trabalho de campo, identificar, que os diques marginais encontram-se nos locais mais elevados e os solos são menos evoluídos diageneticamente, constituindo-se quase sempre os solos aluviais. Do mesmo modo, nos campos baixos, ocorrem os Gleis Pouco Húmicos imperfeitamente drenados e/ou Gleis Húmicos mal drenados ou imperfeitamente drenados.

Os perfis pedológicos foram abertos em trincheiras até aproximadamente 1,50m de profundidade nas dimensões convencionais, contidas no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SBCS e SNLCS).

Foram descritos nove perfis na ilha de Ituquí - Santarém, seis perfis em Santa Rita - Alenquer e quatro perfis em Cacau Grande - Monte Alegre, e colhidas 85 amostras, sendo 41 da ilha de Ituquí, 25 de Santa Rita e 19 de Cacau Grande, relativas aos horizontes genéticos.

No que tange a amostragem de fertilidade, foram colhidas à profundidade de 0-20 cm, 33 amostras. Anéis volumétricos de 100cc foram utilizados para a avaliação das características físicas do solo, colhendo-se três anéis/horizonte, nos três primeiros horizontes, obtendo-se um total de 98 anéis volumétricos.

Na descrição morfológica dos perfis dos solos foram utilizados os conceitos constantes das Reuniões Técnicas de Levantamento de Solo (SNLCS). Usando-se um GPS, determinaram-se as coordenadas geográficas dos locais onde se procederam as amostragens de solo, tanto no relativo à fertilidade, quanto a perfis pedológicos. Após o mapeamento e com os resultados das amostras extras e dos perfis, fez-se a interpretação final resultando a elaboração do mapa de solos e respectiva legenda.

4. METODOLOGIA DE LABORATÓRIO

A descrição detalhada dos métodos utilizados em análises físicas e químicas para caracterização dos solos está contida no Manual de Métodos de Análises de Solo da EMBRAPA-SNLCS (1979).

As análises são feitas na terra fina seca ao ar (TFSA), proveniente do fracionamento realizado após a preparação da amostra. Os resultados de análise são referidos a terra fina seca a 105 °C.

Análises físicas

a) Densidade aparente

A densidade aparente (D_a) foi determinada pelo “Método do anel volumétrico” e utilizando-se a fórmula:

$$D_a = M/V \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Onde,

M = Massa do solo seco em gramas,

V = Volume de amostra em cm^3 .

b) Análise granulométrica

Para análise granulométrica, foi utilizado o “Método da pipeta”, conforme o Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa-SNLCS, em que o agente dispersor foi o Hidróxido de sódio (NaOH) 1 N. É um método de sedimentação, utilizando pipeta para coletar uma alíquota a profundidade e tempo determinados.

c) Macroporosidade, Microporosidade e Porosidade total

Foi utilizado o “Método da placa porosa”, citado no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa-SNLCS, que consiste em aplicar uma sucção às amostras indeformadas previamente saturadas.

d) Curva característica de retenção da água

Para a confecção da curva de retenção de água, foram utilizados dados de retenção de água nos potenciais correspondentes a 0,06 atm, 0,01 atm, 0,03 atm, 1,0 atm e 15 atm obtidos segundo metodologia proposta por Reichards citado por Klar.

Análises químicas

a) pH

O pH (em água) foi determinado pelo método potenciométrico descrito no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa-SNLCS.

b) Carbono orgânico

Foi determinado pelo método que utiliza o dicromato de potássio e ácido sulfúrico concentrado em solução fosfórica a 5%. A titulação é feita com sulfato ferroso amoniacal.

O percentual de matéria orgânica foi calculado através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de M.O.} = \% \text{ C org} \times 1,724$$

c) Cátions (Ca ++ , Mg ++ , K +) e alumínio trocável

O cálcio e o magnésio foram determinados por absorção atômica; o potássio, por fotometria de chama; e o alumínio, por volumetria de neutralização.

d) Fósforo disponível

Foi determinado por espectrofotometria.

ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE SOLOS E AGROECOLÓGICO (APTIDÃO AGRÍCOLA)

O estudo da aptidão agrícola dos solos tem como finalidade fornecer subsídios para o aproveitamento agrícola dos solos mapeados. O mapa de avaliação dessa aptidão é decorrente da interpretação detalhada das características morfológicas, físicas e químicas dos solos, bem como às condições ambientais.

O conhecimento destas características é indispensável para promover o planejamento para o uso das terras, visando o manejo adequado para fins de se alcançar boas produtividades agrícolas.

Nas tabelas 2, 3, 4, estão definidas as diversas classes de aptidão agrícola das terras, nos níveis de manejo B e C para a planície fluvial de inundação em relevo plano.

As unidades básicas de mapeamento com os limites de solos e fases, bem como a rede de drenagem, foram transferidas e ajustadas das fotografias aéreas para os mapas básicos. Simultaneamente foram feitas a classificação definitiva dos solos baseado nas suas características morfológicas, físicas e químicas resultantes das análises de laboratório. Os mapas agroecológicos (aptidão agrícola), foram elaborados a partir da interpretação das condições agrícola dos solos estudados, ou seja, fertilidade natural, deficiência de água, deficiência de oxigênio, resistência à erosão e adaptação à mecanização.

A metodologia utilizada seguindo a orientação de Ramalho Filho et al (1978), com adaptação devido a escala do estudo e nível tecnológico a ser adotado. Considerou-se dois níveis tecnológicos de manejo: Semidesenvolvido-B, e Desenvolvido-C.

O nível de manejo semidesenvolvido-B está baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, caracterizado pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisa para o manejo, o melhoramento e a conservação das condições das terras e lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas, principalmente, à tração animal.

O nível de manejo desenvolvido-C, se baseia em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, sendo caracterizado pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para o manejo, o melhoramento e a conservação das condições das terras e lavouras. O uso de

máquinas e implementos agrícolas esta presente nas diversas fases da operação agrícola.

| | | |
|---------|----------------------|----------------|
| | Semidesenvolvido - B | |
| Bom - B | Regular - b | Restrito - (b) |
| | Desenvolvido - C | |
| Bom - C | Regular - c | Restrito - (c) |

As condições agrícolas das terras são avaliadas considerando seis grupos de aptidão apresentados por números de 1 a 6. Os grupos de aptidão 1,2 e 3 indicam terras cujo tipo de utilização mais intensivo é a lavoura. O grupo 4 compreende terras em que o tipo de utilização é a pastagem plantada; o grupo 5 engloba as terras nas quais o uso mais intensivo é a silvicultura e/ou pastagem natural. As terras indicadas no grupo 6 não são recomendadas para qualquer tipo de utilização (preservação ecológica).

Exemplo: Simbologia no mapa Agroecológico (Aptidão)

1Bc = Terras boas para lavoura no nível de manejo B e regular para lavouras no nível de manejo C;

2b(c) = Terras regulares para lavoura no nível de manejo B e restrita para lavouras no nível de manejo C;

5n = Terra com pastagem natural regular para uso intensivo.

CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA (AGROECOLÓGICA)

As classes de aptidão utilizadas para a lavoura, nos níveis de manejo B e C, pastagem plantada, pastagem natural e silvicultura, foram definidas como: BOA, REGULAR, RESTRITA e NÃO RECOMENDADA de acordo com o fator limitante presente nas classes de solo. Tabela 1.

Tabela 1. Simbologia correspondente as classes de aptidão agrícola das terras.

| Classe de aptidão agrícola | TIPOS DE UTILIZAÇÃO | | | |
|----------------------------|---------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------|
| | Lavoura | Pastagem plantada | Silvicultura | Pastagem natural (conservação) |
| | Nível de Manejo | Nível de Manejo | Nível de Manejo | Nível de Manejo |
| Boa | B.C | B | B | B |
| Regular | B C | P | S | N |
| Restrita | b c | p | s | n |
| Não recomendada | (b) (c) | (p) | (s) | (n) |
| | - | - | - | - |

Área: ilha do Ituqui - Santarém-PA.

TABELA 2. Classes de aptidão agrícola das terras nos níveis de manejo B e C. Planície fluvial de inundação, relevo plano.

| SÍMBOLO SOLO | CLASSE DE SOLO | TEXTURA | VEGETAÇÃO | PRINCIPAIS LIMITAÇÕES | APTIDÃO AGRÍCOLA |
|----------------|--|----------------|--|-----------------------|------------------|
| A ₁ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Franco-siltosa | Floresta hidrófila de várzea | o | 2bc* |
| A ₂ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Campo hidrófilo de várzea | o | 2bc* |
| A ₃ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Arbustiva densa (aningal) | O, m | N |
| G ₁ | SOLO NETZ SOLODIZADO | Siltosa | Floresta hidrófila de várzea | f, o | 2bc* |
| G ₂ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Argilosa | Campo hidrófilo alto de restinga | o | 2bc* |
| G ₃ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Argilo-siltosa | Arbustiva densa associada a floresta hidrófila de várzea | O, m | N |
| G ₄ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta associado a GLEI HÚMICO Eutrófico | Argilo-siltosa | Campo hidrófilo de várzea | O, m | N |
| G ₅ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta associado a SOLO MEIO ORGÂNICO | Siltosa | Arbustiva densa (aningal) | O, m | N |

* Terras aptas para culturas de ciclo curto adaptadas (culturas de vazante) e não recomendada para culturas perenes.

N - Terras com classe de aptidão Não Recomendada para o uso agrícola.

Limitações:

O - Deficiência de oxigênio ou aeração do solo.

o - Deficiência moderada de oxigênio.

f - Desequilíbrio na fertilidade química do solo (alcalinidade).

m - Terras com limitações moderadas a forte, quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas

Nota - Além das áreas não recomendadas para lavoura, devem ser selecionados módulos nas outras áreas para preservação e conservação da biodiversidade, embora tenham aptidão para o uso agrícola.

Área: Fazenda Santa Rita - Alenquer-PA.

TABELA 3. Classes de aptidão agrícola das terras nos níveis de manejo B e C. Planície fluvial de inundação, relevo plano.

| SÍMBOLO SOLO | CLASSE DE SOLO | TEXTURA | VEGETAÇÃO | PRINCIPAIS LIMITAÇÕES | APTIDÃO AGRÍCOLA |
|----------------|--------------------------------|----------------|---|-----------------------|------------------|
| A ₁ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Floresta hidrófila de várzea | o | 2bc* |
| A ₂ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Argila-siltosa | Campo hidrófilo de várzea | o | 2bc* |
| A ₃ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Campo denso hidrófilo de várzea | O, m | 2bc* |
| A ₄ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Argila-siltosa | Campo baixo hidrófilo de várzea | O, m | N |
| G ₁ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Siltosa | Floresta hidrófila de várzea | o | 2bc* |
| G ₂ | SOLONCHACK Eutrófico Ta | Siltosa | Campo hidrófilo de várzea | f, o | 3(b)c* |
| G ₃ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Siltosa | Vegetação arbustiva densa (aningal) | O, m | N* |
| G ₄ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Muito argilosa | Campo hidrófilo de várzea com ocorrência de vegetação arbustiva espessa | | 2bc* |

* Terras aptas para culturas de ciclo curto adaptadas (culturas de vazante) e não recomendada para culturas perenes.

