



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS DA AMAZÔNIA**

**INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DA PAISAGEM SOBRE  
O RENDIMENTO DA PESCA NO RESERVATÓRIO DA  
USINA HIDRELÉTRICA DE CURUÁ-UNA, SANTARÉM-  
PA**

**JOSÉ EILTON DE OLIVEIRA**

**Santarém/Pará**

**Setembro de 2013**

**JOSÉ EILTON DE OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DA PAISAGEM SOBRE  
O RENDIMENTO DA PESCA NO RESERVATORIO DA  
USINA HIDRELÉTRICA DE CURUÁ-UNA, SANTARÉM-  
PA**

**ORIENTADOR: PROFº DR. KEID NOLAN SILVA SOUSA**

Apresentação da Dissertação à Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais da Amazônia, junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais da Amazônia.

Área de concentração: Conservação e Manejo da Biodiversidade na Amazônia.

**Santarém/Pará**

**Setembro de 2013**

# DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa, Nívia e à nossa filha Julia Belle

...que são amor, alegria e fortaleza em minha vida.

E que simplesmente com suas presenças, seus sorrisos e o nosso particular “abraço de família”, tornaram esta jornada bem mais leve.

## AGRADECIMENTOS

Quão doce e esperado este momento. Ao longo de cada fase deste trabalho, me via por várias vezes, pensando em quanto e a quantos tenho gratidão neste importante singular momento de minha vida.

Agradeço ao meu Deus vivo, único e verdadeiro, que fez , e faz sempre, com que todo o universo conspira a favor de meu crescimento humano; para que assim eu consiga aprender, saiba escolher e possa ensinar, o caminho de ser feliz.

Ao meu pai, que amo tanto, e que deixou tantas saudades quando partiu tão cedo de minha vida. Agradeço eternamente a este homem que deixou em minha tenra infância ensinamentos pra toda uma vida. Que me ensinou a honrar e proteger minha família.

À minha querida e tão sublimemente amada mãe. Que sempre foi exemplo de persistência e fé; que mesmo em sua viuvez não se deixou abater e criou sozinha seus onze filhos com honestidade e muito amor.

Sou muito grato aos meus irmãos e irmãs que desde novos trabalharam muito e que , desde a minha infância, me incentivaram a estudar para que eu me formasse; como irmãos mais velhos que querem sempre melhor para seus irmãos mais novos.

A pesquisa entrou na minha vida quando em 1998 conheci a Professora Dra. Maria Bernardete Cordeiro de Farias no Centro de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. À ela meus eternos agradecimentos.

Aos moradores das comunidades onde fora realizada a execução deste trabalho que me receberam com presteza, simpatia e acolhimento.

Aos meus amigos Marcos Sotero, Pedro Tucuxi , Rafael Carlos e Diego Saldanha, por sermos uma equipe de incentivo e companherismo.

Agradeço em especial ao meu orientador Professor Dr. Keid Nolan Silva Sousa, que além de me orientar com presteza e dedicação em todas as etapas deste trabalho, foi

incansável em me aconselhar e estimular. E por não permitir, em nenhum momento, qualquer tipo de desânimo diante das dificuldades.

Sou grato aos professores do ICTA com os quais estive e me ajudaram durante a fase de pesquisa de campo deste trabalho.

Agradeço a todos os professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia por ser um grupo forte e voltado para a pesquisa e o aprimoramento científico.

# EPÍGRAFE

“Guerreiro são pessoas; são fortes, são frágeis.

Guerreiros são meninos, no fundo do peito.

Precisam de um descanso; precisam de um remanso.

Precisam de um sonho, que os torne refeitos...”

Gonzaguinha

Canção: Guerreiro Menino



OLIVEIRA, José Eilton. **Influência da composição da paisagem sobre o rendimento da pesca no reservatório da usina hidrelétrica de Curuá-una, Santarém-PA.** 2013. 52p. Dissertação de Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia. Área de concentração: Conservação e Manejo da Biodiversidade na Amazônia - Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2013.

