



Universidade Federal do Pará



Faculdade de Geologia



Instituto de Geociências

MONOGRAFIA

ABNER SOUZA DE CARVALHO
Bacharel em Geologia – UFPA

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE VÁRZEA PARA A CRIAÇÃO DE PEIXES - UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE CAMETÁ - PA

BELÉM - PARÁ
DEZEMBRO – 2013

ABNER SOUZA DE CARVALHO

Bacharel em Geologia – UFPA

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE VÁRZEA PARA A
CRIAÇÃO DE PEIXES - UM ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE CAMETÁ - PA

Monografia apresentada à Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial à obtenção de grau de Especialista em Gestão Hídrica e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando da Silva Martins.

Belém

2013

ABNER SOUZA DE CARVALHO

Bacharel em Geologia – UFPA

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE VÁRZEA PARA A
CRIAÇÃO DE PEIXES - UM ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE CAMETÁ - PA

Monografia apresentado à Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial à obtenção especialização em Gestão Hídrica e Ambiental.

Data da aprovação: .../.../.....

Conceito: _____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Fernando da Silva Martins -
Orientador

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Universidade Federal do Pará

2º Membro

3º Membro

À Deus
Aos os meus Pais
Abel Carvalho; Heliete Souza
e esposa
Ruth Carvalho

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade que ele me concedeu de concluir esta nova etapa da minha vida, por ter me dado a vida, a saúde e as condições necessárias para que eu chegasse até aqui; pelas dificuldades enfrentadas e superadas. Pela sabedoria e entendimento, pelos dons concedidos e por todas as experiências que me fizeram crescer ao longo desse período. Deus seja louvado!

Ao apoio financeiro concedido, através da bolsa de iniciação científica obtido pelo programa SORDAM, através do Grupo de Estudos para o Desenvolvimento das Agriculturas Familiares (GEDAF).

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Fernando da Silva Martins, que sempre esteve lado a lado durante quase dois anos nesta caminhada e ofereceu recursos necessários para que esta monografia fosse concluída com êxito. Ao Coordenador do GEDAF, Prof. Dr. Aquiles Simões que depositou a sua confiança neste trabalho, juntamente com todos os participantes direta e indiretamente que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, anjos colocados por Deus em minha vida. Por todo amor, apoio e confiança depositados em mim, refletido na força motriz necessária para enfrentar o dia-a-dia.

À minha esposa e companheira de todos os momentos, Ruth Carvalho, por toda a compreensão, amor, carinho, paciência e companheirismo que ofereceu para que essa etapa fosse concluída.

E finalmente aos poucos amigos que pude cultivar ao longo dessa jornada de mais de seis anos nesta Universidade: Claudia Danielle, Roberta Costa, Walmir Lima, Michele Berino, Diego Lemos, Flávio Semblano, Walnei Batista, Prof. Paulo Bittencourt, Prof. Francinei, Moacir, Ramon, Sara, etc.

RESUMO

A piscicultura é o processo de produção, em cativeiro de organismos com hábitat predominante aquático, em qualquer estágio de desenvolvimento, ou seja: ovos, larvas, pós-larvas, juvenis ou adultos. A piscicultura moderna se apóia em três pilares fundamentais: a produção lucrativa, a preservação do meio-ambiente e o desenvolvimento social. No sentido da preservação o reuso direto em piscicultura, principalmente na fase de engorda de peixes juvenis e adultos, acomoda-se bem ou é politicamente correto, uma vez que se o produtor utilizar toda ou parte da água tratada no cultivo estará poupando uma retirada desse recurso natural. A importância do fluxo das marés no ambiente de várzea tem sido evidenciada pela contribuição dos sedimentos que são depositados no terreno originando diversos tipos de solos. Além da deposição de sedimentos a fertilidade do ambiente de várzea está ligada ao fluxo hídrico que apresenta diversas vantagens, como a renovação da água que contribui para a oxigenação do ambiente, que favorece a produção de peixes em viveiros. O presente trabalho teve como objetivo investigar a influência dos fluxos das marés no ambiente de várzea, na foz do Rio Tocantins, município de Cametá-PA e as implicações para a criação de peixe. Primeiramente buscou-se mapear e identificar o comportamento do nível do lençol freático nos pontos de estudo. Através do monitoramento em dois pontos de observação permanentes instalados no Ponto 1 e 2. Para tanto, foi realizado uma avaliação nas características físicas e químicas, tais como: temperatura, salinidade, pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. A construção dos viveiros de uma maneira adequada é de fundamental importância para o manejo dos peixes. Foi realizado um monitoramento nos viveiros estudados.

Palavras-chave: Piscicultura, Nível do lençol freático, Viveiros, Qualidade da água.

ABSTRACT

Fish farming is the production process, captive organisms with predominant aquatic habitat, in any stage of development, ie: eggs, larvae, post-larvae, juveniles or adults. The modern fish rests on three pillars: the profitable production, preservation of the environment and social development. In order to preserve the direct reuse especially during fattening juveniles and adults fish, once the producer to use all or part of treated water saving cultivation it will be a withdrawal that natural resource. The importance of tidal flow in the floodplain environment has been evidenced by the contribution of sediments that are deposited on the ground causing various types of soils. In addition, to the deposition of sediments in a lowland fertility is connected to the water flow which has several advantages, such as the replacement of the water contributes to oxygenation of the environment which promotes the production of fish in tanks. This study aimed to investigate the influence of tidal flows in the floodplain environment in the mouth of the Tocantins River, municipality of Cameta-PA and the implications for the creation of fish. First we sought to map and identify the behavior of the groundwater level in the main study. Through monitoring two permanent observation points installed at Point 1 and 2. However, we conducted an evaluation in physical and chemical characteristics, such as temperature, salinity, pH, electrical conductivity and total dissolved solids. The construction of the tanks in a proper way is of fundamental importance for the management of fish. We conducted a study monitoring the tanks.

Keywords: Fish, groundwater level, Tanks, Water Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1	Mapa de acesso ao município de Cametá-PA.....	14
Figura 5.1	(A) Imagem com a localização dos pontos de coleta; (B) destaque do Ponto 1; (C) destaque do Ponto 2.....	19
Figura 5.2	Imagem dos tanques do Ponto 1.....	20
Figura 5.3	Esquema do modelo de poço de observação do lençol freático.....	22
Figura 6.1	Esquema indicativo da ocorrência de subambientes de várzeas em uma bacia de rio próximo ao estuário do rio Pará: 6a: Bacia de terceira ordem indicando seus tributários; 6b: A mesma bacia indicando os subambientes de várzea do rio de terceira ordem.....	23
Figura 6.2	Variação das cotas do terreno na várzea a margem esquerda do Rio Tocantins (3ª ordem) a x km da sua foz.....	25
Figura 6.3	Variação das cotas do terreno na várzea a margem direita do Rio Merajuba (1ª ordem) tributário do Rio Aricurá (2ª ordem) a y km da foz do Rio Tocantins (3ª ordem).....	26
Figura 6.4	– Valores médios de pH dos Pontos 1 e 2.....	31
Figura 6.5	– Variação do nível do lençol freático nos Pontos de estudo.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1	– Coordenadas Geográficas dos pontos de coleta.....	19
Tabela 6.1	– Características gerais das principais formas de piscicultura..	29
Tabela 6.2	– Resultado das análise de condutividade e sólidos totais dissolvidos (STD).....	32
Tabela 6.3	– Leituras do nível freático.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	GERAL.....	13
2.2	ESPECÍFICO.....	13
3	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	14
4	CARACTERÍSTICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
4.1	GEOLOGIA.....	15
4.2	GEOMORFOLOGIA.....	15
4.3	HIDROGRAFIA.....	16
4.4	VEGETAÇÃO.....	16
4.5	CLIMA.....	17
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
5.1	COLETA DAS AMOSTRAS.....	18
5.2	PREPARAÇÃO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS.....	20
5.3	ESTUDO DA VARIAÇÃO HÍDRICA.....	21
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
6.1	CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DAS VÁRZEAS.....	23
6.2	POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DAS VÁRZEAS PARA A PISCICULTURA.....	26
7	CONCLUSÃO.....	37
9	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

No ecossistema de várzeas, como se pode observar próximo a cidade de Cametá, na margem esquerda do rio Tocantins, perto da sua foz, as explorações tanto vegetais quanto animais são praticadas com a intenção de ampliar a renda e melhorar a dieta alimentar das famílias. De modo geral, essas famílias podem perfeitamente combinar as atividades extrativistas e de produção, como, por exemplo, o manejo de açazais nativos e a criação de peixes em viveiros.

Apesar da elevada fertilidade natural dos solos de várzeas, este tipo de ecossistema apresenta suas especificidades como a dificuldade em se praticar, por exemplo, cultivos ao longo de todo o ano devido à entrada diária das marés, avolumadas no período chuvoso (fevereiro, março e abril) e a grande quantidade de água no solo impedindo a entrada de oxigênio para a respiração das raízes das plantas cultivadas (CARVALHO, et al., 1998). A convivência das famílias ribeirinhas nesse ambiente é constantemente influenciada pelo regime das marés, sendo que a intensidade das atividades extrativistas e produtivas depende da variação diária do nível da água dos rios, igarapés e igapós.