N - Terras com classe de aptidão Não Recomendada para o uso agrícola.

Limitações:

- O - Deficiência de oxigênio ou aeração do solo.
- o - Deficiência moderada de oxigênio.
- f - Desequilíbrio na fertilidade química do solo (alcalinidade).
- m - Terras com limitações moderadas a forte, quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas

Nota - Além das áreas não recomendadas para lavoura, devem ser selecionados módulos nas outras áreas para preservação e conservação da biodiversidade, embora tenham aptidão para o uso agrícola.

Área: Cacaual Grande - Monte Alegre-PA.

TABELA 4. Classes de aptidão agrícola das terras nos níveis de manejo B e C. Planície fluvial de inundação, relevo plano.

| SÍMBOLO SOLO | CLASSE DE SOLO | TEXTURA | VEGETAÇÃO | PRINCIPAIS LIMITAÇÕES | APTIDÃO AGRÍCOLA |
|----------------|---|---------|--|-----------------------|------------------|
| A ₁ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Floresta hidrófila de várzea | o | 2bc* |
| A ₂ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Campo hidrófilo de várzea | o | 2bc* |
| A ₃ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Arbustiva hidrófila de várzea | O, m | N |
| A ₄ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Vegetação arbórea com campo alto hidrófilo de várzea | o | 2bc* |
| A ₅ | SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta | Siltosa | Arbustiva hidrófila (aningal) | O, m | N |
| G ₁ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Siltosa | Floresta hidrófila de várzea | o | 2bc* |
| G ₂ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Siltosa | Campo alto hidrófilo de várzea | o | 2bc* |
| G ₃ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Siltosa | Arbustiva densa associada a floresta hidrófila de várzea | o | 3(bc)* |
| G ₄ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta associado a GLEI HÚMICO Eutrófico | Siltosa | Campo baixo hidrófilo de várzea | O, m | N |
| G ₅ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta associado a GLEI HÚMICO Eutrófico Ta | Siltosa | Campo hidrófilo de várzea com vegetação arbustiva | O, m | N |
| G ₆ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta | Siltosa | Floresta hidrófila de várzea | O, m | N |
| G ₇ | GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta associado a SOLO MEIO ORGÂNICO | Siltosa | Vegetação arbustiva densa | O, m | N |

* Terras aptas para culturas de ciclo curto adaptadas (culturas de vazante) e não recomendada para culturas perenes.

N - Terras com classe de aptidão Não Recomendada para o uso agrícola.

Limitações:

O - Deficiência de oxigênio ou aeração do solo.

o - Deficiência moderada de oxigênio.

f - Desequilíbrio na fertilidade química do solo (alcalinidade).

m - Terras com limitações moderadas a forte, quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas

Nota - Além das áreas não recomendadas para lavoura, devem ser selecionados módulos nas outras áreas para preservação e conservação da biodiversidade, embora tenham aptidão para o uso agrícola.

CRITÉRIOS PARA ESTABELECIMENTO E SUBDIVISÃO DAS UNIDADES DE SOLOS E FASES EMPREGADAS

Os critérios e normas para o estabelecimento e subdivisão das unidades de solo estão de acordo com as normas usadas pela CNPS.

CARÁTER ÁLICO, DISTRÓFICO E EUTRÓFICO

O termo Álico é utilizado para os solos que apresentam saturação com alumínio superior a 50%; o Distrófico é utilizado para os solos que apresentam saturação de bases (V%) baixa, ou seja, inferior a 50%; e o Eutrófico é utilizado para os solos que apresentam alta saturação de bases, isto é, superior a 50%.

TIPOS DE HORIZONTE A

Para a subdivisão das classes de solos foram considerados os seguintes tipos de horizonte A:

Horizonte A proeminente: É comparável ao horizonte A chernozêmico quanto a cor, carbono orgânico, conteúdo de fósforo, consistência, estrutura e espessura, diferenciando-se apenas por apresentar saturação de bases inferior a 50%.

Horizonte A moderado: É um horizonte superficial que apresenta teores de carbono orgânico variável, espessura e/ou cor que não satisfaça àqueles requeridos para caracterizar um horizonte A chernozêmico ou proeminente, além de não satisfazer, também, os requisitos para caracterizar um horizonte A antrópico, turfoso e fraco.

TEXTURA

São considerados os seguintes grupamentos de classes de textura:

Textura argilosa: Compreende classes texturais ou parte delas, tendo na composição granulométrica de 35 a 60% de argila.

Textura muito argilosa: Compreende a classe textural argilosa com mais de 60% de argila.

NÍVEIS DE MANEJO

NÍVEL B

Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela aplicação modesta de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições do solo e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente ao trabalho braçal e tração animal.

NÍVEL C

Baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições do solo e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

SIMBOLOGIA CORRESPONDENTE ÀS CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

| CLASSE DE APTIDÃO | TIPO DE UTILIZAÇÃO INDICADO LAVOURA NÍVEIS DE MANEJO | |
|-------------------------|--|-----|
| | B | C |
| BOA | B | C |
| REGULAR | b | c |
| RESTRITA | (b) | (c) |
| NÃO RECOMENDADA | N | N |

GRUPOS DE APTIDÃO AGRÍCOLA:

- GRUPO 1** - Aptidão boa para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo B ou C.
- GRUPO 2** - Aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo B ou C.
- GRUPO 3** - Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo B ou C.

SUBGRUPOS:

- 2bc* - Aptidão regular para lavoura de ciclo curto nos níveis de manejo B e C; e não recomendada para culturas perenes.
- 3(b)c* - Aptidão restrita para lavoura de ciclo curto no nível de manejo B e regular para lavouras de ciclo curto no nível de manejo C. Não recomendada para culturas perenes

* Terras aptas para culturas de ciclo curto adaptadas e não recomendada para culturas perenes.
N - Terras com classe de aptidão Não Recomendada para o uso agrícola.

Nota - Além das áreas não recomendadas para lavoura, devem ser selecionados módulos nas outras áreas para preservação e conservação da biodiversidade, embora tenham aptidão para o uso agrícola.

Textura média: Compreende classes texturais ou partes delas, tendo na composição granulométrica menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca.

ARGILA DE ATIVIDADE BAIXA (Tb) E DE ATIVIDADE ALTA (Ta)

O conceito de atividade das argilas se refere à capacidade de permuta de cátions (valor T) da fração mineral, ou seja, deduzida a contribuição da matéria orgânica. Atividade alta expressa valor igual ou superior a 24 meq/100g de argila e atividade baixa inferior a esse valor.

VEGETAÇÃO

As fases quanto à vegetação natural visam fornecer subsídios relacionados principalmente ao maior ou menor grau de umidade em determinada área, tendo em vista ser a vegetação o principal indicador das características climáticas de uma área. As fases empregadas estão de acordo com as descrições do item referente à vegetação.

RELEVO

Para o relevo foram empregadas fases com o objetivo de fornecer subsídios ao estabelecimento dos graus de limitações ao emprego de máquinas e implementos agrícolas e fornecer indicações a susceptibilidade à erosão dos solos. As fases de relevo utilizadas estão de acordo com as classes de relevo que se seguem:

Plano: Superfície de topografia esbatida ou horizonte, onde os nivelamentos são muito pequenos, com expressiva ocorrência de áreas com declines de 0 a 3%.

Plano de várzea: Superfície de topografia horizontal com expressiva ocorrência de áreas com declines de 0 a 1%. Ocorre em regiões sujeitas a influência de flutuação dos níveis das águas no período das cheias e vazante.

DRENAGEM

Com referência à drenagem, foram usadas as seguintes classes:

Imperfeitamente drenado: A água é removida do solo lentamente, de tal modo que este permanece molhado por período significativo, mas não durante a maior parte do ano. Os solos desta classe comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta do solum, lençol freático alto, adição de água através da translocação lateral interna ou alguma combinação destas condições. Normalmente apresentam algum mosqueado de redução no perfil, notando-se na parte baixa indícios de gleização.

Mal drenado: A água é removida do solo tão lentamente que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático comumente está à/ou próxima da superfície durante uma considerável parte do ano. As condições de má drenagem são devidas ao lençol freático elevado, camada lentamente permeável no perfil, adição de água através da translocação lateral interna ou alguma combinação. É freqüente a ocorrência de mosqueado no perfil e características de gleização.

Muito mal drenado: A água é removida do solo tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície ou próximo dela durante a maior parte do ano. Solos com drenagem desta classe usualmente ocupam áreas planas ou depressões, onde há freqüentemente estagnação de água. É comum nos solos desta classe características de gleização e/ou acúmulo, pelo menos superficial, de matéria orgânica (“muck” ou “peat”).

FATORES DE FORMAÇÃO DOS SOLOS

As áreas estudadas (ilha de Ituquí, Cacaual Grande e Santa Rita) pertencem à planície fluvial de inundação do Baixo Amazonas. É uma área alongada estendendo-se na direção E-W ao longo das margens do rio Amazonas que é um rio anastomosado (entrelaçado) formando ilhas, furos, Paranás, igapós, etc. Sob os pontos de vista pedológico e geológico são constituídas de solos hidromórficos com classes e fases diversificadas com presença de areia e principalmente de silte, argila e detritos orgânicos, pertencentes ao período atual ou Holoceno. A vegetação é campestre associada à vegetação arbustiva densa (aningais, etc.) e floresta hidrófila de várzea.

sua influência fica atenuada pela condição de relevo deprimido e conseqüentemente pelo hidromorfismo, os quais condicionam a formação de solos pouco desenvolvidos.

A ilha do Ituquí-Santarém está inserida no ecossistema do Baixo Amazonas e pertence a duas feições fisiográficas: A planície fluvial de inundação sendo uma área aplainada resultante da acumulação fluvial de areia, silte, argila e detritos orgânicos, sujeita a inundações periódicas, representa aproximadamente 60% da ilha e da planície fluvial alagada, resultante da acumulação de detritos minerais e orgânicos constantemente alagada ou encharcada comportando lagos e canais entrelaçados. A vegetação predominante é campestre e arbustiva associada à floresta hidrófila de restinga, constituindo as fases e o regime hídrico das classes dos solos.