## RESUMO

A ecologia de paisagem utiliza indicadores que relacionam os sistemas ecológicos e socioeconômicos, fornecendo a base para o planejamento e manejo territorial, enfatizando as paisagens naturais, e assim, contribuindo para a conservação da biodiversidade. Na Amazônia, a pesca é uma atividade muito significativa para a sua população que apresenta uma estreita relação com as áreas de captura. Neste contexto, encontra-se os ribeirinhos que vivem as margens da represa de Curuá-Una. Este trabalho foi desenvolvido no intuito de avaliar o efeito da composição e estrutura da paisagem sobre o rendimento pesqueiro no reservatório dessa represa, bem como caracterizar a dinâmica pesqueira das comunidades influenciadas pelo reservatório da hidrelétrica com as diferentes composições paisagísticas das áreas de pesca e do seu entorno. Para tanto, o processo de obtenção dos dados ocorreu em dois níveis: inicialmente foi quantificado o rendimento pesqueiro (Captura por unidade de Esforço), obtido por meio das estimativas de pescadores locais durante 4 excursões de campo, abrangendo o período chuvoso e o período de estiagem e depois a quantificação das classes da paisagem que compõem o entorno do reservatório de Curuá-Una, obtido por meio de uma série de rotinas computacionais adotadas em Sistemas de informação geográfica. Logo, pode-se observar que no período chuvoso, áreas com maior quantidade de floresta nas margens apresentaram maiores valores de rendimento pesqueiro. No entanto, o decréscimo da quantidade de cobertura vegetal (Fragmentos não florestados) afetou negativamente no rendimento pesqueiro. A quantidade de floresta no entorno do reservatório de Curuá-Una tem efeito positivo no rendimento pesqueiro e em áreas com menor quantidade de floresta, foi evidenciado menores rendimentos pesqueiro. A composição das paisagens no entorno de 5km do reservatório de Curuá-Una afeta o rendimento pesqueiro das comunidades tradicionais. Sobretudo no período chuvoso, quando a quantidade de chuvas determina maior carreamento de sedimentos para os corpos de água.

Palavras chaves: Ecologia de paisagem, rendimento pesqueiro, captura por unidade de esforço e deflorestamento.



## **ABSTRACT**

The landscape ecology uses indicators that relate ecological and socioeconomic systems , providing the basis for planning and territorial management , emphasizing the natural landscapes , and thus contributing to the conservation of biodiversity . In the Amazon , fishing is an activity very significant for its population that has a narrow grating with the capture areas . In this context , is the coastal living on the shores of the dam Curuá- Una . This work was developed in order to evaluate the effect of composition and landscape structure on income fishing in the reservoir of the dam , as well as to characterize the dynamics of the fishing communities affected by the reservoir of the dam with different compositions landscape of fisheries and its surroundings. Therefore , the process of data collection occurred at two levels : initially the yield was quantified fishing ( Catch Per Unit Effort ) , obtained by means of the estimates of local fishermen during four field trips covering the rainy season and the dry season and then quantifying the classes that make up the landscape around the reservoir of Curuá -Una , obtained through a series of computational algorithms adopted in geographic information systems . Thus, it can be observed that in the rainy season , areas with higher forest on the banks showed higher yield fishing . However , the decrease in the amount of vegetation cover ( Fragments not forested ) negatively affected the fishery yield . The amount of forest around the reservoir Curuá- Una has a positive effect on yield and fishing in areas with less forest, evidenced lower incomes fishing . The composition of the landscapes around 5km reservoir Curuá -Una affects the performance of the fishing communities. Especially in the rainy season , when the amount of rainfall determines greater entrainment of sediment into water bodies .

Keywords : Landscape ecology , fisheries yield , catch per unit effort and deforestation .