Para tentar manejar da melhor maneira possível os ecossistemas de várzeas em Cametá, e procurar aproveitar suas potencialidades é que desde o ano 2002 a APACC vem introduzindo e incentivando novas formas e técnicas de exploração agropecuária baseadas em princípios agroecológicos. Diante disso, a piscicultura vem se apresentando como uma excelente alternativa e ótima oportunidade de geração de renda e se constituindo numa fonte de proteína animal para as famílias. O tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier) criado em cativeiro com ração (SOUZA et al., 2000) é talvez o mais preferido, de modo que existem experiências promissoras realizadas por agricultores que se aperfeiçoaram na criação do Tambaqui realizadas em viveiros aproveitando a vazante/enchente das marés (Foto e) e ainda também, contando com o aproveitamento de frutas disponíveis na propriedade na alimentação dos peixes.

Os viveiros são circunscritos por pequena barragem com um dispositivo de ligação por gravidade com a água das marés. A barragem tem formato retangular, com tamanhos que correspondam de 150 a 300 metros quadrados e os viveiros se localizam no mínimo 3 metros de distância um do outro, com o comprimento voltado

para a borda do igarapé ou rio que o abastece se distanciando deste em pelo menos 8 metros.

Os agricultores costumam fazer uma pequena adubação do viveiro com esterco de galinha ou de gado a cada entrada dos alevinos, que além de servir de fonte de alimento natural, também melhora as condições para o desenvolvimento do plâncton, importante elo da cadeia alimentar dos peixes.

No que se refere ao extrativismo vegetal, a APACC capacitou aqueles e outros agricultores familiares principalmente no que se refere ao manejo dos açaiçais nativos da região de Cametá, em que se busca a possibilidade de ampliar a rentabilidade dessa cultura através da exploração de forma sustentável tanto dos frutos de açaí quanto do palmito, melhorando a renda dessas famílias e também a preservação agroecológica das florestas.

As vantagens de quem possui ou trabalha em área de várzeas são bem maiores do que quem só produz na terra firme. A par das limitações apresentados pelo ecossistema de terra firme abordadas na seção anterior, o ecossistema de várzeas possui a vantagem de ser um ambiente mais rico em nutrientes devido à contribuição dada pelos sedimentos que são depositados no terreno originando uma diversidade de níveis do terreno que está ligada a textura dos solos (LIMA, 1956). Nas partes mais altas o terreno é menos argiloso e sofre menos pelo excesso de água isto tem implicações que se remetem as possibilidade de cultivo das plantas e de criação de peixes como se apresentará mais adiante.

2 OBJETIVOS

A importância do desenvolvimento deste trabalho é que ele se inclui no entendimento das relações entre o meio biofísico e a agricultura familiar, no caso, a caracterização do ambiente de várzea, assim como o conhecimento sobre a variação das marés neste ambiente podem ser utilizados em prol do manejo de atividades produtivas que causam impactos na vida socioeconômica do agricultor. Este trabalho tem como objetivo indicar critérios para o posicionamento adequado dos viveiros, considerando características específicas do meio, tais como, proximidade do rio principal e influência de tributários de diferentes ordens, além dos critérios que já vem sendo utilizados como tipo de solo, composição granulométrica,

pH e nutrientes contidos no solo e na água, contribuindo para a elaboração de planos de uso das várzeas com vistas ao aumento da produção de peixes.

2.1 GERAL

Este trabalho objetiva a caracterização do ambiente de várzea e a sua dinâmica na variação do lençol freático em decorrência das marés, na foz do Rio Tocantins, município de Cametá-PA e as implicações para a criação de peixe.

2.2 ESPECÍFICOS

a) Caracterizar o ambiente de várzea nas margens no Rio Tocantins, além da interação da variação do fluxo do lençol freático associado com o Rio com a qualidade da água nos criatórios em função da posição na bacia de drenagem;

b) Descrever a qualidade dos viveiros influenciados pelo lençol freático através de amostragens de água, e associar os resultados ao ambiente de várzea caracterizado;

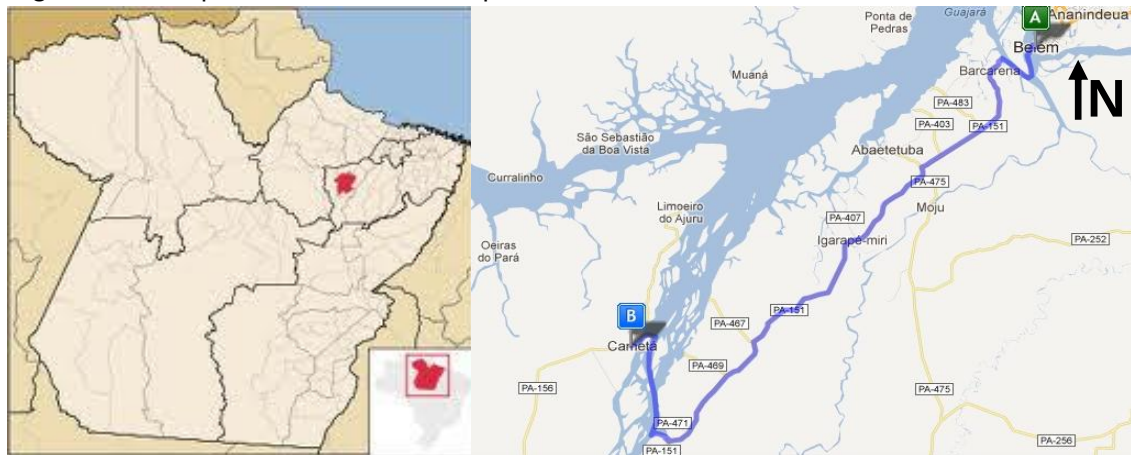
c) Conhecer a dinâmica das marés no ambiente de várzea e sua influencia e implicações na piscicultura para as famílias ribeirinhas que dependem desse ambiente;

d) Descrever o meio biofísico e suas potencialidades para o aumento ou diminuição da produção da piscicultura nos viveiros caracterizados ao longo do ano,

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA ÁREA DE ESTUDO

A região estudada ocupa a porção norte do Brasil, no Estado do Pará, a 150 Km em linha reta da capital paraense. Localizada na região do Baixo Tocantins (Estado do Pará), mais exatamente no município de Cametá, e que residem nas várzeas, que são terrenos baixos situados às margens dos rios, podendo por isso sofrer alagamentos. Estas áreas de várzeas recebem a classificação de flúvio-marinhas pertencentes ao Estuário do Rio Pará. O município de Cametá está localizado às margens do Rio Tocantins, por cerca de 3 km de extensão. O acesso é feito através de barco e ônibus (Figura 3.1).

Figura 3.1 – Mapa de acesso ao município de Cametá-PA.



Fonte: modificado de Google Earth, 2013

Foram selecionadas duas propriedades agrícolas que possuem viveiros de piscicultura: Ponto 1 - Para chegar na propriedade, percorremos uma estrada de chão, que é usada pelos moradores da comunidade de Ajó, distante cerca de 15 minutos de carro do centro da cidade de Cametá (latitude 2°16'54.91"S e longitude 49°30'58.43"W), propriedade do senhor Maurício Barros; e o outro, Ponto 2 - está localizado na comunidade de Caripi, a cerca de uma hora de barco do centro da cidade de Cametá, abrangendo ambientes de várzea e de terra firme (latitude 2°21'27.00"S e longitude 49°31'30.2"W), localizado na comunidade de Caripi, a propriedade descrita é a do senhor Antônio Pelaz de Brito (mais conhecido como "Coelho).

4 CARACTERÍSTICA DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 GEOLOGIA

A geologia do território, que abriga o Município de Cametá não foge às características de toda a Região do Baixo Tocantins. Geologicamente se assenta sobre sedimentos do Terciário e do Quaternário, representados respectivamente pela formação Barreiras e sedimentos de aluvionais de deposição atual (BRASIL, 1974). A predominância, entretanto, é de sedimentação Quaternária Subatual e Recente, constituída de material consolidado (areias, siltes, argilas e cascalhos), que se estendem extensamente, para o interior do município, constituindo os grandes campos naturais do Baixo Tocantins (CARMO, 2011).

O solo da região é formado por terra firme e várzea. O solo de terra firme tem a predominância de neossolo quartzarênico e latossolo amarelo, sendo que os solos na margem direita do rio Tocantins são regulares para lavouras. Em Limoeiro do Ajuru e parte norte de Cametá, os solos são regulares, conformados em pastagens planas, mas há também áreas para a lavoura. Já o solo de várzea está localizado nas margens dos rios, sendo adubados e drenados naturalmente pelas enchentes periódicas. São ricos em húmus (matéria orgânica), que são depositados as margens dos rios. A formação geomorfológica aponta que estas terras são originário de terrenos sedimentares (terciários e quaternários), hidromorfos e geralmente argilo - arenosos. (IBGE: 2009: 10).

4.2 GEOMORFOLOGIA

O relevo da área ligado à sua configuração apresenta formas que são caracterizadas por baixos tabuleiros, sujeitos, constantemente, à erosão fluvial que se processa no baixo curso do Rio Tocantins, justamente no lado em que está localizada a sede do município. Isto leva ao desmoronamento das Falésias da frente da cidade e adjacências, que vem prejudicando o seu estilo urbano. Seu relevo insere-se na unidade morfoestrutural do Planalto Rebaixado da Amazônia (Baixo Amazonas), segundo Carmo (2011).

O meio natural do TBT (Território do Baixo Tocantins) é constituído essencialmente por uma extensa área deprimida com predomínio de paisagens com o topo aplainado onde o solo é profundo e paisagens onde o relevo foi dissecado

contendo solos mais rasos, constituídas ambas por rochas sedimentares e depósitos não consolidados (BASTOS, 2010). Na borda dos rios, o contato com a terra apresenta uma fisiografia constituída por áreas de terra firme e várzea que se divide em várzea alta, várzea baixa e igapó em decorrência do processo de sedimentação ligada ao movimento das marés (LIMA, 2005). Os terrenos possuem uma altitude máxima de 100 metros intercalados de áreas de terra firme e rios de largura variável com formação importante de ilhas.