A área de Santa Rita-Alenquer pertence à planície fluvial de inundação, que é uma área aplainada, formada por acumulação de sedimentos do Quaternário atual (Holoceno). Grande parte da área está constantemente encharcada, comportando lagos e canais, com exceção dos diques marginais e depósitos aluviais, que apresentam cotas mais elevadas, embora sejam aparentemente mais baixas que os diques e restingas da ilha do Ituquí e Cacaual Grande. Esses ecossistemas condicionaram a formação de solos hidromórficos, cujo material de origem é derivado de sedimentos minerais e orgânicos do período Holoceno.

A área de Cacaual Grande-Monte Alegre está situada às margens do rio Amazonas, pertence a planície fluvial de inundação, sendo uma área aplainada sujeita a inundações periódicas com cotas nos diques marginais aparentemente um pouco mais elevadas que os da ilha do Ituquí e Fazenda Santa Rita. É constituída de sedimentos recentes pertencentes ao período atual ou Holoceno, dando origem aos solos hidromórficos eutróficos com composição granulométrica de argila, silte e detritos orgânicos. A vegetação dominante é de campo natural e arbustiva associada à floresta hidrófila de várzea.

ECOSSISTEMA

O ecossistema é uma unidade integrada, constituída de plantas e animais que interagem e cuja existência depende da manutenção de estruturas e funções bióticas e abióticas. É formado portanto, pelo conjunto integrado do clima, solo, microorganismos, plantas e animais.

Conceitualmente, o ecossistema indica as unidades básicas da natureza, onde os animais e plantas se relacionam intimamente com os fatores abióticos, formando deste modo um sistema. O ecossistema é a unidade básica da ecologia.

Estas áreas estão submetidas diretamente ao controle do rio Amazonas, subdivididas em alagadas inundáveis. As áreas alagadas correspondem aos trechos que, mesmo no período de menor volume das águas, estão submersas com lâminas de água de alguns centímetros ou embrejados. Nas áreas inundáveis permanecem alagadas apenas no período das enchentes (fevereiro a julho).

Na planície fluvial de inundação ocorrem os “paraná”, furos, igarapés, rios, brejos e igapós, cordões e canais, cursos fluviais anastomosados com inúmeras ilhas. Nesta região do Baixo Amazonas, a planície torna-se mais alongada e, eventualmente, pode atingir mais de 30 km, como acontece próximo a foz do rio Tapajós. Tanto na margem direita, como na margem esquerda, freqüentemente a formação Barreiras aproxima-se do rio Amazonas, limitando-se com rebordos pronunciados.

Dentre os principais cursos fluviais que alimentam o potencial hídrico do rio Amazonas que contribuí para elaborar a planície fluvial, destacam-se os rios Madeira, Tapajós e Curuá-Una, pela margem direita, e o Urubu, Uatuamã, Nhamundá, Curuá e Maicuru, pela margem esquerda. Dentre os grandes lagos da planície fluvial de inundação, podem-se destacar na região estudada o Lago Grande nas proximidades de Monte Alegre e o lago Itandeua, próximo a Alenquer. De um modo geral, estes lagos estão ligados ao sistema de drenagem por pequenos “furos”, que na época de estiagem ficam secos. Ocorrem grandes ilhas nesta unidade, destacando-se na região estudada a ilha Grande do Tapará, situada em frente a Santarém, e a ilha de Ituquí.

As ilhas demonstram o efeito de colmatagem e normalmente ocorrem lagos em seu interior, que se ligam ao sistema de drenagem. Os “paraná” são cursos de água que retornam ao mesmo rio de onde se originaram, destacando-se próximo a área de viabilidade do “Projeto Santa Rita”, o Paraná de Alenquer. Na planície fluvial de inundação destacam-se também as ‘restingas fluviais’ direcionadas geralmente a favor do fluxo de água do rio Amazonas.

Analisando-se a planície fluvial amazônica no trecho Santarém-Belém pôde-se definir as proximidades do “Alto Estrutural” de Monte Alegre com limite para diferentes aspectos nas formas de relevo. Barbosa, Renno e Franco (1974) citam que os processos de colmatagem são mais eficientes a montante da foz do rio Xingu. Entre este rio e o Arco Estrutural de Monte Alegre, observa-se que a planície fluvial amazônica é compacta em função da intensa colmatagem que ocorreu e continua ainda a se processar. As diferenças na forma de relevo coincidem com a divisão da bacia sedimentar amazônica. Combinando-se esses critérios geológicos e geomorfológicos, passou-se a reconhecer o Arco Estrutural de Monte Alegre como divisor do Baixo e Médio Amazonas.

Tratando-se de uma planície fluvial formada por sedimentos aluviais recentes e sendo o clima mais ativo como fator de formação nas regiões tropicais, a

As três áreas estudadas-ilha de Ituquí, Santa Rita e Cacaual Grande, apresentam fisionomias semelhantes, distinguindo-se perfeitamente os ecossistemas próprios, cada um com suas características estruturais individualizadas.

Os principais ecossistemas existentes são : Floresta hidrófila de várzea (restinga arbórea, dique marginal), campo hidrófilo de restinga (campos altos, restinga), campo hidrófilo várzea (campos baixos), aningais, lagos e lagoas.

FLORESTA HIDRÓFILA DE VÁRZEA

Este ecossistema desenvolve-se nos diques marginais, também conhecidos regionalmente como várzea alta. Trata-se de uma vegetação arbórea, florestal, em cujo equilíbrio suporta espécies de porte alto, tais como: Taxi (*Triplaris surinamensis*), Pau Mulato (*Calycophyllum spruceanum*), Munguba (*Bombax munguba*), Samaúma (*Ceiba pentandra*) Açucu (*Hura crepitans*).

As embaubeiras (Cecropias) são vistas nos trechos em formação, que estão sendo invadidos pela mata pioneira. Próximo às margens dos diques ou restingas, podem ocorrer formações de Oeiras (*Salix humboldtiana*), podendo estar associadas de *Alchornea castaneifolia* e de *Sapium* (tartaruguinha).

As florestas de várzea ocupam os terrenos mais elevados, junto aos rios, locais onde se processa a deposição natural das partículas mais grosseiras contidas em suspensão nas águas do rio Amazonas. Os campos, ao contrário localizam-se nas partes mais baixas, distantes do rio onde são depositados os sedimentos mais finos (limo e argila).

A mata da várzea na Amazônia é menos rica em espécies de árvores que a mata de terra firme. Os solos desenvolvidos são os Aluviais e Glei Pouco Húmico.

CAMPO HIDRÓFILO DE RESTINGA

Este ecossistema campestre ocupa vasta extensão nas áreas estudadas, caracterizando-se pelo revestimento do solo com gramíneas e de leguminosas como plantas predominantes, formando extensas pradarias, excelentes para o criatório extensivo de bubalinos e bovinos.

Desenvolve-se em cotas topográficas mais baixas que as que as restingas ou diques marginais e mais elevadas do que os campos hidrófilos de várzeas (baixos).

Estes campos altos são comumente revestidos por vegetação herbácea nativa, destacando-se com forte predominância o capim-mori (*Paspalum fasciculatum*), canarana mais freqüente nas vastas áreas de campo do Baixo Amazonas. Essa vegetação forma vistosas pastagens naturais, embora não muito agradáveis aos animais, pois somente quando as plantas se encontram em estágio inicial de desenvolvimento são apetecíveis aos bubalinos e bovinos.

Os caules reptantes emaranhados formam à superfície do solo uma rede protetora a terra de aluvião recentemente depositada. Seus caules eretos formam uma densa vegetação, com altura variando de 1 a 2 metros.

Existe uma estreita correlação entre os campos de restinga (altos) com o capim-mori. Esta espécie de gramínea não ocorre nos campos mais baixos onde a drenagem é deficiente.

O solo desenvolvido neste ecossistema é o Glei Pouco Húmico imperfeitamente drenado.

CAMPO HIDRÓFILO DE VÁRZEA (CAMPOS BAIXOS)

Os campos hidrófilo de várzea ocupam as áreas mais baixas que os anteriormente citados. Não há presença do mori e comumente se observam áreas alagadiças em pleno período de estiagem e as espécies são típicas de terrenos de má drenagem.

Nestes campos, as gramíneas predominantes são: perimembeca ou canarana rasteira (*Paspalum repens*), pomonga ou andré-quicé (*Laeerzia hexandra* Sw.), arroz bravo (*Oryza*), uamá (*Luziola spruceana*), que constituem elementos importantes na vegetação arbustiva da região.

Estas gramíneas possuem rizomas formando complexos emaranhados e cujos colmos em geral são robustos, constituindo-se em excelentes pastagens naturais de alto valor forrageiro. Nestes vastos campos naturais predominam os solos Glei Pouco Húmico mal drenado e o Glei Húmico mal drenado.

ANINGAIS

São formações vegetais alongadas, onde há predominância da espécie aninga (*Dieffembachia seguine*). Os aningais formam-se em terrenos muito baixos, alagadiços, permanecendo por todo ano com excesso de água. A presença de material orgânico na primeira camada do solo, em diversos estádios de decomposição, determina a existência dessa vegetação. Predomina a atividade anaeróbica no processo de decomposição de material humoso.

Os aningais representam um ecossistema que abriga uma fauna típica mantendo-se em perfeito equilíbrio com o ambiente. Os solos são Orgânicos ou Semi-Orgânicos.

LAGOS E LAGOAS

São formações baixas permanentemente ou intermitentemente inundadas onde são encontradas espécies aquáticas como peixes, quelônios e répteis.

No período da saída das águas, que corresponde ao verão amazônico, a água é evaporada e/ou drenada, descobrindo-se vastas extensões de campos baixos

expondo excelentes pastagens naturais, destacando-se gramíneas e algumas leguminosas com espinhos. Entre as principais destacam-se a pirimembeca (*Paspalum repens* Berg.), que é uma canarana rasteira de excelente valor agrostológico; peripomonga, também conhecida por andrequicé, ceneuaua, arroz bravo, arroz caiena (*Laeerzia hexandra* Swart.), largamente distribuída em toda a zona tropical. Na Amazônia é encontrada desde os sopés dos Andes até a foz do Amazonas, em todo o estuário. É comum nas várzeas do Baixo Amazonas estar associado com o pirimembeca. O peripomonga ou andrequicé é excelente forrageira, e de acordo com Black é a melhor forrageira nativa. Entre as leguminosas, destaca-se o “juquiri” (*Schranckia leptocarpa* Dc.) de hábito rasteiro, escadente, porém quando não molestada, produz uma espessa biomassa de difícil transposição, devido à forte presença de acúleos. Os solos são os Glei Pouco Húmico mal drenado e o Glei Húmico mal drenado.