# SUMÁRIO

<b>1. LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>1. RESUMO.....</b>	<b>VII</b>
<b>1. ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>1. 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Objetivos Específicos .....</b>	<b>21</b>
<b>3. CAPÍTULO I .....</b>	<b>22</b>
<b>4. SÍNTESE INTEGRADORA .....</b>	<b>48</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> .....	<b>27</b>
<b>Figura 02</b> .....	<b>28</b>
<b>Figura 03</b> .....	<b>33</b>
<b>Figura 04</b> .....	<b>34</b>
<b>Figura 05</b> .....	<b>36</b>
<b>Figura 06</b> .....	<b>37</b>
<b>Figura 07</b> .....	<b>38</b>
<b>Figura 08</b> .....	<b>41</b>
<b>Figura 09</b> .....	<b>43</b>
<b>Figura 10</b> .....	<b>44</b>

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

### **1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A conservação dos ecossistemas sem a necessidade de frear o desenvolvimento econômico tem sido um grande desafio da sociedade moderna. Conciliar a preservação da natureza com o aumento crescente por recursos naturais tem se revelado um paradigma utópico ( Killenn, 2011). As estratégias atuais de exploração desses recursos são extremamente degradantes, atuando como agentes modificadores do equilíbrio dinâmico dos sistemas naturais. Isso é mais evidente nos países emergentes, como é o caso do Brasil, que apresenta um modelo de desenvolvimento econômico balizado em atividades de grande impacto sobre o meio ambiente (Junk, 1990).

Para dar continuidade ao desenvolvimento dos setores produtivos do país, o governo brasileiro vem adotando medidas de estimulação dos setores estratégicos da economia, como é o setor energético. Como o Brasil é um país que possui grandes bacias hidrográficas, a hidroeletricidade foi tomada como sua principal matriz energética. Atualmente a carência de energia é vista como um grande entrave para a continuidade do crescimento econômico brasileiro. Para que se possa equiparar a média dos países desenvolvidos seria necessário dobrar a sua produção energética (Goldemberg e Moreira, 2005).

Diante do esgotamento da possibilidade de aumentar o potencial energético das principais bacias hidrográficas da região Sul e Sudeste, a Amazônia é o alvo das políticas de expansão energética brasileira. No entanto, a preocupação com a geração de energia com o propósito de dar suporte ao desenvolvimento da economia, aproveitando o enorme potencial hídrico, não é tão recente. Desde a segunda metade do século passado já havia uma preocupação com o aumento da produção de energia elétrica, a partir de fontes independentes do petróleo, para que isso não fosse um obstáculo ao desenvolvimento do país.

Na Região Norte do país, a construção de represas com objetivos de obtenção de energia elétrica vem se intensificando ao longo do tempo. Nesta categoria se contabilizam Balbina, Tucuruí, Coaracy Nunes, Samuel, Serra da Mesa, Eduardo

Magalhães e as mais atuais Santo Antônio, Jirau e Belo Monte, além de um número significativo de pequenas centrais hidrelétricas (PCH) em vários rios da Amazônia (Vieira, 1982; Merona, 1985; Leite, 1993; Santos, 1995).

De acordo com Tundisi e Straskraba (1999), os processos que envolvem a construção e operacionalização de um reservatório têm diversos efeitos sobre a ictiofauna, tanto na área represada quanto nas regiões à jusante e à montante. Diversos efeitos podem ser identificados como, por exemplo, a fragmentação dos ambientes aquáticos e das populações de peixes, que podem causar processos de interrupção de fluxo gênico, entre outros efeitos subsequentes (Kubecka, 1993). Tais impactos que ocorrem na ictiofauna desencadeiam efeitos principalmente para as populações humanas que dependem dos recursos naturais de cada região, como podemos citar os efeitos na pesca.

Uma das usinas pioneiras na geração de energia elétrica na Amazônia foi a usina hidrelétrica de Curuá-Una. Criada em na década de 70 foi a primeira usina hidrelétrica na Amazônia Oriental. Situada a 70 km da cidade de Santarém, estado do Pará, implantada no rio de mesmo nome, na porção média - um dos tributários do rio Amazonas – a usina foi construída com uma capacidade geratriz de 30MW (Quintão et al, 2009).