4.3 HIDROGRAFIA

Na hidrografia do município, o rio de maior importância é o Tocantins, que atravessa no sentido Sul-Norte, dividindo-o em duas partes. Apresenta seu curso bastante longo, e fracamente navegável. No seu curso, dentro do município, aparecem cerca de noventa ilhas, com a presença marcante de furos, etc.; não possuindo, neste trecho, nenhum afluente importante. Existem, entretanto, rios independentes e paralelos ao rio Tocantins, tais como: Mupi, Cupijá e Anauré, este determinando o limite natural, a Oeste, entre Cametá e Oeiras do Pará. Na porção oriental do seu território, destacam-se o rio Cagi, limite Leste com Igarapé-Miri e, a Sudeste, o rio Tambaé limitando este município, é enfatizada pela ligação que mantém com inúmeros igarapés, furos, braços de rios, que se interpenetram no grande número de ilhas, onde se concentram povoados e aglomerações relativamente habitados (PORTAL AMAZÔNIA).

4.4 VEGETAÇÃO

O recobrimento vegetal do Município de Cametá é constituído pela Floresta Densa dos baixos platôs, pela Floresta densa Aluvial e pelos “Campos Gerais”. A primeira formação vegetal reveste as terras firmes e constituem-se de árvores dicotiledôneas de porte elevado, dentro das características de composição e aparência da Floresta Tropical Úmida Perenifólia. As Florestas Aluviais predominam nas áreas próximas aos rios, onde existe influência de inundações periódicas ou esporádicas. É importante ressaltar presença de espécies úteis nas várzeas cametaenses, como açaí, o buruti e, principalmente, a histórica utilização destes tratos para o cultivo de cacau (CARMO, 2011).

A vegetação natural tem sido desmatada e dados citados por Bastos et al. 2010, dão conta que com base em dados compilados do INPE (2009), os municípios do Território de Integração Tocantins, no ano de 2007 um valor de desmatamento corresponde a uma área de mais de 10 mil km², o que corresponde a cerca de 28% da área do território. Este montante, contudo corresponde a uma média que pode alcançar uma variação considerável, pois esses mesmos autores informam que o município com maior contribuição ao desmatamento, em ordem decrescente de 55 a 35%, foram Mocajuba, Tailândia, Baião, Moju e Cametá.

4.5 CLIMA

O clima apresenta, conforme Bastos et al. (2010), uma relativa regularidade climática, caracterizada por estações com pequenas variações anuais na distribuição das temperaturas, da velocidade dos ventos, da umidade do ar, da insolação e da evaporação. A precipitação pluviométrica e a temperatura indicam pela classificação de Köppen a existência do tipo climático úmido megatérmico (Af, temperatura mensal média de 26°C chuvas com total anual superiores a 3000 mm totais mensais superiores a 100 mm durante todos os meses do ano, sem estação seca) e do tropical úmido megatérmico (Am, temperatura mensal média de 26°C chuvas com total anual da ordem de 2000 mm, totais mensais inferiores a 50 mm, com moderado período de estiagem entre julho e setembro). O regime das chuvas é devido, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica. Em geral, as precipitações se distribuem-se ao longo do ano em períodos secos de maio a novembro e chuvosos de dezembro a abril (PORTAL AMAZÔNIA, 2010).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

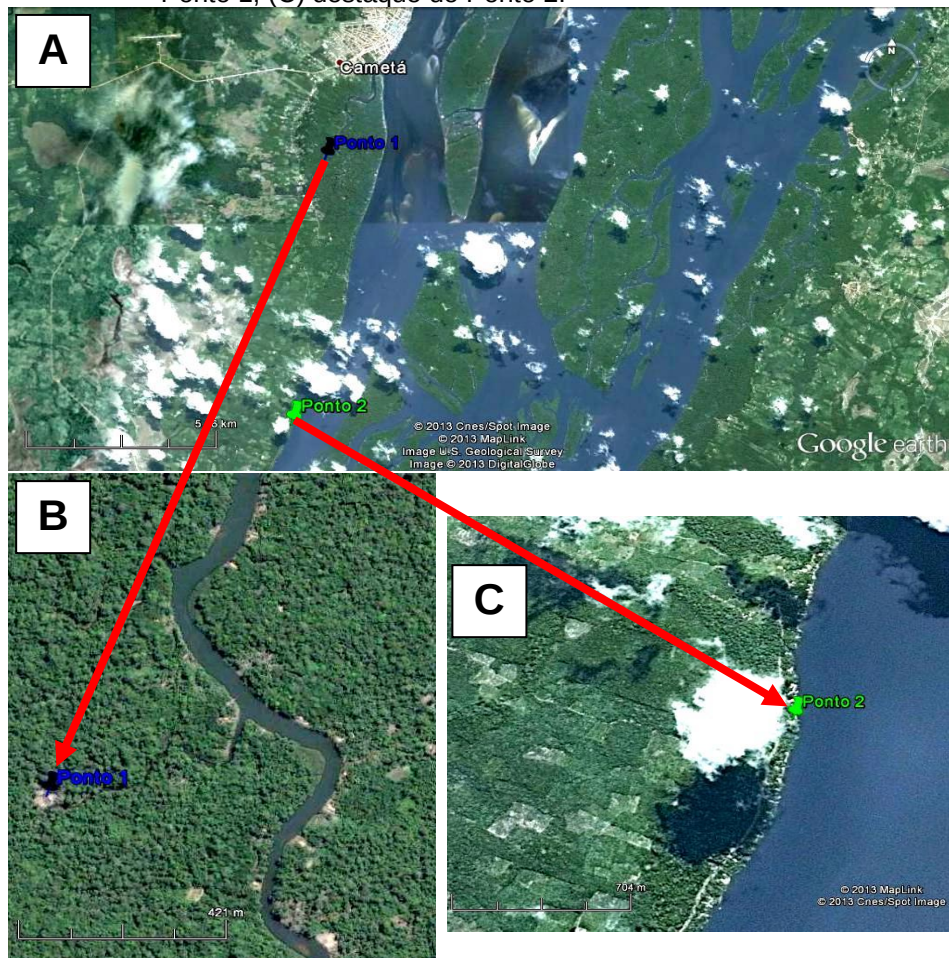
Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma ampla análise bibliográfica, como o banco de dados da linha de pesquisa do GEDAF (Grupo de Estudos sobre o Desenvolvimento da Agricultura Familiar), o que possibilitou a definição das características gerais da geologia superficial da região de estudo e uma idéia bastante clara do processo de sua ocupação urbana e de suas características sócio-econômicas. Foram utilizados dados relacionados a criação de peixes em viveiro obtidos junto aos donos dos viveiros, por meio de entrevistas estruturadas. Os dados foram coletados em duas propriedades no município de Cametá-PA, durante os meses maio e outubro de 2012.

5.1. COLETA DAS AMOSTRAS

Para a realização do trabalho foram selecionadas duas propriedades agrícolas próximo ao município de Cametá-PA (Figura 5.1A). As coletas foram realizadas em dois pontos. O Ponto 1 (localizado na comunidade de Ajó, propriedade do senhor Maurício Barros) – com viveiros situados à margem esquerda do rio Aricurá (1ª ordem) (Figura 5.1B), tributário à margem esquerda do rio Merajuba (2ª ordem), por sua vez tributário à margem esquerda do rio Tocantins (3ª ordem); O Ponto 2, localizado na comunidade de Caripi (propriedade do senhor Antônio Pelaz de Brito, conhecido como “Coelho), à margem esquerda do rio Tocantins – com viveiros localizados as proximidades da margem desse rio (Figura 5.1C).

As várias informações coletadas foram analisadas quanto à importância e confiabilidade para o estudo proposto, no sentido da busca da viabilidade do trabalho e na precisão técnica dos produtos finais.

Figura 5.1 – (A) Imagem com a localização dos pontos de coleta; (B) destaque do Ponto 1; (C) destaque do Ponto 2.



Fonte: modificado de Google Earth, 2013.

As coordenadas geográficas dos pontos amostrados foram obtidas com auxílio de um receptor tipo GPS (Global Positioning System) modelo GPS GARMIN's ® III Plus TM. Os valores das coordenadas dos pontos amostrais são apresentados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Coordenadas Geográficas dos pontos de coleta.

PONTO	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
Ponto 1	2°16'54.91"	49°30'58.43"
Ponto 2	2°21'27.00"	49°31'30.2"

O estudo foi realizado em viveiros de piscicultura. No Ponto 1, o senhor Maurício tem três viveiros de tamanhos variados: dois viveiros de 25 metros x 10 metros (onde ele cria e engorda anualmente cerca de 440 peixes da espécie tambaqui); e outro de 14 metros x 6 metros; ambos com 0,85 m de profundidade, no qual o agricultor está criando, como experiência, peixes da espécie piau. No Ponto 2, o senhor Coelho possui cinco viveiros de dimensões diferentes: 21 metros x 18 metros; 13 metros x 12 metros; 10 metros x 15 metros; 10 metros x 12 metros e 12 metros x 8 metros, ambos com 0,70 m de profundidade. No Ponto 2, a criação de peixes foi iniciada com um viveiro em 2000, com a criação de tambaqui, e em 2008 foi trazido o tambacu (que é o cruzamento do tambaqui com o pacu), espécie que se originou fora da região. A atividade se desenvolveu, e hoje o agricultor tem seis viveiros que recebem água diariamente do Rio Tocantins, produzindo essas duas espécies.