UMA VISÃO GENERALIZADA DOS ECOSISTEMAS

Ao se percorrer as áreas estudadas, vislumbra-se, inicialmente, o ecossistema das restingas localizado nos diques marginais, constituindo o que comumente se denomina de várzea alta, às margens do grande rio Amazonas, Paraná de Ituí e Paraná de Alenquer. A biomassa da floresta, aqui desenvolvida, sobrepõe a da floresta encontrada nas restingas interiores.

Os campos altos ocupam vastas extensões, sendo revestidos predominantemente pelo capim-mori (*Paspalum fasciculatum*) o que caracteriza este ecossistema. Além desta gramínea é comum em alguns locais a presença marcante da espécie denominada de artemísia, planta herbácea invasora e sem valor agrostológico. Do mesmo modo, pode-se encontrar o algodão bravo (*Ipomea fistulosa*), bem como o mata-pasto (*Cassia tora* L.).

Onde se observa o capim-mori, pode-se afirmar, de imediato, que o local tem nível topográfico mais elevado, ou que, a “terra cresceu”, expressão comumente usada regionalmente. Este fato, pode ser presenciado em Cacaual Grande, no Campo Experimental da Embrapa, em uma vasta extensão de terra que “surgiu” em 1970, margeando o rio Amazonas, formando em solo Aluvial Eutrófico, uma verdejante pastagem de mori.

Deve-se salientar, entretanto, que esta gramínea é uma forrageira medíocre, transmitindo inclusive um sabor desagradável ao leite das vacas. O *Paspalum fasciculatum* Willd é conhecido como mori, murim ou murí. É uma das canaranas mais freqüentes, segundo Le Cointe, nas margens dos rios e lagos. A grande importância desta gramínea nos campos do Baixo Amazonas é a ambiental, por ter caules grossos e reptantes trançados, recobrando espessamente a superfície do solo, sendo inclusive densamente foliáceos. Recobre as aluviões fixando o solo.

O capim-mori, por ser fixador, é o fator principal segundo Black, que transforma uma área de milhares de quilômetros quadrados de lago raso, no qual progressivamente vão aparecendo outros capins, arbustos, resultando finalmente em um terreno não alagadiço.

Outra paisagem que se destaca nos terrenos das várzeas do Baixo Amazonas são os aningais, ocupando os terrenos mais baixos e alagadiços durante todo ano. Este ecossistema formado basicamente pela espécie aninga (*Dieffembachia seguine*), especializada em viver em solo orgânico e muito mal drenado, em cujo ecossistema, endêmico, abriga uma fauna típica. São formações alongadas onde as espécies de aningas atingem alturas acima de 4 metros, destacando-se por isso dos campos que os circundam. Os aningais estão em perfeito equilíbrio com o ambiente das várzeas.

Outros componentes importantes do ambiente das áreas baixas inundadas do Baixo Amazonas são os lagos e lagoas. Estas formações geográficas, durante o período das cheias, se interligam formando um verdadeiro "mar interno" de água doce. Com a saída das águas durante o verão amazônico, considerável massa de água é evaporada ou drenada, surgindo as lagoas e descobrindo magníficos campos naturais, que são aproveitados pelos bubalinos e bovinos.

Nesses lagos e lagoas habitam diversas espécies de peixes destacando-se a traíra, pirarucu, pirapitinga, tucunaré, surubim, pacu, acari, tamuatá, aruanã, tambaqui, etc. Os tracajás, jacarés, arraias, além de outros, complementam a fauna aquática desse ambiente. As arraias são em número considerável, sendo bastante temidas pelos habitantes naturais que dificilmente entram desprotegidos em suas águas.

No sistema dos lagos, são vistas belíssimas garças, mergulhões, piaçocas, gaivotas, marrecas, saracuras, além de outras espécies. As garças, além de sua elegância, desempenham uma relevante atividade junto aos bubalinos, convivendo pacificamente com estes extraordinários animais, controlando naturalmente os carrapatos e outros ectoparasitas. Onde são encontrados rebanhos de búfalos mergulhados nos lagos e em terrenos alagadiços, são também vistas as elegantes garças, desempenhando a sua nobre missão. Elas pousam com sua leveza, complementando está formidável paisagem amazônica que é a várzea do Baixo Amazonas.

Destaca-se o homem ribeirinho, atuando quase sempre em perfeita harmonia com o ecossistema, dele retirando o alimento diário, indispensável ao sustento de sua família e comercializando os produtos extrativos, juntando com os colhidos de sua lavra (melancia, milho, feijão, melão, etc). Normalmente são pequenos criadores de bubalinos e de bovinos usando terras próprias ou arrendadas.

Os médios pecuaristas produzem leite e carne que são comercializados com Santarém, Alenquer e Monte Alegre. Como não adotam práticas de introdução de gramíneas e leguminosas forrageiras, bem como dificilmente procedem práticas de limpeza dos campos, o ecossistema mantém-se em perfeito equilíbrio. O ambiente fechado da ilha de Itaquí, por exemplo, encontra-se em perfeita harmonia entre os seus diversos ecossistemas, inclusive com o homem.

CLIMA

As áreas objeto desse estudo, ilha de Ituquí, Santa Rita e Cacaual Grande, respectivamente pertencentes aos municípios de Santarém, Alenquer e Monte Alegre, devido as suas posições geográficas, recebem as mesmas características gerais de clima que toda a região situada nas latitudes e longitudes semelhantes se submetem.

Para o estudo climático, tomando-se os dados do Posto de Taperinha (Santarém), que dista da ilha de Ituquí cerca de 2km, 70 km de Santa Rita (Alenquer) e 17 km de Cacaual Grande (Monte Alegre), foi possível se determinar as condições de clima bastante satisfatórias para as localidades, dentro dos limites de mesoclima ou clima regional.

Analisando-se os dados climáticos pelo Posto de Taperinha (Santarém), definiu-se como sendo o Ami da classificação de Köppen atuando na região em estudo. Este tipo climático possui um regime pluviométrico anual elevado, com uma estação relativamente seca, entretanto o total pluviométrico anual é suficiente para manter o período. Este tipo climático é uma transição entre os tipos Afi e Awi, caracterizado por apresentar índice pluviométrico bastante elevado, porem a altura das chuvas do mês com menor queda é inferior a 60 mm.

Tabela 5. Dados climáticos de Santarém, Posto de Taperinha.

| Mês | Temperaturas (°C) | | | Insolação horas e décimos | Umidade relativa (%) | Precipitação pluviométrica (mm) |
|-----|----------------------|------|------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| | Médias | Max | Min | | | |
| JAN | 25,8 | 30,8 | 22,7 | 142,1 | 85 | 173,3 |
| FEV | 25,5 | 30,0 | 22,5 | 105,9 | 87 | 275,9 |
| MAR | 25,5 | 30,0 | 22,6 | 107,6 | 88 | 335,2 |
| ABR | 25,6 | 30,0 | 22,8 | 117,9 | 88 | 327,8 |
| MAI | 25,6 | 30,3 | 22,7 | 146,7 | 89 | 286,5 |
| JUN | 25,4 | 30,4 | 22,3 | 177,5 | 88 | 175,5 |
| JUL | 25,4 | 31,0 | 21,9 | 213,7 | 86 | 102,7 |
| AGO | 26,2 | 32,0 | 22,2 | 243,6 | 83 | 42,9 |
| SET | 26,7 | 32,7 | 22,8 | 222,9 | 80 | 37,7 |
| OUT | 27,0 | 33,1 | 23,0 | 230,1 | 78 | 49,3 |
| NOV | 26,9 | 32,6 | 23,1 | 194,9 | 79 | 58,1 |
| DEZ | 26,5 | 31,9 | 22,9 | 188,6 | 80 | 104,6 |
| ANO | 26,0 | 31,2 | 22,6 | 2,091,5 | 84 | 1969,0 |

Fonte - Zoneamento Agrícola da Amazônia. Boletim Técnico, 54 IPEAN.

O Tipo Ami é definido como:

A - Clima cuja média mensal de temperatura mínima é superior a 18 °C, constituindo, assim, habitat da vegetação mesotérmica;

m - Estação seca de pequena duração, porém com umidade suficiente para manter a floresta tropical;

i - Amplitude térmica inferior a 5 °C, entre a temperatura média do mês mais quente e a do mês mais frio.

TEMPERATURA DO AR

As temperaturas do ambiente são sempre elevadas, As mínimas variam de 21,9 °C determinada em meados de julho, a 33,1 °C no mês de outubro, e a média anual é de 22,6 °C, As temperaturas máximas oscilam entre 30,0 °C ocorrentes nos meses de fevereiro, março e abril, justamente os meses de maior precipitação pluviométrica, daí as menores temperaturas e 32,7 °C no mês de setembro. As temperaturas médias tem uma pequena variação, de 25,5 °C a 27,0 °C (Tabela 5).

UMIDADE RELATIVA

A umidade relativa do ar é elevada durante todo ano, sendo uma consequência da precipitação pluviométrica anual. A umidade relativa varia de 78% (outubro) a 89% (maio), Os meses com menores quedas de chuvas apresentam menores percentagens de umidade relativa do ar. A média anual é de 84% (Tabela 5).

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

A queda total anual de chuvas atinge a 2000 mm, com distribuição irregular, definindo dois períodos, um chuvoso, de dezembro a julho, e outro com estiagem, de julho a novembro. Os meses mais secos são agosto, setembro, outubro e novembro, cujo total de chuvas alcança somente 188 mm, o que corresponde a apenas 10,17% do total anual. Os meses de fevereiro, março, abril e maio totalizam 1225,4 mm, correspondendo a 62,21% da queda de chuvas anual. (Tabela 5).

INSOLAÇÃO

Os dados registrados de insolação definem que a região fica submetida a um total de brilho solar anual acima de 2.000 h. Este valor é bastante significativo, pois indica um grau de nebulosidade relativamente elevado. Isto significa que em vários dias do ano o ambiente se encontra nublado.

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO

Através de Thornthwaite, determinou-se para a região em estudo o teor de água no solo em forma disponível, assim como o excesso e deficiência, segundo método de balanço hídrico de Thornthwaite, 1995. (Tabela 6).