A construção da hidrelétrica mudou drasticamente a fisionomia desse sistema hídrico, como esperado, as áreas mais afetadas foram aquelas localizadas na área onde se formou o lago do reservatório, o qual foi transformado em um ambiente de características lênticas a partir de um sistema lótico. Os impactos causados com a construção das usinas hidrelétricas são de grande magnitude, principalmente, sobre a hidrologia que é afetada de diversas formas: alterando o fluxo de corrente, elevando a vazão, aumento de profundidade e elevação do lençol freático (Karr e Schlosser, 1978; Tundisi, 1988). Com a inundação de grandes extensões de floresta, consideráveis quantidades de biomassa vegetal ficaram submersas e à medida que essa biomassa foi sendo decomposta significativas alterações das características físico-químicas da água ocorreram (Vieira, 2000).

Essas novas características abióticas da água do local que foi ocupado pelo lago da barragem são intensamente restritivas as espécies capazes de ocuparem esses novos nichos, permitindo apenas um pequeno grupo, com grande capacidade adaptativa,

colonizassem esses ambientes, como é o caso dos peixes oportunistas que em geral são predadores (Agostinho, 1994; Vieira, 2000).

As alterações produzidas pelo represamento do rio não ficam limitadas à zona lacustre, as mudanças são evidentes em todo o sistema fluvial, da região à montante até as áreas à jusante. A descontinuidade dos ambientes aquáticos, produzido por esse barramento, tem efeitos devastadores sobre a ictiofauna: as espécies de baixa capacidade adaptativa entram em declínio; o isolamento das populações induz uma baixa variabilidade gênica e as espécies migratórias são impedidas de chegarem aos locais de desova (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2008).

Junk e Mello (1990) destacam que um dos impactos importantes sobre a pesca e aquicultura refere-se a uma provável diminuição dos estoques pesqueiros frente ao desmatamento. Por outro lado, Melo (2002) detectou uma intensa dinâmica pesqueira no reservatório de Tucuruí, com comercialização em Belém, envolvendo cerca de 6.000 pescadores, que exploravam à época espécies nobres como o Tucunaré (*Cicla spp.*), a pescada branca (*Plagiscion sp.*) e o Mapará (*Hypophthalmus sp.*).

Neste contexto, a pesca praticada pelas comunidades ribeirinhas inicialmente foi caracterizada por ser artesanal, exercida utilizando apetrechos como anzol, pequenas redes de pesca e zagaia. Essa atividade tinha como objetivo proporcionar, ao pescador, sua principal fonte de proteína animal da sua dieta. Portanto, a atividade pesqueira era realizada de forma de subsistência o que estampava culturalmente essas populações, utilizando-se dessa prática estão as comunidades que vivem as margens do rio Curuá-Una. Com a redução da quantidade e diversidade de espécies que se distribuem ao longo do rio, causada pela construção da barragem, e intensificado pelo aparecimento da pesca com fins comerciais causou uma forte pressão sobre os estoques já comprometidos, refletindo de forma negativa na mesa dos ribeirinhos (Isaac et al., 1994).

Ainda neste cenário preocupante, nos últimos anos houve uma intensificação da ocupação das áreas marginais do reservatório que tiveram as matas ciliares substituídas por: pastos, culturas agrícolas, surgimento e crescimento de comunidades. Isso é reflexo da expansão da fronteira agrícola direcionada a Amazônia que ainda apresenta grandes áreas de terra agricultáveis e pela política de ocupação da terra através dos programas de assentamento promovido pelo INCRA (Almeida, 2003; Casto, 2009).

É consenso que a preservação da cobertura vegetal das áreas que compõem as bacias de drenagens dos corpos d'água está diretamente relacionada com a manutenção dos processos hidrológicos e conseqüentemente com a qualidade dos ecossistemas desse ambiente (Valente e Castro, 1983; Rocha e Lima, 2011). Logo, o monitoramento da composição paisagística desses ambientes e das margens do rio é essencial para se acompanhar as alterações nesses sistemas hídricos e suas comunidades de peixes.