Figura 5.2 – Imagem dos viveiros do Ponto 1.



Os procedimentos de coleta e manipulação das amostras foram realizados no sentido de preservar a integridade do material coletado. Para cada local de amostragem foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicas: pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos (STD), temperatura e salinidade.

5.2 PREPARAÇÃO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

A coleta obedeceu a procedimentos padrões normatizados pelo Laboratório de Hidroquímica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará. As amostras foram coletadas e acondicionadas em garrafas de plástico, com

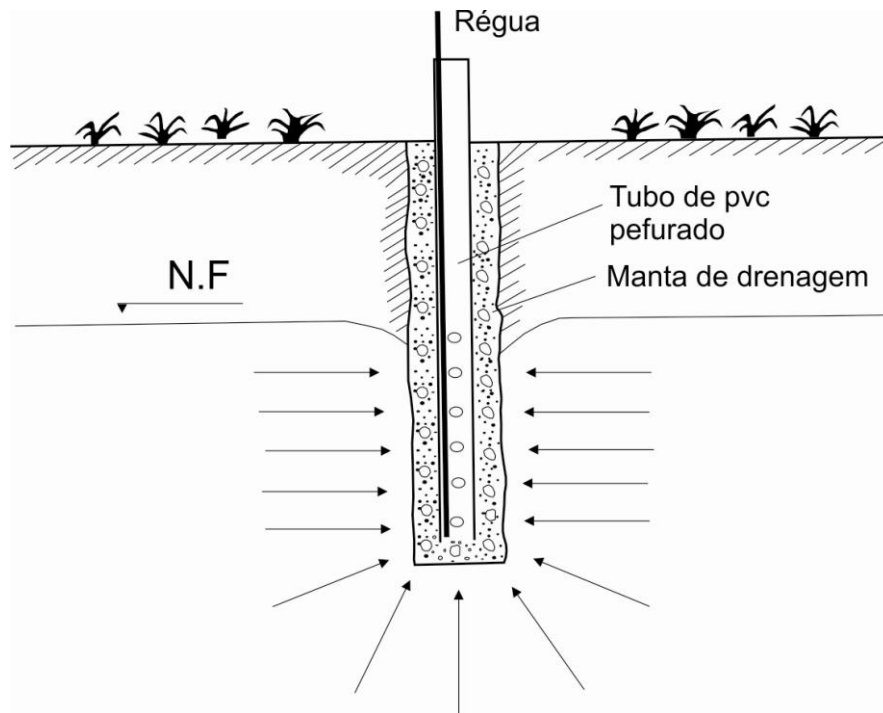
capacidade de 50 mL, transportadas à Belém em caixa térmica e posteriormente ao laboratório. As amostras foram coletadas em quatro pontos nos viveiros (nos vértices), na superfície (0,2 m).

A determinação da temperatura foi feita com um termômetro de coluna de mercúrio. As medidas de pH foram realizadas por um potenciômetro marca Tecnal modelo TEC2. A condutividade elétrica e a salinidade foi realizada por um aparelho, o condutivímetro. A análise dos sólidos totais dissolvidos foi realizado pelo método gravimétrico.

5.3 ESTUDO DA VARIAÇÃO HÍDRICA

Foi escavado um poço com um trado (na várzea), com 3,0 metros de profundidade. O poço foi protegido do desmoronamento por meio da colocação de cano de policloreto de vinil (PVC) de duas polegadas, nos quais foram abertos ao longo de todo o seu comprimento diversas fendas para a entrada da água. As aberturas foram feitas manualmente com arco de serra fita espaçadas de 3 cm (Figura 6.3). Os tubos foram envoltos em uma manta de drenagem tipo geotêtil para impedir que o solo obstruísse o fluxo da água pelas aberturas feitas.

Figura 5.3 – Esquema do modelo de poço de observação do lençol freático.



Fonte: Modificado de Cruciani (1987).

As leituras foram realizadas por um período de cinco dias. Para medir o nível do lençol nos poços foi utilizada uma barra de ferro de construção de pequeno diâmetro, com 3,5 m de comprimento (poço com 3,0 m de profundidade + 0,5 m acima do solo), envolta com giz, que serviu como régua de leitura. Ao introduzir a barra de ferro no poço, a marca de giz abaixo do nível estático do lençol freático desaparecida devido ao molhamento. A altura restante ainda marcada permitia a medição da profundidade do nível freático com uma trena. Foram realizadas 5 leituras no período nos dias 17 de novembro, 02 e 17 de dezembro de 2012; e dias 02 e 17 de janeiro de 2013.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Características fisiográficas das várzeas

Nas várzeas do rio Pará, conforme demonstrado por Lima (1956) e reafirmado por diversos autores (TEIXEIRA; CARDOSO, 1991; CARVALHO et al., 1998; LIMA et al., 2000), a topografia segue uma sequência de cotas que se elevam a partir do contato com a terra firme até a beira do rio principal com implicações em relação aos níveis das marés nos meses de sizígia ou de equinócio ¹ e na ocorrência de palmeiras e outras árvores. Assim foram definidos o que podemos classificar como três subambientes de várzeas, na sequência: o igapó, de cota mais baixa, em que a água permanece durante quase todos os meses do ano; a várzea baixa, parte intermediária e de maior extensão entre o rio e a terra firme, em que o solo é menos argiloso que no igapó; e a várzea alta, adjacente ao rio, em que a cota é mais elevada e o solo menos argiloso que na várzea baixa e por isso com melhor drenagem do excesso de água. A várzea alta corresponde ao dique marginal da planície aluvial de inundação (RANZANI et al. 1986) que se forma justamente pela interação do tamanho e do tempo de sedimentação das partículas depositadas sob a influência da maré, conforme discutido inicialmente por Lima (1956) e acarreta variações importantes nos atributos do solo, conforme Nascimento et al. (1987). Com base na média de produção forrageira, entre doze gramíneas avaliadas, esses mesmos autores consideraram que a várzea alta tendeu a apresentar maior produção que a várzea baixa e o igapó. Muito embora neste exemplo as diferenças entre as características químicas sejam marcantes entre os subambientes de várzea, as de textura não são tão evidentes, contudo outros autores incluindo Lima (1956) têm ressaltado essas diferenças e a importância do seu conhecimento para as alternativas de uso e modalidades de manejo (RANZANI et al. (1986); SILVA, et al., 2002).

Em algumas situações a paisagem se apresenta de tal forma que a terra firme possui um contato bem distinto com a várzea, mas essa é uma situação que tende a

¹ Estes dois termos estão relacionados. Sizígia, segundo dicionário é a conjunção ou oposição de um planeta, especialmente da lua, com o sol, enquanto equinócio é a época do ano em que o sol, em seu movimento próprio aparente na eclíptica, corta o equador celeste, correspondendo à igualdade de duração dos dias e das noites. Há dois equinócios por ano: em 21 ou 22 de março e em 22 ou 23 de setembro.

se modificar em virtude da erosão que continuamente arrasa o terreno de cota mais elevada e de origem terciária ² da terra firme. Assim é de se esperar a ocorrência de paisagens em que a variação das cotas do terreno e das características do solo sejam bem mais complexas.

Ocorre ainda, que devido a presença de afluentes, obedecendo uma hierarquia fluvial de bacia hidrográfica em que os rios se organizam na paisagem sob diversas ordens, um rio de primeira ordem desemboca no de segunda ordem e este no de terceira ordem (CHRISTOFOLETTI, 1974). Assim quanto mais complexa a bacia, mais variações ocorrerão no processo de deposição e consequentemente nas cotas do terreno e nas características do solo. De tal sorte que podemos imaginar a complexidade de subambientes de várzea alta (Va), várzea baixa (Vb) e igapó (Ig), em um cenário da bacia de um rio próximo ao estuário do rio Pará, contendo uma organização de rios até terceira ordem (Figura 6.2a).

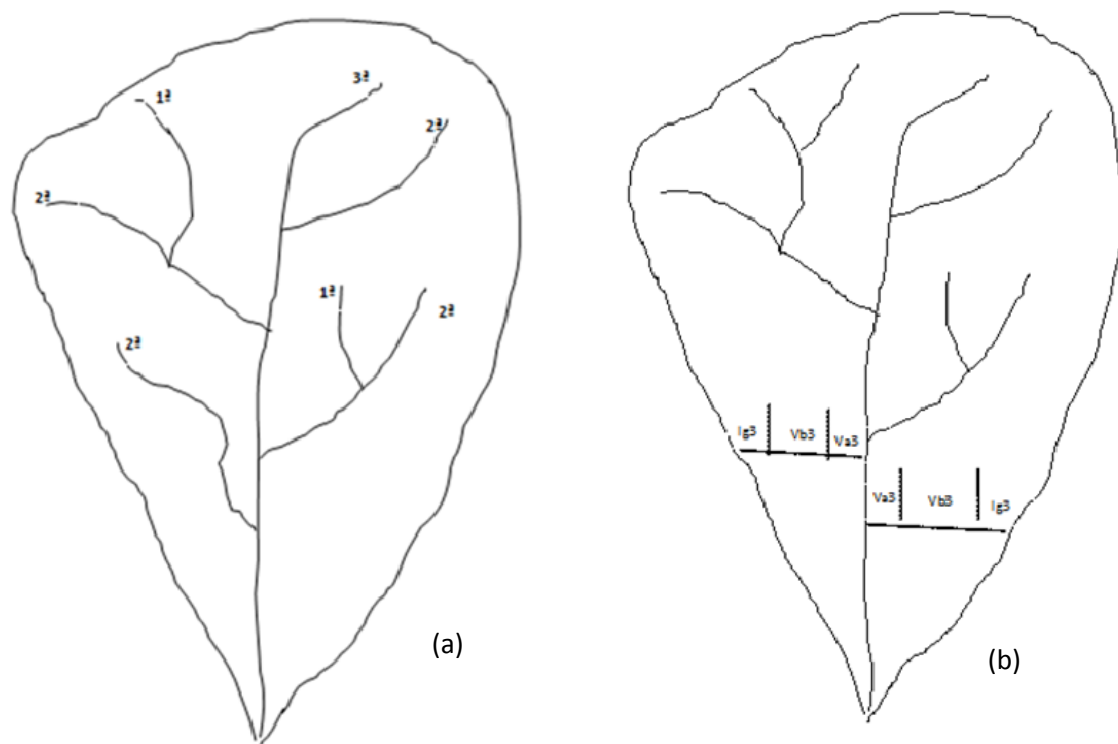


Figura 6.1. Esquema indicativo da ocorrência de subambientes de várzeas em uma bacia de rio próximo ao estuário do rio Pará: 6a: Bacia de terceira ordem indicando seus tributários; 6b: A mesma bacia indicando os subambientes de várzea do rio de terceira ordem.