Tabela 6. Balanço hídrico para a região em estudo.

| Mês | Água armazenada (mm) | Excedente (mm) | Deficiência (mm) |
|-----|-------------------------|-------------------|---------------------|
| JAN | 47 | - | - |
| FEV | 125 | 91 | - |
| MAR | 125 | 217 | - |
| ABR | 125 | 214 | - |
| MAI | 125 | 172 | - |
| JUN | 114 | 66 | - |
| JUL | 58 | - | - |
| AGO | 48 | - | 27 |
| SET | - | - | 84 |
| OUT | - | - | 58 |
| NOV | - | - | 68 |
| DEZ | - | - | 32 |

Pelos cálculos do balanço hídrico (Figura 2), pode-se observar que a água armazenada no solo se estende durante um período prolongado do ano, de janeiro a agosto e conseqüentemente há excedente de água de fevereiro a junho e as deficiências hídricas ocorrem nos meses de menor queda pluviométrica, ou seja, de agosto a dezembro. Estes cinco meses de carência de água no solo deve ser considerado quando se pretende desenvolver culturas agrícolas sensíveis a deficiência hídrica.

Gráfico 1. Balanço hídrico (Anexos).

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS VÁRZEAS DO BAIXO AMAZONAS.

A bacia amazônica é caracterizada por inúmeros rios e igarapés, sendo o rio Amazonas o que deságua maior volume de água para o mar.

A água branca do majestoso rio é consequência dos processos de erosão nos Andes que são muito intensos e de alta carga de sedimentos. É rica de sedimentos orgâno-minerais e a pequena transparência dessas águas é indicativo da grande quantidade de matéria sólida em suspensão nela contida.

A água, é sem dúvida, um fator importante na paisagem amazônica, não somente referindo-se ao extraordinário rio, mas também, aos inúmeros rios e igarapés que contribuem para a formação dos rios caudalosos. É incomparável a rede de igarapés na Amazônia, que é muito densa. Os lagos que acompanham os grandes rios, típicos de áreas alagáveis, várzeas e igapós, são em números incalculáveis. No conjunto caracterizam a paisagem amazônica.

Os rios Amazonas, Purus e Madeira por serem ricos em sedimentos, enchem seus vales quase, que completamente. A largura e a profundidade de seus leitos correspondem à quantidade de água a ser transportada.

A bacia hidrográfica amazônica é superior a 6.000.000 km², abrangendo uma área de drenagem envolvendo seis países sul-americanos.

As terras inundadas pelas águas do Amazonas - as várzeas e os igapós, principalmente as primeiras, apresentam considerável importância à agropecuária da região, devido à relativa elevada fertilidade de seus solos. Essas várzeas recebem periodicamente uma fertilização natural, ocasionada pela deposição de sedimentos contidos em suspensão nas águas barrentas.

Estas terras de aluviões recentes ocupando 25 milhões de hectares, formam extensa planície baixa, de solo fértil, e que durante o período de estiagem ficam até poucos metros acima do nível do rio, permanecendo seca. Durante o período chuvoso, permanece inundada em diferentes alturas.

No decorrer dos estudos realizados no campo, foram feitas avaliações em diversos locais e situações no relativos às alturas alcançadas pelas águas das enchentes.(Tabela 7).

Tabela 7. Altura alcançada pela camada de água ocasionada pela enchente de 1996.

| Localização geográfica | Altura (m) | Ecossistema |
|---------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 2° 29' 46" 54° 34' 67" | 0,90 | Campo alto de Muri |
| 2° 29' 50" 54° 33' 99" | 2,20 | Restinga arbórea de campo |
| 2° 28' 32" 54° 33' 11" | 2,70 | Aningal |
| 2° 28' 30" 54° 32' 42" | 1,30 | Casa de pescador (Dique marginal) |
| 2° 28' 36" 54° 32' 41" | 1,70 | Restinga arbórea marginal |
| 2° 29' 24" 54° 33' 58" | 2,27 | Restinga arbórea de campo |
| 2° 31' 10" 54° 30' 21" | 0,50 | Restinga arbórea de campo |
| 1° 58' 02" 54° 49' 55" | 1,50 | Dique marginal - Paraná de Alenquer |
| 1° 58' 28" 54° 47' 34" | 1,40 | Restinga arbórea de campo |
| 1° 57' 45" 54° 50' 48" | 1,80 | Restinga arbórea de campo |
| 2° 23' 29" 54° 20' 55" | 0,40 | Restinga arbórea do Cacualinho |
| 2° 22' 51" 54° 22' 04" | 2,40 | Campo baixo com paricás de campo |

Observando-se a paisagem da várzea nota-se que é coberta de campos, interrompidos ocasionalmente, por grupos de árvores e arbustos, dando-lhe um aspecto de parque. Nos campos, em locais de terrenos mais elevados, nota-se a presença de uma floresta aberta de várzea, com composição florística própria, diferente da floresta alta de “terra firme”, bem como do igapó.

Sioli (1951) relata em problemas da Limnologia Amazônica, que a deposição mais forte do material suspenso na água branca ocorre no dique marginal, explicando que a água branca, rica de sedimentos, penetra com as enchentes nos terrenos de várzea, sendo freada pela vegetação arbórea, provocando a sedimentação maior. A água com maior correnteza adentra pelo terreno da várzea com menor quantidade de sedimentos principalmente os mais grosseiros (areias).

Nas partes mais baixas, localizam-se bacias rasas, onde se formam os lagos e as lagoas. Nas áreas de campo são vistas também florestas idênticas do dique marginal, estendendo-se estreitamente em linhas retas ou formando curvas. São as antigas linhas marginais do rio onde a sedimentação era mais intensa.

Para se ter idéia do volume dos sedimentos contidos no rio Amazonas, Friedrich Katzer estimou que este grande rio, anualmente despeja pelo furo de Óbidos 618.156.000 t, em média, de sólidos em suspensão e que estão dissolvidos na água. Segundo esse cientista, dois terços desse volume são partículas minerais em suspensão.

Sioli (1951) identificou os volumes químicos da água do rio Amazonas de amostras colhidas em Santarém, revelando alto teor em sais dissolvidos e pH praticamente neutro.(Tabela 8).

Tabela 8 - Análise físico-química de água do rio Amazonas

| | |
|---|--------|
| pH | 6,90 |
| | mg / l |
| CO ₂ livre | 7,15 |
| CO ₂ bicarbonatos | 17,32 |
| Cálcio | 9,1 |
| Ferro total | 0,38 |
| Cloretos | 0,30 |
| Nitratos (N ₂ O ₅) | 0,28 |
| Ácidos Sílico (Si O ₂) | 6,00 |

O rio Amazonas possui a maior concentração de sais minerais dissolvidos em suas cabeceiras. Ao encher suas águas, mais abaixo, de seus afluentes a concentração desses sais é menor, e ao alcançar a sua foz o conteúdo de sais minerais é um terço da inicial. Este fato é consequência da interação com seus afluentes (Junk, 1983).

Esta formidável planície baixa - várzea, apresenta um grande potencial agrícola capaz de ser utilizada na produção de alimentos básicos, com vistas a atender a crescente demanda nacional e mundial.

A utilização dessas terras para fins agrícolas tem desafiado durante décadas a sua maior ocupação, devido basicamente as limitações no relativo ao excesso de água durante um período do ano, ocasionado pelas enchentes do rio Amazonas. Estas terras têm sido cultivadas exclusivamente através dos séculos, por pequenos agricultores e criadores, obtendo boas produtividades, consequência da elevada concentração de nutrientes no solo.

O sucesso do uso da terra de várzea do Baixo Amazonas, reside no desenvolvimento e adequação de tecnologias para utilizar os benefícios das inundações sazonais, como a fertilização natural, controle de parasitas e ervas daninhas, bem como, adequar a técnicas de cultivo e manejo a esses solos. Isto é possível, ou pelo menos, menos difícil se houver um planejamento agroecológico, indispensável para avaliar não somente o potencial das terras, mas também, estabelecer parâmetros de viabilidade técnica e econômica de mecanismos de drenagem e irrigação e preservação do equilíbrio dos ecossistemas existentes. Pode-se e deve-se desenvolver a economia sustentada dos ambientes das várzeas sem destruí-los.

LEGENDA DAS CLASSES DE SOLO

ILHA DE ITUQUÍ - SANTARÉM/PARÁ

PLANÍCIE FLUVIAL DE INUNDAÇÃO DO BAIXO AMAZONAS

A₁ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, floresta hidrófila de várzea relevo plano (Dique Marginal)

A₂ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, campo hidrófilo de várzea relevo plano (Dique Marginal)

A₃ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, vegetação arbustiva densa dominante relevo plano (aningal+embaubal) nas cotas mais baixas do dique marginal

G₁ - SOLONETZ SOLODIZADO Eutrófico Ta, floresta hidrófila de restinga de relevo plano

G₂ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, campo alto hidrófilo de restinga relevo plano

G₃ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, vegetação arbustiva densa associada a floresta hidrófila de várzea relevo plano

G₄ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, associado a GLEI HÚMICO Eutrófico Ta campo baixo de várzea relevo plano (área muito mal drenada)

G₅ - GLEI HÚMICO Eutrófico Ta associado a solo Meio Orgânico vegetação arbustiva de várzea

FAZENDA SANTA RITA - ALENQUER/PARÁ

PLANÍCIE FLUVIAL DE INUNDAÇÃO DO BAIXO AMAZONAS

A₁ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, floresta hidrófila de várzea relevo plano (Dique Marginal)

A₂ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, campo hidrófilo de várzea relevo plano (Dique Marginal)

A₃ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, campo denso hidrófilo de várzea, relevo plano

A₄ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, campo baixo hidrófilo de várzea muito mal drenado relevo plano



G₁ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, floresta hidrófila de restinga relevo plano

G₂ - SOLONCHAK EUTRÓFICO Ta, campo hidrófilo de várzea relevo plano

G₃ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, vegetação arbustiva densa hidrófila de várzea relevo plano (Aningal)

G₄ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, campo hidrófilo de várzea com ocorrência de vegetação arbustiva esparsa relevo plano

D - Dique Artificial (sistematizado para cultivo de arroz irrigado)

CACAUAL GRANDE - MONTE ALEGRE

PLANÍCIE FLUVIAL DE INUNDAÇÃO DO BAIXO AMAZONAS

A₁ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, floresta hidrófila de várzea relevo plano (Dique Marginal)

A₂ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, campo hidrófilo de várzea relevo plano (Dique Marginal)

A₃ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, vegetação arbustiva densa dominante hidrófila de várzea relevo plano

A₄ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, vegetação arbórea espaçada associada a campo alto hidrófilo de várzea relevo plano

A₅ - SOLO ALUVIAL Eutrófico Ta, vegetação arbustiva hidrófila relevo plano (Aningal)

G₁ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, floresta hidrófila de restinga relevo plano

G₂ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, campo alto hidrófilo restinga relevo plano

G₃ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, vegetação arbustiva densa associada a floresta hidrófila de várzea relevo plano

G₄ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, associado a GLEI HÚMICO Eutrófico Ta, campo baixo hidrófilo de várzea relevo plano (área muito mal drenada)

G₅ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, associado a GLEI HÚMICO Eutrófico Ta, campo baixo hidrófilo de várzea intercalado com vegetação arbustiva esparsa relevo plano (muito mal drenado)

G₆ - GLEI POUCO HÚMICO Eutrófico Ta, floresta hidrófila de várzea relevo plano (mal drenado)

G₇ - GLEI HÚMICO Eutrófico Ta, associado a solos Meio Orgânico vegetação arbustiva densa relevo plano (Aningal)

DESCRIÇÃO DAS UNIDADE DE SOLOS

SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEIZADOS EUTRÓFICOS

Com esta denominação estão incluídas as unidade de solos hidromórficos classificados como Gleí Pouco Húmico e Gleí Húmico com suas diferentes fases, que juntamente com os solos de formação recente - Aluviais, os Salinos e Alcalinos (Halomórficos), constituem as várzeas das áreas estudadas.