A monitoria desses ambientes pode ser realizada eficientemente através do uso dos sistemas de informações geográficas (SIG's), especialmente, por meio das diretrizes da ecologia de paisagem. O uso desses recursos tecnológicos se tornou viável a partir do desenvolvimento de tecnologias que permitiram as técnicas de sensoriamento remoto e o geoprocessamento se tornassem ferramentas acessíveis e essenciais na geração de informações norteadoras do gerenciamento dos recursos naturais com o propósito de tornar sua exploração sustentável (Rocha e Lima, 2011).

Assim, o uso dos sistemas de informações geográficas (SIG's) e imagens de satélites associadas às informações bióticas e abióticas dos ecossistemas se apresentam como importantes indicadores das condições ambientais. Contribuindo de forma eficaz para o entendimento dos padrões e processos envolvidos na manutenção das paisagens naturais (Almeida, 2008). Essa análise das estruturas espaciais e funcionamento dos ecossistemas nas escalas de paisagem são estudados pela ecologia de paisagem (Forman e Godrom, 1986).

Diante da importância da atividade pesqueira no lago da represa de Curuá-Una para muitas famílias que vivem nas comunidades as suas margens a redução dos estoques naturais do pescado afetam significativamente sua dieta e sua renda. Assim como é um relevante indicador dos impactos que estão ocorrendo nesses ambientes. Isso motivou a elaboração desse trabalho para que através de imagens de satélite associados às técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento possa ser feito um mapeamento da distribuição e abundância do pescado e entender a relação dessa distribuição com as diferentes paisagens que compõe as margens do reservatório.

Outro aspecto relevante para construção do presente estudo refere-se aos embasamento teórico fornecido pela ciência da Ecologia da Paisagem (Turner, 1996). A princípio a ecologia de paisagem apresentou um enfoque exclusivamente geográfico pautado no planejamento da ocupação territorial, no estudo de paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem e na análise das grandes extensões ocupadas pelo homem (Bertrand, 1971; Moss, 1986; Orea, 1978; Rodrigues, 1984). Mas,

recentemente alguns autores começaram a usar a ecologia de paisagem com uma nova abordagem de cunho mais ecológico e, diferentemente da concepção geográfica, essa nova visão enfatiza as paisagens naturais e passaram a adotar os conceitos da ecologia de paisagem para conservação da diversidade biológica e para o manejo dos recursos naturais (Metzger, 2001).

As aplicações dessa metodologia são inúmeras. Como é o caso, da relação da cobertura vegetal com a manutenção dos processos hidrológicos que através da análise da composição paisagística foi possível verificar a influência da vegetação na manutenção desses processos (Valente e Castro, 1983; Rocha e Lima, 2011 ). Assim, o uso da ecologia de paisagem permite que sejam analisadas e definidas as áreas nativas que compõem as bacias de drenagem dos corpos d'água e desse modo os gestores públicos dispõem de informações técnicas que possam respaldá-los na criação de políticas preservacionista para garantir que esses sistemas hídricos, ecossistemas singulares (Odum, 1983), não sejam destruídos e de maneira ampla, os ecossistemas associados possam suportar a pressão da especulação imobiliária rural (Reforco, 1996).

Já no contexto urbano, com o rápido crescimento das cidades, a ecologia de paisagem revela-se uma ferramenta essencial. Uma vez que a ocupação desordenada nas grandes cidades é a principal responsável pela situação caótica vivenciada no trânsito, como também, é responsável pelos transtornos e mortes que ocorrem todos os anos no período das chuvas em todo o Brasil. Esse mau uso do solo e os desastres causados pelas enchentes poderiam ser amenizados ou até mesmo evitados, caso os governantes fizessem uso - há décadas - das informações geradas pela ecologia de paisagem que através do Zoneamento Ecológico-econômico (ZEE) promoveriam adequadamente o ordenamento da ocupação dos solos nas cidades de forma equilibrada com benefícios mútuos (Freitas et al, 2005).