² As áreas de várzea, de formação recente pertencente ao período geológico quaternário se formam em contato com formações geológicas do terciário que no nordeste paraense são representadas pela formação Barreiras (VIEIRA et al., 1967).

Para ilustrar variação de cotas do terreno apresentamos uma situação que ocorre nas várzeas do lado esquerdo do rio Tocantins, entre os pontos definidos pelas coordenadas $2^{\circ} 21' 24,86''$ S e $49^{\circ} 31' 40,74''$ O; $2^{\circ} 21' 26,41''$ S e $49^{\circ} 31' 33,17''$ O (figura 6.2) e uma outra situação que ocorre nas várzeas do rio Merajuba (1ª ordem) afluente do rio Aricurá (2ª ordem), este tributário do Tocantins, nas coordenadas $2^{\circ} 16' 48,88''$ S e $49^{\circ} 31' 14,35''$ O; $2^{\circ} 16' 45,60''$ S e $49^{\circ} 31' 08,79''$ O (figura 5.3).

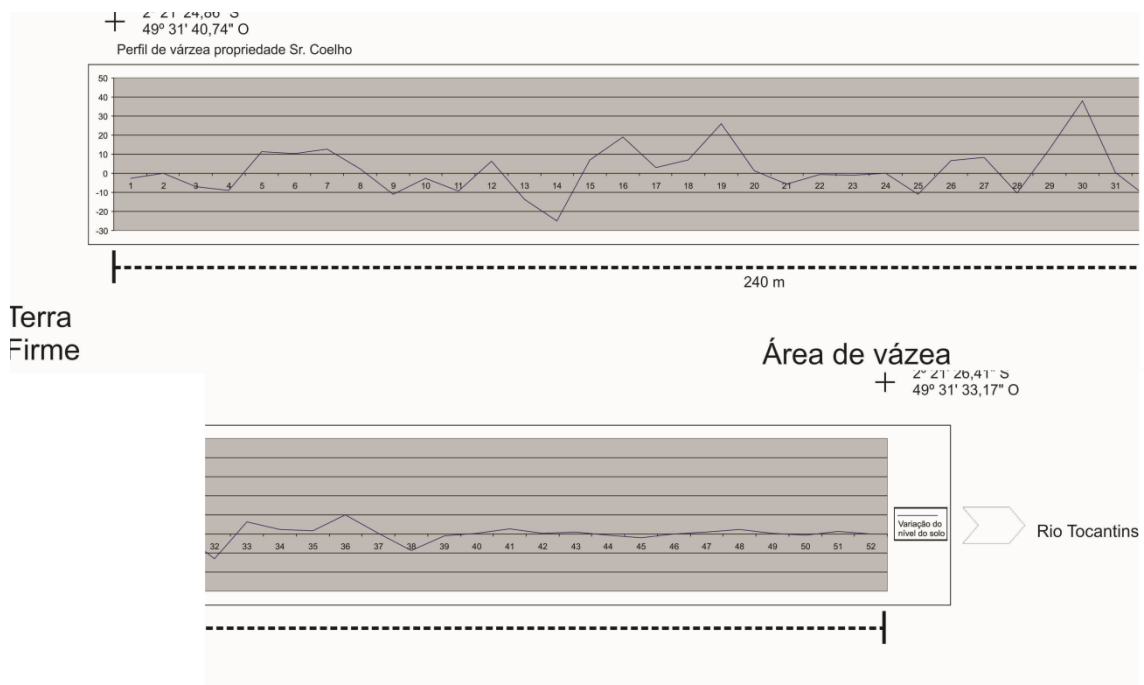


Figura 6.2. Variação das cotas do terreno na várzea a margem esquerda do Rio Tocantins (3ª ordem) a x km da sua foz.

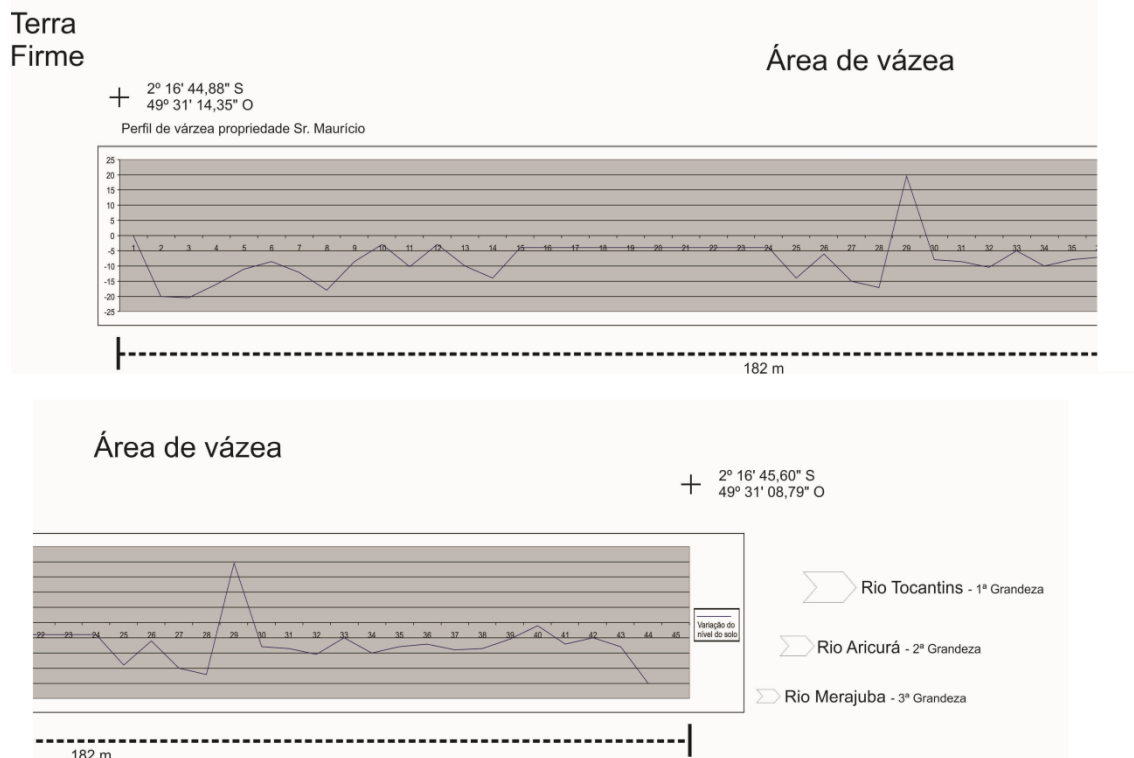


Figura 6.3. Variação das cotas do terreno na várzea a margem direita do Rio Merajuba (1ª ordem) tributário do Rio Aricurá (2ª ordem) a y km da foz do Rio Tocantins (3ª ordem).

6.2. Possibilidades de utilização das várzeas para piscicultura

O ecossistema de várzeas ou planície de inundação do TBT, a se basear no que ocorre na margem direita, próximo a foz do rio Tocantins, por estar submetido ao regime de marés, requer procedimentos de uso agropecuário especiais de modo a poder conciliar a produção e boas produtividades das culturas de origem animal e vegetal com preservação do meio ambiente e com a legislação vigente.

No caso da piscicultura, o conhecimento da variação das cotas do terreno, como discutido na seção anterior, aliado ao do nível das marés com repercussão na variação do nível do lençol freático, é importante para a escolha adequada do local dos viveiros e da sua construção, evitando a superação das paredes do viveiro pela

água das marés lançantes³ e a fuga dos peixes e, por outro lado, permitindo uma renovação eficiente da água nos períodos de recuo das marés.

A piscicultura requer uma qualidade de água que está relacionada com pH, equilíbrio entre a quantidade de oxigênio e gás carbônico, quantidade de nutrientes, grau de salinidade, quantidade de sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e temperatura. Segundo Kubitza (1997) citado por Izel e Melo (2004) as condições desejáveis se expressam através dos valores: Oxigênio Dissolvido (O_2), de 4 a 8 $mg.L^{-1}$, pH de 6,5 a 8,5 unidades, transparência em torno de 40 cm e temperatura da água de 28 a 30 °C.