GLEI POUCO HÚMICO

São solos hidromórficos, desenvolvidos em relevo plano, inundáveis pelas águas do rio Amazonas por um período aproximado de seis meses, deixando depositado material sedimentar. Esse material constitui-se principalmente de partículas finas de silte e argila e outros minerais como a muscovita, além de elementos orgânicos. É evidente a presença de fragmentos de mica branca (muscovita) dispersos no perfil do solo. Esse mineral é o principal responsável pelo bom teor de potássio permutável existentes nos horizontes dos perfis de solo.

São solos de formação recente, quaternária do período Holoceno. São imperfeitos a mal drenados e de textura fina e macia, devido a predominância da fração silte na composição granulométrica do solo. Este componente participa com cerca de 70% na granulometria do solo, daí a sua jovialidade diagenética. Estes solos estão em plena evolução. O perfil é constituído de um horizonte A orgâno-mineral, pouco profundo, seguindo-se de horizontes fortemente gleizados (acinzentados) com presença de mosqueados de colorações diversas, tais como: amarelo-brunado, bruno-forte, bruno-amarelado e vermelho. Estas condições de gleização são ocasionadas pela oscilação do lençol freático, resultando processos de redução e oxidação nas diversas camadas destes solos. Quando estas camadas ou horizontes estão molhados, falta o ar e conseqüentemente oxigênio; o ferro livre trivalente é reduzido. Quando o lençol freático baixa, o ar e o oxigênio podem entrar nas diversas camadas através dos poros, e o ferro é oxidado. Esta oxidação, no entanto, não é homogênea; diversas partes, especialmente próximas das raízes e também das fendas são oxidadas, enquanto outras partes ainda permanecem reduzidas. Tem-se então, como conseqüência, um perfil com matiz cinza e manchas amarelas e avermelhadas, que são os mosqueados.

O perfil da unidade tem seqüência de horizontes A₁, ABg, BAg, Btg, ICg e IIC₂g com profundidade de 150 cm ou mais. Os horizontes do perfil possuem colorações bruno, bruno-escuro, cinzento-escuro, bruno-acinzentado-escuro, cinzento-muito-escuro e cinzento com mosqueados de colorações variáveis (ver descrição dos perfis). Na textura predomina a fração silte, em quase todos os perfis, daí a sensação macia siltosa determinada no campo. Pode ocorrer perfis com elevada percentagem de argila, inclusive com valores acima de 60%.

A estrutura determinada com o solo seco é forte e variando de blocos subangulares a colunares e prismáticas. Quando o horizonte B e C se encontram molhados, a estrutura é maciça coerente; e seco expõe, colunas e prismas. Nos horizontes com elevados valores de silte, a consistência é friável e ligeiramente plástica e não pegajosa. Entretanto, nos solos argilosos passam a plásticos e pegajosos, se secos são duros a muito duros.

Na descrição dos perfis durante os trabalhos de campo observou-se que existe predominância de poros finos, o que foi confirmado através das análises físicas no laboratório.

No relativo às características químicas, o Glei Pouco Húmico estudado nas várzeas dos três locais do Baixo Amazonas pode ser considerado como solo fértil ou eutrófico, devido à elevada saturação de bases trocáveis e muito baixa saturação de alumínio. As bases trocáveis de cálcio e magnésio predominam no complexo sortivo do solo, sobrepujando os valores de potássio e sódio. Como os valores dessas bases permutáveis são elevados, neutralizam em grande parte o alumínio do solo e, conseqüentemente, os valores do potencial de hidrogênio iônico se aproxima do neutro. Há casos, entretanto, em que o pH, em alguns horizontes se aproxima de 5,0.

Os valores de matéria orgânica são mais elevados no horizonte superficial, como decorrência da deposição de material orgânico procedente não somente dos sedimentos, mas também, da vegetação incorporada ao solo através da ciclagem.

De uma maneira geral existe uma predominância da fração silte na composição granulométrica do solo, vindo em seguida a fração argila. Em alguns casos, nos solos muito argilosos, a argila supera o silte. Tratando-se de solo hidromórfico os valores do grau de floculação são inferiores a 50%, indicando a dificuldade de drenagem da água de infiltração.

A elevada potencialidade dos solos formadores das várzeas do Baixo Amazonas deve-se à periódica deposição dos sedimentos trazidos em suspensão nas águas do rio Amazonas, renovando com isso constantemente os teores dos elementos nutritivos.

O Glei Pouco Húmico ocorre formando os campos altos e baixos e também as restingas, inclusive em algumas situações, os diques marginais.

GLEI HÚMICO

O Gleí Húmico é uma unidade constituída por solos hidromórficos, mal drenados, de formação recente, sedimentar, apresentando um horizonte A, preto, com elevado teor de matéria orgânica.

Apresenta seqüência de horizontes A, ABg, BAg e Cg com zonas de redução e abundantes mosqueados como decorrência da oscilação freática ou da água das inundações e conseqüente oxi-redução do ferro. Difere do Gleí Pouco Húmico, por possuir horizonte A mais profundo e teor de matéria orgânica mais elevado e ainda por ter drenagem mais imperfeita.

Situa-se em áreas de cota topográfica mais baixa, formando depressões inundadas, sendo os locais que mais tempo permanecem com água durante o ano. Sua ocorrência é bem mais reduzida que o Gleí Pouco Húmico com quem acham-se associados.

SOLOS HALOMÓRFICOS

São desenvolvidos sob condições imperfeitas de drenagem e caracterizados por concentrações anormais de sais nos horizontes, refletindo em suas propriedades físicas e químicas.

Nas áreas estudadas observou-se a presença de solos salinos ou Solonchak e também de Solonetz-Solodizado. O primeiro em Alenquer (Perfil Al-01, AG 34) e o segundo em Santarém, ilha de Ituquí (Perfil IT-02, AG-20). Os Solonchak resultam de acumulação de sais solúveis de cálcio, magnésio e potássio, no horizonte de superfície, processo denominados de salinização. Os ânions são na maioria cloretos e sulfatos com alguns carbonatos e bicarbonatos.

Podem ser vistos, irregularmente, a superfície destes solos uma crosta branca de sais denominados de eflorescência, que durante a época chuvosa esses sais são dissolvidos e temporariamente levados em profundidades até alcançar a água freática. Como há predominância de sais de cálcio e magnésio sobre os sais de sódio, estes solos apresentam ligeira alcalinidade e o pH raramente supera o índice 8.

A elevada concentração de sal evita a dispersão dos grânulos do solo, proporcionando condição física favorável à utilização agrícola, entretanto a produção agrícola de determinadas culturas nestes solos somente é possível após a instalação de sistema de drenagem e redução da concentração salina.

Os Solonetz formam-se mediante condições que possibilitam a elevada concentração de sódio tornar-se associada aos colóides. O pH é elevado por causa do sódio adsorvido e da presença de carbonato de sódio.

Na área em estudo classificou-se esta unidade como Solonetz-Solodizado, que são solos com horizonte B solonetzico e a parte superficial do solo é mais ácida que o horizonte B bastante alcalino (Perfil IT- 02, AG- 20). Os perfis destes solos caracterizam-se também pela presença de forte estrutura colunar e prismática principalmente quando se encontram secos, onde inclusive acumulam-se sais de coloração branca. Esta estrutura é consequência do estado de desfloculação das argilas coloidais.

Ocorrem em campos baixos, muito mal drenados associados ou não ao Gleí Húmico.

SOLO ORGÂNICO E MEIO ORGÂNICO

Estes solos fazem parte do ecossistema dos aningais, que permanece constantemente saturado de água durante quase todo o ano. Possuem à superfície, elevada concentração de matéria orgânica, ácida decomposta ou parcialmente decomposta.

Esse material orgânico com decomposição anaeróbica é de coloração escura, ácida, constituindo o horizonte A. Abaixo deste horizonte desenvolvem-se camadas argilo-siltosas de coloração cinzenta, maciça coerente, onde predomina a redução do ferro. São solos que não devem ser utilizados para atividades agrícolas, devendo permanecer nas condições naturais.

SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS

Os solos Aluviais Eutróficos formam-se às margens dos rios Amazonas, Paraná do Ituí e Paraná de Alenquer. São terrenos de aluvião proveniente da sedimentação recente, fluvial, que anualmente deposita material orgânico-mineral, com a enchente e consequente transbordamento dos rios para terra adentro. Com as sucessivas deposições formam-se à margem do rio um dique marginal ou pestana, que tem nível topográfico mais elevado que as terras formadas no interior.

Nestes diques marginais desenvolvem-se então os solos Aluviais e que devido não só à deposição das partículas maiores e terem cotas mais altas, possuem melhor drenagem que os solos hidromórficos gleizados formados nos outros locais com influência do rio.

São solos pouco evoluídos, originados de sedimentos não consolidados, que sofreram deposição recente, não possuindo horizontes genéticos, mas camadas quase sempre estratificadas, indicando as sucessivas deposições das matérias sólidas. No perfil, observa-se apenas a formação do horizonte A do solo,

uma vez que os agentes formadores pedogenéticos, principalmente o clima e os organismos, não tiveram tempo suficiente para alterar os sedimentos.