Outra aplicação de grande relevância para o atual contexto amazônico é o uso da ecologia de paisagem no estudo do cenário da atividade pesqueira. Na Amazônia, essa atividade é muito significativa para a população, não apenas como um caráter econômico, mas também, cultural (Ruffino, 2005). Com a retração da principal atividade econômica nos anos 70, cultivo da juta, e o crescimento demográfico da região nas últimas décadas o peixe saiu da condição de alimento tipicamente ribeirinho para a mesa da população em geral, impulsionando assim a pesca comercial (Isaac et al., 1994).



Com a intensificação da pesca, os utensílios de captura do peixe foram aprimorados, como também, as embarcações. A incorporação dessas novas técnicas e tecnologias na atividade pesqueira ampliou a produção da indústria do pescado, que ao longo dos últimos anos tem aumentado a pressão sobre os estoques naturais (Petrere, 2004). Com a redução do pescado a população ribeirinha adotou uma postura hostil em relação à entrada de pescadores nos pontos de pesca, situados no entorno das suas comunidades. Isso com o intuito de garantir a sua principal fonte de proteína. No entanto, essas medidas não são respeitadas pelos pescadores profissionais que adentram os territórios de pesca usados pela população local, levando aos conflitos de pesca (Almeida, 2006).

Além dos problemas causados pela sobrepesca e pelos conflitos pelo direito de uso das áreas de pesca, os povos amazônidas que dependem do pescado para sobreviverem enfrentam fortes ameaças com os megaprojetos de infraestrutura no bioma amazônico. Os impactos causados com a construção das usinas hidrelétricas são de grande magnitude, principalmente, sobre a hidrologia que é afetada de diversas formas: alterando o fluxo de corrente, elevando a vazão, aumento de profundidade e elevação do lençol freático (Karr e Schlosser, 1978; Tundisi, 1988). Essas modificações hidrológicas causam grandes impactos nas comunidades que dependem diretamente da água. Com o alagamento de imensas áreas de floresta, os ecossistemas terrestres também são afetados drasticamente, causando a destruição severa de habitats. Como resultado desses impactos tem-se a perda de biodiversidade (Leite, 2005). Contrapondo a idéia de que as usinas hidrelétricas são uma fonte limpa de energia sob uma ótica ambientalista (Inatomi e Udaeta, 2005).

A atividade pesqueira no lago da represa de Curuá-Una representa para muitas famílias que vivem nas comunidades, as suas margens, a principal fonte protéica de origem animal; e para muitos o comércio do pescado é a única fonte de renda. No entanto, nos últimos anos os estoques naturais de peixe têm diminuído significativamente afetando a dieta e a renda desses ribeirinhos. Isso motivou a elaboração desse trabalho para que através de imagens de satélite associados às técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento possa ser feito um mapeamento da distribuição e abundância do pescado e entender a relação dessa distribuição com as diferentes paisagens que compõe as margens do reservatório.

A ecologia de paisagens frequentemente usa indicadores estruturais que estão conectados com vários componentes de áreas como referencias para o manejo

(Venturelli e Galli, 2006). Esta abordagem observa o sistema como um todo e define indicadores integradores entre sistemas ecológicos e socioeconômicos e frequentemente fornecem a base para o planejamento e manejo territorial.

Em princípio a ecologia de paisagem apresentou um enfoque exclusivamente geográfico pautado no planejamento da ocupação territorial, no estudo de paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem e na análise das grandes extensões ocupadas pelo homem (Bertrand, 1971; Moss, 1986; Orea, 1978; Rodrigues, 1984). Mais recentemente alguns autores começaram a usar a ecologia de paisagem com uma nova abordagem de cunho mais ecológico e, diferentemente da concepção geográfica, essa nova visão enfatiza as paisagens naturais e passaram a adotar os conceitos da ecologia de paisagem para conservação da diversidade biológica e para o manejo dos recursos naturais (Metzger, 2001).