No caso das várzeas, a criação de peixes se beneficia da constante da entrada de água sob fluxo e influxo das marés, que renovam naturalmente a água dos viveiros, sob controle do piscicultor. Isto pode constituir uma grande diferença para os agricultores que praticam essa atividade, desde que ele leve em conta como ocorre a variação das marés, do nível do lençol freático e as suas relações com as variações da cota do terreno da várzea.

Grande parte do território do Baixo Tocantins (TBT), por estar localizado próximo da foz, sofre a influência das marés do estuário do rio Amazonas. Geomorfologicamente está incluído nas unidades dos Tabuleiros Paraenses e do Leque Aluvial do Tocantins e geologicamente se assenta sobre sedimentos do Terciário e do Quaternário, representados respectivamente pela formação Barreiras e sedimentos de aluvionais de deposição atual (BRASIL, 1974). Na borda dos rios, o contato com a terra apresenta uma fisiografia constituída por áreas de terra firme e várzea que se divide em várzea alta, várzea baixa e igapó em decorrência do processo de sedimentação ligada ao movimento das marés (LIMA, 2005). Os terrenos possuem uma altitude máxima de 100 metros intercalados de áreas de terra firme e rios de largura variável com formação importante de ilhas.

Neste território, a exemplo do que ocorre em geral na Amazônia, existem diversos estudos sobre o meio natural e sobre as restrições impostas à produção, contudo as relações entre o meio natural e essas restrições, que incluem tanto a situação inerente à unidade de produção e seus sistemas de produção, quanto àqueles que decorrerem do meio-ambiente, quer seja de natureza biofísica quanto

³ Marés que ocorrem quando a lua e o sol estão simultaneamente mais próximos da terra, em datas próximas ao equinócio, especialmente no mês de março durante o período chuvoso.

sócioeconômica, ainda estão pouco estudadas. Por isso, é importante estudar a diversidade da utilização da terra em suas relações que ela tem com os atores que a empreendem, considerando seus saberes e modos de vida. Para isso é fundamental, por um lado, compreender a diversidade das formas de uso nela incluídas, as relações entre extrativismo e agricultura nos agroecossistemas e a organização dos sistemas de produção, e por outro, identificar as formas de uso inovadoras que bem articulem os processos naturais e sociais com perspectiva de sustentabilidade.

A água de um curso natural é alimentada basicamente pelo lençol freático. Quando isso ocorre continuamente, o curso passa a ser intermitente ou fluente. A verificação do nível de um curso d'água ou lago que estejam em contato com o lençol freático é de grande utilidade (CRUCIANI, 1987). A drenagem é necessária em regiões de clima úmido e subúmido, para eliminar o excesso de água na superfície e no perfil do solo e, em regiões de clima árido e semiárido, para manter a concentração de sais na solução do solo em níveis toleráveis para as plantas (FERREIRA, 2003).

Williamson e Kriz (1970) estudaram os níveis do lençol sob vários aspectos. Verificaram que em solos de textura grosseira exigem um lençol mais elevado para um ótimo rendimento do que solos de textura fina. Alguns valores recomendados por vários pesquisadores indicam a profundidade do lençol de 60 a 90 cm para solos arenosos e 100 a 150 cm para solos argilosos, embora isso dependa muito da cultura (CRUCIANI, 1987). Para a determinação da profundidade do lençol freático e suas flutuações ao longo do ano, podem ser instalados poços de observação na área de estudo (MELLO, 2004).

As tendências atuais nas pescarias de água doce e costeira indicam que o potencial de produção desses sistemas é limitado por duas razões: (i) o declínio da qualidade do ambiente aquático devido à eutrofização, à poluição e às modificações que vêm levando a uma contínua redução da capacidade das associações de peixes nativos de se adaptarem; e (ii) a incapacidade de muitas espécies de compensar, por meio da reprodução natural, uma pressão de pesca inadequada e/ou excessiva (Welcomme; Bartley, 1998).

A piscicultura ainda não é uma atividade econômica de destaque na Amazônia. Petrere Jr. (2001) enumera três motivos para justificar a ausência de tradição desta atividade na Amazônia: (i) baixa densidade populacional; (ii) relativa

abundância dos estoques pesqueiros naturais; e (iii) isolamento regional que dificulta o acesso aos principais mercados consumidores.

A piscicultura pode ser dividida em extensiva, semi-intensiva e intensiva. Esta divisão é determinada não apenas pelo procedimento de cultivo, mas também pelas motivações, pelos investimentos necessários e pelas espécies escolhidas (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 – Características gerais das principais formas de piscicultura.

Modalidade	Motivações	Investimento e Instalações	Espécies	Alimentação
Extensiva	Pública, sem finalidade de geração de lucro	Pouco investimento para formação de barragens	Rústicas, com alto potencial reprodutivo e crescimento rápido	Totalmente natural
Semi-Intensiva	Pública e/ou Particular, a baixa produtividade não permite rendimento elevado	Médio Investimento em sistemas mistos de barragens e viveiros de derivação	Rústicas, bom potencial reprodutivo e bom valor de mercado	Natural e artificial
Intensiva	Particular, visa maximizar a produtividade e o lucro	Alto investimento em alevinagem, engorda e, algumas vezes, reprodução	Alto valor de mercado	Totalmente artificial

Fonte: Modificado de Freitas et al. (2002).

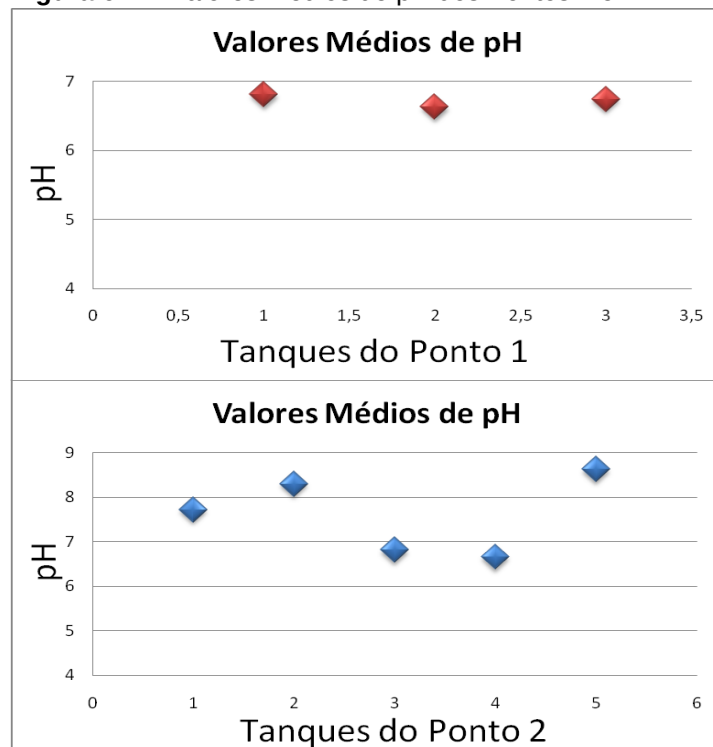
A temperatura da água é um dos fatores mais importante nos fenômenos químicos e biológicos existentes em um viveiro. Todas as atividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, reprodução, alimentação, etc.) estão intimamente ligadas à temperatura da água. O metabolismo dos peixes é maior à medida que aumenta a temperatura. Os peixes de águas tropicais geralmente vivem bem com temperaturas entre 20 – 28°C e seu apetite máximo será entre 24 – 28°C; entre 20 – 24 °C, eles se alimentam bem, mas abaixo desse patamar o apetite decresce rapidamente e acima de 28°C perdem-no totalmente, podendo ocorrer mortalidade em temperaturas superiores a 32°C.

Os valores de temperatura nos viveiros do Ponto 1, mantiveram-se praticamente constantes ao longo da pesquisa, no intervalo de 26 a 28 °C. Nos viveiros do Ponto 2 os valores da temperatura também mantiveram-se constantes, no intervalo de 24 a 27 °C. De acordo com a literatura, as temperaturas observadas são propícias para a criação de peixes tropicais e com apetite máximo.

No Ponto 1 (viveiros 1 e 2) e no Ponto 2 (viveiros 1, 2 e 5) apresentaram pequenas variações de temperaturas ao longo do dia, isso se deve provavelmente ao fato do tanque ter ficado debaixo de uma cobertura vegetal, enquanto que os outros dois viveiros ficaram expostos diretamente aos raios solares. Devido à pequena profundidade dos viveiros, as temperaturas na superfície e fundo, praticamente não apresentaram diferenças.

A concentração de bases e ácidos na água determina o pH. Os peixes sobrevivem e crescem melhor em água com pH entre 6 – 9. Se o pH sair dessa faixa, seu crescimento será afetado; por exemplo, se ocorrer valores abaixo de 4,5 ou acima de 10, poderá ocorrer mortalidades. A respiração, fotossíntese, adubação, calagem e poluição são os cinco fatores que causam a mudança de pH na água. O pH da água também influencia no desenvolvimento dos peixes: pH entre 5,0 e 6,0 crescimento lento; 7,0 – 8,5 crescimento adequado; e > 10 crescimento lento.

Os valores médios de pH (Figura 6.1) do Ponto 1 (6,63 a 6,81) e Ponto 2 (6,65 a 8,62) ficaram dentro da faixa recomendada pela literatura. Entretanto, no tanque 5 do Ponto 2, foram registrados valores médios de pH elevados (8,62), tornando o meio alcalino, condição não recomendada para criação de peixes. Onde também foi encontrado grandes concentrações de algas e vegetais que provocam acidificação do meio aquático à noite.

Figura 6.4 – Valores médios de pH dos Pontos 1 e 2.