O horizonte A, com 15 cm de espessura possui coloração predominante bruno-escura, textura franco-siltosa ou franco-argilo-siltosa e quase sempre sem estrutura, podendo entretanto possuir fraca, pequena em forma de blocos subangulares. Transita para a camada subjacente de forma difusa e plana.

As camadas seguintes não apresentam ordenação morfológica (v. descrição de perfis). Ocorrem margeando os maiores rios como o Amazonas, Paraná de Alenquer e Paraná de Itaquí em relevo plano, com vegetação quase sempre de floresta.

No relativo as características químicas apresentam níveis elevados de nutrientes, evidenciados através dos valores elevados de soma de bases e de saturação de bases e baixa saturação de alumínio, estando portanto incluídos entre os solos eutróficos. A potencialidade agrícola é elevada, observada também, através das boas colheitas obtidas pelo produtores ribeirinhos.

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS

A produção da cultura agrícola depende de diversos fatores, destacando-se os físicos, químicos e biológicos, que interagindo entre si, refletem de forma positiva ou mesmo negativa na produtividade das plantas e animais.

No relativo aos fatores de propriedades químicas, o solo fornece às plantas os diversos nutrientes necessários à sua nutrição, por isso considera-se como possuindo boa potencialidade química. Entretanto essa potencialidade, embora essencial, não assegura o bom crescimento e produtividade dos cultivos como decorrência do ótimo ou satisfatório desenvolvimento do sistema radicular dos produtos cultivados. Para se obter resultados equilibrados e compensadores é necessário que as propriedades químicas estejam em perfeita harmonia com as características físicas e também com as biológicas.

Um solo pode dispor de um extraordinário reservatório de nutrientes, caso por exemplo, das várzeas do Baixo Amazonas e Estuário, e entretanto apresentar problemas no relativo a movimentação de água no solo. Deste modo, o conhecimento da aeração, armazenamento e movimentação da água no solo é indispensável através da distribuição da porosidade.

A porosidade representa a proporção do volume do solo em seu lugar que não está ocupado pela fase sólida. É o conjunto dos vazios do solo ou o espaço lagunar. É também uma resultante que depende da textura, da estrutura e da atividade biológica do solo.

Quanto maiores as partículas granulométricas maiores são os vazios entre elas, salvo evidentemente, se as partículas mais finas tendem a colocar-se dentro desses vazios e também se os cimentos coloidais os obstaram.

De maneira geral, um solo com textura grosseira é rico em poros também grossos. Os solos com maiores percentagem de silte e argila, como o caso das várzeas estudadas, apresentam numerosos vazios, porém de pequenas aberturas, ou seja, há a predominância de microporos.

A matéria orgânica, também contribui para o aumento sensível da porosidade, deste modo, os solos com altos teores de elementos coloidais, são os que apresentam maior porosidade.

Deve-se salientar, também que a estrutura é uma das características morfológicas que determinam a porosidade do solo. A atividade biológica do solo, especialmente da microfauna é condicionante ao estabelecimento e distribuição dos poros no perfil do solo e conseqüência da atividade desses microorganismos.

Distinguem-se a macroporosidade e a microporosidade. A primeira, também chamada de porosidade não capilar, é formada pelos maiores vazios que estão ocupados pelo ar quando o solo está seco. A macroporosidade ocorre com maior evidência nos solos com textura grosseira, arenosa.

A microporosidade ou porosidade capilar, compreende os vazios que aparecem quando o solo está seco. Quando molhados, estão ocupados pela água. Depende também da estrutura, sobretudo da textura e da atividade biológica. Os solos de textura fina, silte e argila, caso das várzeas, possuem elevadas percentagens de microporos.

Considera-se em 40% o percentual de porosidade nos solos, embora nos solos florestados seja mais elevado. Existe uma tendência, mesmo em solos cultivados, de haver uma diminuição da porosidade com a profundidade do perfil.

Elevada porosidade (40%) é uma condição extremamente favorável ao crescimento da vegetação, pois facilita o enraizamento, assegura a conservação da água e favorece as trocas entre os vegetais e o solo, permitindo a difusão do ar e da água. É um índice de boa atividade biológica. Sem dúvida, é uma propriedade do solo das mais importantes do ponto de vista agrícola.

A porosidade é condicionante do enraizamento, e da nutrição vegetal, uma vez que, o sistema radicular ocupa um maior volume de terra, extraindo maior conteúdo de nutrientes.

Analisando-se os resultados das análises físicas relativas aos perfis de solo descritos, observa-se que a percentagem de poros, distribuídos nos três primeiros horizontes está dentro da normalidade, todos acima de 40%, com variação entre 43% e 62%, entretanto a distribuição desses poros está desequilibrada, existindo um percentual acima de 70% de microporos, condição

adequada aos solos hidromórficos e aluviais. Existe também uma tendência em diminuir a porosidade em relação a profundidade do perfil que também é normal.

DENSIDADE DA PARTÍCULA E DENSIDADE APARENTE

A densidade é a massa (peso) de uma unidade de volume dos sólidos do solo, sendo representada em gramas por centímetro cúbico, assim, se 1 centímetro cúbico da partícula é 2,6 gramas/cc, a densidade aparente é a massa (peso) de uma unidade de volume de solo seco. Este volume incluirá, naturalmente, tanto os sólidos quanto os poros.

A densidade aparente é determinada pela quantidade dos espaços porosos como também pelos sólidos do solo. Assim, os solos soltos e porosos terão pesos reduzidos por unidade de volume (densidade aparente ou de volume) e os mais compactos terão volumes elevados. Os solos arenosos tendem a ter valores mais elevados de densidade aparente. O teor reduzido de material orgânico dos solos arenosos, também contribue para aumentar a densidade.

Nos solos argilosos, franco-argilosos e franco-siltosos, a densidade aparente pode variar de 1,00 a até 1,60 g/cc, dependendo das condições em solos arenosos de 1,2 a 1,8 g/cc. Se houver compactação, a densidade aparente pode atingir volumes mais elevados nos solos argilosos até 2,0 g/cc e 1,8 g/cc nos arenosos.

A densidade aparente é portanto um índice de compactação do solo. Nos solos argilosos a variação da densidade aparente com a umidade é devida aos processos de expansão e contração das argilas causadas pelo umedecimento e secagem, respectivamente. No período seco, o solo se contrai, a densidade aparente aumenta, a porosidade decresce, a distribuição do tamanhos dos poros muda para maior proporção de poros pequenos e o espaço aéreo relativo decresce.

Como se observa, a densidade aparente é uma propriedade bastante variável, diferindo de solo para solo e dentro de um mesmo solo em função, principalmente, do grau de compactação, do teor de matéria orgânica, da ausência ou presença de cobertura vegetal, do sistema de cultivo empregado e da profundidade e época de amostragem.

Via de regra, quanto maior o valor de densidade aparente maior será a sua compactação, menor a estruturação, menor a porosidade total e, conseqüentemente maiores serão as restrições para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Nos perfis descritos e analisados no presente estudo, observou-se que a densidade aparente varia de 1,00 g/cc a 1,50 g/cc e havendo tendência de aumentar os valores com a profundidade do solo. Com esses resultados pode-se considerar

que os solos estudados nos três locais das várzeas do Baixo Amazonas não apresentam problemas relacionados com a compactação.

Os resultados apresentam-se semelhantes aos encontrados por Baena & Dutra (1982) para solos Hidromórficos da várzea do rio Guamá, região do estuário. A densidade aparente com valores médios abaixo de 1,30 g/cc, indica que estes solos encontram-se em um estado de compactação que não oferece impedimento mecânico ao desenvolvimento do sistema radicular. A exceção e quando estes valores ultrapassam de 1,30 g/cc, como é o caso dos perfis IT-01, AG-15; IT-02, AG-20; AL-01, AG-43; AL-03, AG-39; CG-01, AG 48; CG-02 e AG-49. Entretanto, este aumento na densidade aparente se fez sentir, nestes perfis, a partir de profundidade média de 40 cm, o que significa que a camada superior 0-40 cm oferece boas condições para o crescimento das plantas. A situação mais restrigente é a do perfil CG-01, AG-48. Em nenhum dos casos a densidade aparente atinge 1,70 g/cc, valor este considerado como indicativo de compactação severa.

Os teores de umidade retido nas tensões de 0,3 bars (capacidade de campo) e 15 bar (ponto de murcha) indicam que estes solos possuem boa capacidade de armazenar água disponível (CAAD), o que significa que eles respondem bem a prática da irrigação.

Os valores de porosidade total, macro e micro, indicam que apesar de porosos, podem ter problema de deficiência de aeração (oxigenação), devido apresentarem em sua maioria percentagem de macroporos abaixo de 10%, com exceção dos perfis IT-02, AG-20 e AL-04, AG-40. Este problema de aeração deficiente é agravado, nestes solos, devido apresentarem-se maior parte do tempo com excesso de umidade, em consequência de fatores locais de baixa topografia. Entretanto, a pouca aeração não é fator restrigente para algumas culturas, como no caso do arroz.

AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DOS SOLOS

Durante os trabalhos de campo foram feitas coletas de amostras compostas superficiais a profundidade de 0-20 cm, com auxílio do trado holandês, para efeito de avaliar a fertilidade dos solos.

No local de cada perfil pedológico e também em outros locais procedeu-se a amostragem de fertilidade, cujas amostras após processadas no laboratório de solos do CPATU-Embrapa, determinou-se o pH, cálcio, magnésio, potássio, alumínio e fósforo.