Neste contexto, as aplicações dessa metodologia são inúmeras. Como é o caso, da relação da cobertura vegetal com a manutenção dos processos hidrológicos na região de São Paulo que através da análise da composição paisagística verificou a influência da vegetação na manutenção desses processos (Valente e Castro, 1983; Rocha e Lima, 2011). Assim, o uso da ecologia de paisagem permitiu que fossem analisadas e definidas as áreas nativas que compõem as bacias de drenagem dos corpos d'água daquela região, e desse modo os gestores públicos tiveram acesso a informações técnicas suficientes para apoiá-los na criação de políticas preservacionistas para garantir a conservação e sustentabilidade desses sistemas hídricos (Reforco, 1996; Odum, 1983).

Em outros casos, como no contexto urbano, o rápido crescimento das cidades a ecologia de paisagem têm se revelado uma ferramenta essencial. A ocupação desordenada nas grandes cidades tem sido a principal responsável por processos de intensa transformação antrópica no nível de paisagens. Como exemplo disso cita-se o mau uso do solo e os desastres causados pelas enchentes, que poderiam ser amenizados ou até mesmo evitados se as informações geradas em estudos da paisagem gerados pela metodologia de Zoneamento Ecológico-econômico (ZEE), que indica adequadamente o ordenamento espacial da ocupação dos solos nas cidades de forma equilibrada com benefícios mútuos (Freitas et al, 2005).

Outra aplicação de grande relevância, exemplificando o contexto amazônico

refere-se ao estudo do cenário da atividade pesqueira na escala de paisagem (Nolan et al., 2009). Neste caso, a pesca é uma modalidade de uso de recurso natural muito significativa para a população, e que possui estrita relação com as áreas de captura, especialmente em nível de paisagem (Nolan, et al., 2009). A evolução econômica da atividade destaca-se desde os anos 70 com o cultivo da juta, e o crescimento demográfico da região nas últimas décadas. Neste período, o peixe saiu da condição de alimento tipicamente ribeirinho para a mesa da população em geral, impulsionando assim a pesca comercial (Isaac et al., 1994; Ruffino, 2005). Com a intensificação da pesca, os utensílios de captura do peixe foram aprimorados, como também, as embarcações, e conseqüentemente a pressão de uso sobre as áreas de captura acompanhou o mesmo processo, revelando cada vez mais a necessidade de entendimento da importância ecológica das paisagens de uso.

Além disso, a incorporação de novas técnicas e tecnologias na atividade pesqueira ampliou a produção da indústria do pescado, que ao longo dos últimos anos tem aumentado a pressão sobre os estoques naturais (Petriere, 2004). De fato, a redução do pescado despertou inclusive novos comportamentos da população ribeirinha, que passou a adotar uma postura hostil em relação à entrada de pescadores nos pontos de pesca, situados no entorno das suas comunidades. Isso com o intuito de garantir a sua principal fonte de proteína. No entanto, essas medidas não são respeitadas pelos pescadores profissionais que adentram os territórios de pesca usados pela população local, levando aos conflitos de pesca (Almeida, 2006). Estes fatos reforçam a idéia de que novas ferramentas espaciais devem ser elaboradas para apoiar o ordenamento territorial da atividade, como é o caso da abordagem em nível de paisagens.

Além dos problemas causados pela sobrepesca e pelos conflitos pelo direito de uso das áreas de pesca, os povos amazônidas que dependem do pescado para sobreviverem enfrentam fortes ameaças oriundas de outras formas de pressão antrópica, no nível de paisagens. Entre estes, os impactos causados com a construção das usinas hidrelétricas são de grande magnitude, principalmente, sobre a hidrologia que é afetada de diversas formas: alterando o fluxo de corrente, elevando a vazão, aumento de profundidade e elevação do lençol freático (Karr e Schlosser, 1978; Tundisi, 1988). Essas modificações hidrológicas causam grandes impactos nas comunidades tradicionais que dependem diretamente da água, bem como de seus recursos ictícos. Com o alagamento de imensas áreas de floresta, os ecossistemas terrestres também são

afetados drasticamente, causando a destruição severa de habitats para espécies de peixe (de uso comercial, ou não). Como resultado desses impactos tem-se a perda de biodiversidade (Leite, 2005), contrapõe-se a idéia de que as usinas hidrelétricas são uma fonte limpa de energia sob uma ótica ambientalista (Inatomi e Udaeta, 2005).