Os valores da salinidade deram zero em todos os viveiros. A condutividade indica o nível de solubilidade de sais ou outros compostos apresentados por um sistema aquoso contendo íons. As amostras apresentaram pequenas variações em todos os pontos (Tabela 6.1), esses resultados atende as recomendações para a criação de peixes que é de 20 a 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A quantidade de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) existentes nos viveiros é ocasionada pela quantidade advinda da alimentação natural da água de suprimento, somada aos teores adicionados através da fertilização (adubação e calagem dos viveiros), alimentação (ração) e produtividade primária (algas). Os sólidos totais constituem a fração resultante dos sólidos suspensos e sólidos dissolvidos. Os valores medianos de STD para os pontos estudados apresentaram baixa concentração (Tabela 6.1).

Tabela 6.2 – Resultado das análise de condutividade e sólidos totais dissolvidos (STD).

	Viveiros	Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	STD (mg/L)
PONTO 1	1	32,54	15
	2	38,42	18
	3	36,82	17,2
PONTO 2	1	44,16	21
	2	43,70	20
	3	55,1	26
	4	39,66	18,6
	5	33,70	15,8

O estoque de água em viveiros é uma tentativa de manipulação do ciclo de nutrientes, da cadeia alimentar e qualidade da água, em favorecimento da produção de peixes. Este estoque é regulado pelo clima local, por fatores geológicos (tipo de solo) e a maneira de construção dos viveiros.

Com a determinação do nível do lençol freático, foi possível verificar a textura do solo. Pois solos com textura grosseira apresentam um lençol mais elevado e com um ótimo rendimento do que solos de textura fina. Alguns valores recomendados por vários pesquisadores indicam a profundidade do lençol de 60 a 90 cm para solos arenosos e 100 a 150 cm para solos argilosos (CRUCIANI, 1987). O solo do Ponto 1 são de origem sedimentar e extremamente argiloso, pouco húmico e com 2,3 m de profundidade; enquanto que o Ponto 2 possui um solo arenoso, logo a condutividade da água é rápida.

Os resultados apresentados dizem respeito a dias considerados típicos da época chuvosa (17 de novembro; 02 e 17 de dezembro de 2012; e 02 de janeiro de 2013) e sua amplitude de variação reflete em parte a influência da maré alta e baixa.

As leituras realizadas foram anexadas na tabela 7.2. Mesmo sem o levantamento altimétrico, no poço foi realizado uma media geral da profundidade media a partir do nível do solo.

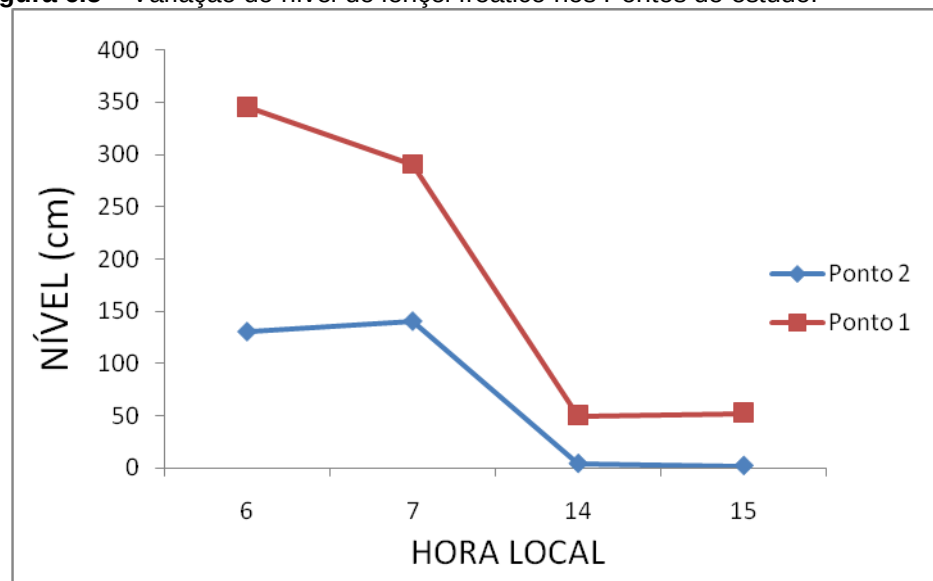
Tabela 6.3 – Leituras do nível freático.

DIA	MARÉ	PONTO 1 (cm)	PONTO 2 (cm)
17/11/2012	Alta	345	130
	Baixa	50	4
02/12/2012	Alta	291	88
	Baixa	18	2
17/12/2012	Alta	330	140
	Baixa	70	2
02/01/2013	Alta	290	96
	Baixa	53	2

Para o estudo de águas subterrâneas, o período de leitura realizado durante o trabalho não pode ser considerado levantamento completo. Os dados refletem o comportamento freático de um pequeno intervalo de tempo. Nos estudos de lençol freático são necessários anos de acompanhamento para poder inferir com certeza sobre sua dinâmica.

O Ponto 1, o volume das marés foi alto, cobrindo o sítio experimental durante pelo menos três horas em cada ciclo de 12 horas e o lençol freático permaneceu sempre superficial (Figura 6.2). Com o abaixamento da maré, ocorreu a retirada da parte da água acumulada no horizonte superficial do solo. A altura do lençol freático variou em função do aumento diário do nível do rio, com um atraso causado pela baixa capacidade de infiltração do solo do local.

No Ponto 2, o volume das marés não foi suficiente para cobrir a superfície do solo (Figura 6.2), porém a altura do lençol freático variou em função do aumento diário do nível do rio.

Figura 6.5 – Variação do nível do lençol freático nos Pontos de estudo.

A construção de viveiros e viveiros de uma maneira adequada é de fundamental importância para o manejo dos peixes. Os viveiros feitos de terra apresentam condições próximas às naturais dos peixes. São construções menos onerosas, mas necessitam de manutenção e reparos constantes. Suas paredes devem apresentar inclinação máxima de 45° e ter suas bordas gramadas para evitar desmoronamentos.

A forma e dimensões do tanque variam de acordo com a espécie criada, topografia do terreno, disponibilidade de água, tipo de exploração e criação. Os viveiros retangulares são os que apresentam melhor forma, tanto para o manejo como para o bem-estar dos peixes. Viveiros muito pequenos (menor que 400 m²) aumentam os custos e viveiros muito grandes (acima de 600 m²) inviabilizam um bom manejo de criação. A profundidade nos viveiros pode variar de 0,80 a 1,50 metros, coincidindo com o aparecimento da camada impermeável (que não deixa a água passar) representada por um barro de cor cinza escuro. O dispositivo de abastecimento de água é feito através de um tubo de plástico PVC, que liga o viveiro com a rede de escoamento da água mais próxima. A entrada desse tubo no tanque tem a forma de cotovelo, o que controla a entrada e saída d'água. O diâmetro (largura) do tubo varia de 127 a 200 milímetros, de acordo com o tamanho do tanque.

Atualmente no Ponto 1, o senhor Mauricio tem três viveiros de tamanhos variados: dois viveiros de 25 metros x 10 metros e outro de 14 metros x 6 metros;

ambos com 0,85 m de profundidade. No Ponto 2, o senhor Coelho possui cinco viveiros de dimensões diferentes: 21 metros x 18 metros; 13 metros x 12 metros; 10 metros x 15 metros; 10 metros x 12 metros e 12 metros x 8 metros, ambos com 1,5 m de profundidade.

Um dos fatores importantes no cultivo de peixes é poder esgotar parcial ou totalmente o tanque, visando a despescas, manutenção, adubação, etc. Para isso, existem algumas alternativas para se alterar, quando for necessário, o nível da água de um tanque. Quais que sejam as estruturas de saída de água implantadas, essas deverão estar localizadas na parte mais baixa do tanque, para que o mesmo possa ser totalmente drenado.

Ambos os Pontos, possuem a estrutura “cotovelo”, pois é a estrutura mais barata. Essa estrutura é de PVC rígido (canos) e fixadas em uma base de concreto, variando de tamanho conforme as dimensões do tanque. A estrutura é móvel e não apresenta tampões e o nível da água é alterado, baixando-se a estrutura (cano de PVC) para um lado ou para o outro. Os viveiros do Ponto 1 encontram-se 0,75 m de altura. Enquanto que as do Ponto 2, estão à 0,5 m de altura.

Existem na Amazônia dezenas de espécies de peixes de água doce que poderiam ser tranquilamente trabalhadas. No Ponto 1, o senhor Mauricio cria e engorda anualmente cerca de 440 peixes da espécie tambaqui e peixes da espécie piau, no qual o agricultor está criando, como experiência. No Ponto 2, senhor Coelho, a criação de peixes foi iniciada com um viveiro em 2000, com a criação de tambaqui, e em 2008 foi trazido o tambacu (que é o cruzamento do tambaqui com o pacu), espécie que se originou fora da região.

A maior produção se dá no período do “verão” (de julho a outubro). O senhor Coelho (Ponto 2) consegue vender o que produz, mas a venda é maior no período da Semana Santa (março ou abril), e também período do defeso (novembro e dezembro), quando é proibida a pesca nos rios para a reprodução dos peixes, e que também é o maior período de vendas dos peixes dos viveiros para o senhor Maurício (Ponto 1).

No final de 2012, o valor médio do quilograma de tambaqui era de R\$ 10,00 se vendido em feiras, e de R\$ 9,00 se vendido na propriedade. Se a despescas for adiada para um ano depois do início da criação, como prefere o senhor Coelho (Ponto 2), os peixes podem atingir até 1,5 quilos, e se os peixes permanecerem por

dois anos nos viveiros, o peso pode chegar entre 3 e 4 quilos, porém os gastos com a ração não compensam.