Tabela 9. Análises de fertilidade da ilha de Ituquí, Santarém.

| Protocolo | Amostra | ppm | | meq / 100 g | | | pH |
|-----------|---------|-----|-----|-------------|-------|-----|-----|
| | | P | K | Ca | Ca+Mg | Al | |
| 6988 | AG15 | 7 | 58 | 11.2 | 14.9 | 1.3 | 4.9 |
| 6989 | AG14 | 4 | 60 | 7.3 | 11.1 | 1.8 | 4.8 |
| 6990 | AG15 | 42 | 77 | 8.0 | 10.4 | 0.1 | 5.3 |
| 6991 | AG16 | 33 | 161 | 7.2 | 10.6 | 1.0 | 4.5 |
| 6992 | AG18 | 30 | 64 | 7.8 | 9.4 | 0.6 | 5.0 |
| 6993 | AG19 | 24 | 107 | 6.9 | 9.6 | 2.0 | 4.5 |
| 6994 | AG22 | 9 | 144 | 9.5 | 12.9 | 2.0 | 4.6 |
| 6995 | AG23 | 18 | 62 | 9.9 | 13.1 | 1.2 | 4.7 |
| 6996 | AG30 | 98 | 378 | 7.0 | 9.1 | 0.0 | 5.5 |
| 6997 | AG32 | 26 | 109 | 6.4 | 9.3 | 2.3 | 4.3 |
| 6998 | AG32 | 18 | 146 | 6.6 | 9.6 | 2.6 | 4.3 |

Tabela 10. Análises de fertilidade das Fazendas Santa Rita, Alenquer.

| Protocolo | Amostra | ppm | | meq / 100 g | | | pH |
|-----------|---------|-----|-----|-------------|-------|-----|-----|
| | | P | K | Ca | Ca+Mg | Al | |
| 7024 | AG34 | 5 | 145 | 7.7 | 14.5 | 0.8 | 5.0 |
| 7025 | AG35 | 14 | 83 | 6.8 | 8.5 | 2.0 | 5.0 |
| 7026 | AG37 | 14 | 54 | 2.4 | 6.9 | 6.1 | 4.7 |
| 7027 | AG38 | 3 | 79 | 14.9 | 18.0 | 2.1 | 5.3 |
| 7028 | AG38 | 2 | 48 | 9.1 | 14.2 | 3.0 | 4.8 |
| 7029 | AG40 | 7 | 106 | 9.6 | 14.0 | 2.5 | 4.8 |
| 7030 | AG42 | 6 | 137 | 10.6 | 15.2 | 1.8 | 4.6 |
| 7031 | AG43 | 4 | 52 | 11.1 | 14.5 | 1.7 | 4.7 |
| 7032 | AG45 | 3 | 79 | 8.1 | 12.6 | 2.0 | 5.0 |
| 7033 | AG46 | 7 | 71 | 11.5 | 14.0 | 1.6 | 4.9 |

Tabela 11. Análises de fertilidade de Cacaual Grande, Monte Alegre.

| Protocolo | Amostra | ppm | | meq / 100 g | | | pH |
|-----------|---------|-----|-----|-------------|-------|-----|-----|
| | | P | K | Ca | Ca+Mg | Al | |
| 7053 | AG48 | 29 | 49 | 8.5 | 11.4 | 1.2 | 5.2 |
| 7054 | AG48 | 41 | 84 | 7.7 | 9.7 | 0.3 | 5.3 |
| 7055 | AG49 | 17 | 68 | 9.8 | 13.9 | 1.3 | 5.4 |
| 7056 | AG50 | 14 | 154 | 11.0 | 16.1 | 3.8 | 4.4 |
| 7057 | AG51 | 19 | 199 | 7.6 | 12.2 | 3.5 | 4.5 |
| 7058 | AG52 | 46 | 152 | 11.5 | 13.9 | 0.1 | 5.6 |

CONCLUSÕES

O estudo realizado nas várzeas do Baixo Amazonas, respectivamente ilha de Itaquí, Fazendas Santa Rita e Cacaual Grande, permite as seguintes conclusões:

1. O governo do Estado do Pará pretende utilizar com alta tecnologia, as várzeas do Baixo Amazonas, em locais previamente estudados e que apresentam viabilidade agroeconômica.
2. As várzeas dessa região possuem severas limitações de uso, durante o período das enchentes, que coincide com o período chuvoso, atingindo cerca de seis meses.
3. Durante o período de estiagem, julho a dezembro, os terrenos varzosos estão descobertos e devido a sua elevada fertilidade química, possuem excelentes condições para as atividades agrícolas, notadamente com culturas de ciclo curto, bem como para a pecuária bubalina e bovina.
4. O Estado do Pará dispõem de 8,5 milhões de hectares de várzeas, que após seleção de diversos locais, podem ser viabilizados para diferentes atividades agrícolas.
5. Os estudos básicos realizados constaram de levantamento de reconhecimento detalhado dos solos, com mapa na escala 1: 8000, identificando-se unidades de solos e suas respectivas fases de vegetação, relevo e tipos de drenagem, visando a elaboração do Mapa de Aptidão Agrícola.
6. No decorrer do estudo de campo, foram coletadas 85 amostras relativas aos horizontes de 19 perfis e 33 amostras de fertilidade.
7. Os locais dessas amostragens foram identificados através do emprego de GPS, permitindo identificar as coordenadas geográficas.
8. Adotou-se as metodologias de escritório, de campo e de laboratório, preconizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solo - CNPS, utilizada também pelo CPATU.
9. Do mesmo modo, seguiu-se os conceitos do CNPS e CPATU para a classificação das unidades de solo.
10. Descreveu-se de forma sucinta os fatores de formação do solo, procurando-se correlacioná-los com as classes de solo e uso agrícola.
11. Abordou-se genericamente os diferentes ecossistemas naturais existentes nos três locais estudados: Floresta hidrófila de várzea (diques marginais), Floresta hidrófila de várzea (restingas

interiores), Restinga de campo hidrófilo de várzea, Campo hidrófilo de várzea (campo baixo), aningais, lagoas e lagos.

12. Foram feitas referências sobre as características climáticas da região, constadas de informações de precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar e insolação, concluindo-se com o gráfico do balanço hídrico.
13. Descreve-se as unidades de solos, no relativo as características morfológicas, físicas e químicas e os comentários relacionados.
14. Registra-se as alturas dos níveis da última enchente (1996) marcadas nas árvores existentes nos diferentes ecossistemas, obtendo-se alturas variando de 0,50 metros a 2,70 metros, evidenciando os desníveis topográficos.
15. Foram elaborados os mapas de solos na escala de 1: 8000 com o máximo de detalhe que permitiu a fotointerpretação e os estudos de campo e conseqüentemente a confecção dos Mapas de Aptidão Agrícola das três áreas prospectadas.
16. Das três áreas, Cacaual Grande, pôr apresentar terrenos mais elevados e conseqüentemente melhor drenagem, possui melhor aproveitamento para o uso agrícola, principalmente adotando-se culturas de ciclo curto, notadamente a rizicultura.
17. A pecuária bubalina, sem dúvida, é também uma excelente opção para a utilização dessas terras. Um programa a níveis de governo e de atividade privada, poderá ser desenvolvido nas melhores áreas, para a produção de matrizes e de reprodutores, observando-se as diversas raças de bubalinos existentes na região, destinadas a comercialização nos mercados interno e externo. Além dos terrenos de várzeas, deverão constar também áreas de terra firme, para utilização durante o período das enchentes.
18. Consultou-se diversos estudos publicados por renomados pesquisadores e cientistas, nas diversas épocas, constantes das referências bibliográficas enriquecendo as informações obtidas pela equipe, durante o trabalho de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAENA, A.R.C. & DUTRA, S. Propriedades Físicas dos Principais Solos da Amazônia Brasileira em Condições Naturais. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 28p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 33).
- BARBOSA, G.V.; RENNÓ, C.V.; FRANCO, E.M.S. Geomorfologia da Folha. SA. 11-Belém, In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA. 22. Belém, Rio de Janeiro, 1974 (Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- BASTOS, T.X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE (Belém, PA). Zoneamento agrícola da Amazônia (1ª aproximação). Belém, 1972. p. 68-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- BLACK, G.A. Notas sobre a Flora Neotrópica da Amazônia. Os capins aquáticos da Amazônia. Belém: IAN. 1950. p. 53-94. (IAN. Boletim Técnico. 19).
- CUNHA, F.M.B. Aspectos geomorfológicos da bacia do médio Amazonas obtidos com imagens de radar. Belém, PETROBRÁS-RENOR, set. 1973, 23p. (Relatório Técnico Interno, 669-A).
- DUCKE, A. Notas sobre a Flora Neotrópica da Amazônia - II. As leguminosas da Amazônia Brasileira: Belém, IAN. 1949. (IAN. Boletim Técnico. 18).
- DUCKE, A. & BLACK, G.A. Notas sobre a Fitogeografia da Amazônia Brasileira: Belém, IAN. 1954. (IAN. Boletim Técnico. 29).
- EMBRAPA-SNLCS. Definição e notações de horizontes e camadas do solo. 2ª Edição Revista e Atualizada. Rio de Janeiro. SNLCS, 1988. (SNLCS Documentos, 3).
- FALESI, I.C.; Solos de Monte Alegre. IPEAN, (Série Solos da Amazônia, vol. 1: 2 - 127). 1970.
- FALESI, I.C. Estado atual de conhecimento de solos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 1. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

- FALESI, I.C.; SILVA, B.N.R. Nível de referência da Região e dados de Levantamento de Campo nas áreas estudadas. Nov. 1996.
- FALESI, I.C.; VIEIRA, L.S.; SILVA, B.N.R. da; RODRIGUES, T.E.; CRUZ, E.S.; GUIMARÃES, G.A.; LOPES, E.C. 1970, Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Colônia Agrícola Paes de Carvalho (Série Solos da Amazônia, vol. 2 no 2) IPEAN, Belém, Brasil.
- JUNK, W.J. As águas da Região Amazônica. Amazônia, Desenvolvimento, Integração, Ecologia. São Paulo; Brasiliense; (Brasília). Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983.
- KATZER, F. Geologia do Estado do Pará. Tradução de Frei Hugo Mense O.F.M. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. Pará, vol.9, 1933.
- LE COINTE, P. Árvores e plantas úteis. 2ª Edição, 1947.
- NASCIMENTO, D.A.; MAURO, C.A.; GARCIA, M.G.C.. Geomorfologia da Folha. SA. 21-Santarém, In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA. 21. Santarém, Rio de Janeiro, 1976 (Levantamento de Recursos Naturais).
- O'BRIEN, M.J.P.; O'BRIN, C.M. Ecologia e Modelamento de Florestas Tropicais. Belém, FCAP, 1995.
- PIRES, J.M. Tipos de vegetação da Amazônia. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1973 (MPEG. Publicações Avulsas, 20).
- RAMALHO FILHO, et at. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das terras. Brasília. SUPLAN, Rio de Janeiro. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1978. 70 p.
- RICHARDS, L.A. Diagnostico y Rehabilitacion de suelos salinos y sodicos. Secretaria de Agricultura y Ganadaria. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. Manual de Agricultura, 60. 1954.
- SIOLI, H. Sobre a sedimentação na várzea no Baixo Amazonas. Belém: IAN, 1951. p. 3-41 (IAN. Boletim Técnico, 24).
- SIOLI, H. Alguns resultados e Problemas da Limnologia Amazônica. Belém: IAN, 1951. (IAN. Boletim Técnico, 24).