A ração é adquirida no comércio local ao preço médio de R\$ 45,00 o saco de 25 quilos (no final de 2012), o que corresponde ao principal custo da produção de peixes. Além disso, não se sabe ao certo se a ração comprada pelos agricultores está bem balanceada para as condições de criação de peixes em áreas de várzea em Cametá.

7. CONCLUSÃO

Os resultados do experimento permitiram concluir que:

Os valores médios de pH mostrou-se bastante satisfatórias, ficando dentro da faixa recomendada pela literatura. Exceto o tanque 5 do Ponto 2, que apresentou pH elevado (8,62), tornando o meio alcalino, provavelmente, devido a grande concentração de algas e vegetais encontrados no meio aquático.

A temperatura nos viveiros estudados, mantiveram-se constantes, no intervalo de 24 a 28 °C, sendo propícias para a criação de peixes tropicais e com apetite máximo dos mesmos.

Os valores da condutividade da água avaliados nos diversos pontos também estão de acordo com os limites estabelecidos na legislação, que fica entre 20 a 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os valores medianos de STD para os pontos estudados apresentaram baixa concentração.

O trabalho possibilitou uma investigação prévia do nível do lençol freático na área de estudo. A implantação de um poço de observação e algumas considerações que foram possíveis realizar num pequeno período de tempo mostra que, o trabalho trás informações muito validas para um correto manejo da área.

Constatou-se que o nível freático apresentou variações em sua profundidade nas diferentes áreas dos Pontos estudados. Isto indica que devemos considerar estratégias adequadas para a construção de viveiros a cada uma destas áreas separadamente.

Dependendo da localização do tanque e das características do ambiente, pode haver vantagens ou limitações ao desenvolvimento das práticas da piscicultura.

Os viveiros do Ponto 1 foram construídos em locais adequados e estáveis. Os viveiros estão localizados a, pelo menos, 8 metros da beira do rio, e com árvores em torno, como o recomendado. Com relação ao tipo de solo, pois apresenta o tipo de solo recomendado (argiloso), evitando os problemas de infiltrações e desmoronamentos.

No Ponto 2, o local escolhido para a construção dos viveiros está a 3 metros da beira do rio, favorecendo a erosão da beira do rio. Os viveiros foram construídos em solo arenoso, o que favoreceu a infiltração e erosão do fundo e da parede dos viveiros, devido o solo apresentar boa capacidade de transmitir a água através de seus poros, necessitando de manutenção e reparos constantes.

Um dos fatores importantes no cultivo de peixes é poder esgotar parcial ou totalmente um tanque. Ambos os Pontos utilizam a estrutura cotovelo móvel, que é a estrutura mais barata. A localização desta estrutura nos viveiros do Ponto 2 estão na parte mais baixa do tanque, sendo a recomendada, para que o mesmo possa ser totalmente drenado. Enquanto, as estruturas de saída da água dos viveiros do Ponto 1, estão localizadas na parte mais alta do tanque, o que dificulta a entrada da água e a drenagem do mesmo.

É importante que os peixes sejam nativos de rios (ou seja, de água doce), como é o caso do tambaqui do Ponto 1. O tambacu (peixe híbrido), criados no Ponto 2, não é aconselhado para ser criado em viveiros escavados na várzea, devido ao risco dele escapar para o rio e causar problemas ambientais ou de cruzamento com outras espécies.

Para que se tenha um aumento da produção é necessário que no primeiro mês (no período de 0 – 30 dias), se o total de ração recomendado para o período é 18 quilos, a quantidade média diária corresponderia a cerca de 600 gramas. Então, se deve iniciar com uma quantidade correspondente à sexta parte dessa média (o que daria 100 gramas), e acrescentar a cada dia cerca de 30 gramas a mais, de modo que ao final desse período (0 – 30 dias) as aplicações totais sejam próximas de 18 quilos. Para os demais períodos, recomendamos fazer de forma parecida.

A despesca pode se iniciar aos 7 meses, e a produtividade é de 800 gramas a 1 quilos e 200 gramas por metro quadrado. Um viveiro de 10 metros de largura por 15 de comprimento (o que corresponde a 150 metros quadrados) se bem utilizado pode produzir até 180 quilos de peixe.

8. REFERÊNCIAS

BASTOS, A. P. V. et al. Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável. Região de Integração Tocantins. Belém: NAEA / UFPA. 207p. 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia - Departamento Nacional De Produção Mineral. Projeto Radam. Levantamento De Recursos Naturais. Folha SA 22 Belém; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial Da Terra. Rio De Janeiro. 443p. 1974.

CAMPOS, I. A sustentabilidade da agricultura na Amazônia. I Encontro da ANPPAS. 06 a 09 de novembro de 2002, Indaiatuba. S. Paulo. ANPPAS. 2002.

Disponível em:

http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/agricultura_meio_ambiente/Indio%20Campos.pdf .

CARMO, E. S. Replicação dos conhecimentos da pedagogia da alternância para o desenvolvimento das comunidades no município de Cametá/PA. X Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção (IX CSBSP) - ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento rural sustentável. 2011.

CHOMITZ, K.; THOMAS, T.S. Geographic Patterns of Land Use and Land Intensity. World Bank, Development Research Group, Draft Paper, Washington, D.C. 2001. 48p. (Policy Research Working Paper 2687).

COSTA, J. B de A. Tempo reversivo e espaço transfigurado: etnocídio nas veredas do sertão. Campo-Território: revista de geografia agrária. V. 6, n. 11, p. 161-193. Fev. 2011.

CRUCIANI, D.E. A drenagem na agricultura. 4ª Edição. São Paulo: Nobel, 1987.

EDWARDS, P. "Reuse of Human Wastes in Aquaculture - A technical review". Water Sanitation Report. UNDP - World Bank - Water and Sanitation Program. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, DC, 350 p. 1992.

FERREIRA, P.A. Drenagem de terras agrícolas. In: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior: ABEAS, Brasília. 210p. 2003.

FREITAS, C. E. C.; NASCIMENTO, F. A.; SOUZA, F. K. S.; SANTOS, I. L. A.; BARBOSA, R. P. Avaliação Preliminar da Atividade Pesqueira no Lago de Balbina e sua Interferência na Reserva Biológica Uatumã. Relatório Técnico apresentado ao Programa Walmiri-Atroari, Convênio Eletronorte-IBAMA, Manaus. 39p. 2002.

GALFORD, G. L. et al. Greenhouse gas emission from alternative futures of deforestation and agriculture management in the southern Amazon. PNAS, n. 46, v.107. p. 19649 – 19654. 2010.

GOEDERT, W.J.; SOUSA, D.M.G. de; REIN, T.A.; SANZONOWICZ, C. Avaliação agronomica de fontes de fosforo para a regio dos cerrados. Em: EMBRAPA. Centro

de Pesquisa Agropecuaria dos Cerrados (Planaltina, DF). Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa *Agropecuaria* dos Cerrados 1982/1985. Planaltina. p.122-129. 1987.

HURTIENNE, T. Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia. Novos cadernos do NAEA, Belém, v. 8, n.1, p. 019 – 071. Jun 2005.

IBGE (2010). Censo - Primeiros Resultados

IBGE (2009). Assistência Médica Sanitária 2009

LIMA, D.; POZZOBON, J. Amazônia socioambiental. Sustentabilidade ecológica e diversidade social. Estudos Avançados, v. 19, n.54. 2005.

MALHI, Y. et al. Climate change, deforestation and fate of the Amazon. Science, v. 319, n. 169, p. 169-172. 2008.

MELLO, J. L. P. Drenagem Agrícola (apostila), 2004.

MICHELOTTI, F.; RODRIGUES, F. N. C. de V. Desafios para a sustentabilidade ecológica integrada a trajetórias de estabilização da agricultura familiar na região de Marabá. In: II Encontro da ANPPAS. 26 a 29 de maio de 2004, Indaiatuba. S. Paulo. ANPPAS. 20p. 2004.

MILLAR, Agustin A. Drenagem de terras agrícolas : bases agronomicas. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 276p. 1978.

MOSCOSO, J.; GALECIO, F. "Reutilización de Las Aguas Residuales para Piscicultura – Revisión de Literatura" CEPIS - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. OPS - Organización Pan-Americana de Saúde, Lima, Peru, 93 p. 1978.

PETRERE Jr., M. Desarrollo Sostenible del Area Amazonica Fronteriza: Brasil y Colombia. Report to Convenio OEA/SINCHI/SUDAM, Rio Claro. 136p. 2001.

SOMBROEK, W. G. Spatial and Temporal Patterns of Amazon Rainfall. Consequences for the Planning of Agricultural Occupation and the Protection of Primary Forests. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 30(7):388-396. 2001. Ambio, v. 30 n. 7, Nov. 2001.

VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. "Aquicultura no Brasil - bases para um desenvolvimento sustentável". C.N.Pq. - Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/ M.C.T. - Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília - DF, Brasil, 399 p. 2000.

WELCOMME, R. L.; BARTLEY, D.M. Current approaches to the enhancement of fisheries. Fisheries Management and Ecology, 5:351-382. 1998.

WILLIAMSOM, R. E. , KRIZ, G. J. Response of agricultural crops to flooding depth of water table and soil gaseous compositions. Transaction of ASAE, v.13, n.3, p.216-220. 1970.

PORTAL AMAZÔNIA

Disponível em:

<http://www.portalamazonia.com.br/secao/amazoniadeaz/interna.php?id=581>.