A construção da hidrelétrica no rio Curuá-Una mudou significativamente a fisionomia desse rio, principalmente, nas áreas onde se dispõe o reservatório, o qual foi transformado em um ambiente de características lênticas a partir de um sistema lótico. Com a inundação de grandes extensões de floresta a biomassa vegetal submersa se decompõe alterando as características físico-químicas da água. Essas novas características da água restringem a diversidade da ictiofauna permitindo apenas um pequeno grupo, com grande capacidade adaptativa, colonizassem esses ambientes, como é o caso dos peixes predadores (Vieira, 2000).

Outros fatores que podem influenciar na qualidade da água é o desmatamento da mata ciliar que está sendo substituída gradativamente pelo cultivo da soja e pelo capim, não só ao longo do reservatório, mas em toda a bacia do Curuá-Una. Isso tem se intensificado nos últimos anos pela expansão da fronteira agrícola em direção a Amazônia e pela política de ocupação da terra através dos programas de assentamento promovido pelo INCRA (Almeida, 2003; Casto, 2009).

Atualmente, a atividade pesqueira no lago da represa de Curuá-Una representa para muitas famílias que vivem nas comunidades, as suas margens, a principal fonte protéica de origem animal; e para muitos o comércio do pescado é a única fonte de renda. No entanto, nos últimos anos os estoques naturais de peixe têm diminuído significativamente afetando a dieta e a renda desses ribeirinhos. De fato, os processos e mudanças que determinam a heterogeneidade de paisagens na área de influência do Reservatório de Curuá-Una podem afetar fortemente na abundância de peixes (comerciais ou não) que habitam a região, e isto pode ter consequências sociais econômicas diretas sobre a qualidade de vida das populações tradicionais que dependem direta/indiretamente dos recursos pesqueiros para sua sobrevivência, fatos esses que têm motivado a elaboração do presente estudo.

Diante disto o presente estudo avaliou o efeito da composição e estrutura da paisagem no entorno do reservatório da represa da usina hidrelétrica de Curuá-Una

sobre o rendimento pesqueiro.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da composição e estrutura da paisagem sobre o rendimento pesqueiro no reservatório da represa da usina hidrelétrica de Curuá-Una, bem como caracterizar a dinâmica pesqueira das comunidades influenciadas pelo reservatório UHS de Curuá-Una com as diferentes composições paisagísticas das áreas de pesca e do seu entorno.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Mapear, selecionar, e descrever a composição das paisagens das áreas marginais do reservatório da UHS de Curuá-Una;
- Localizar, quantificar e identificar as classes de paisagens marginais do reservatório da UHS de Curuá-Una;
- Quantificar o rendimento pesqueiro nas diferentes áreas de uso comunitário do recurso pesqueiro do reservatório da UHS de Curuá-Una
- Testar o efeito da composição e estrutura da paisagem sobre o rendimento pesqueiro no reservatório da UHS de Curuá-Una
- Disponibilizar informações de cunho científico sobre a situação da atividade pesqueira nessas áreas, para que possam auxiliar na elaboração de políticas de ordenamento pesqueiro do reservatório da UHS de Curuá-Una

## **CAPÍTULO I**

# **COMPOSIÇÃO DA PAISAGEM E SEU EFEITO SOBRE O RENDIMENTO PESQUEIRO NO RESERVATÓRIO DE CURUÁ-UNA**

**JOSÉ EILTON DE OLIVEIRA**

**KEID NOLAN SILVA SOUSA**

COMPOSIÇÃO DA PAISAGEM E SEU EFEITO SOBRE O RENDIMENTO  
PESQUEIRO NO RESERVATÓRIO DE CURUÁ-UNA

José Eilton Oliveira

## INTRODUÇÃO

A ecologia de paisagens frequentemente usa indicadores estruturais que estão conectados com vários componentes de áreas como referências para o manejo (Venturelli e Galli, 2006). Esta abordagem observa o sistema como um todo e define indicadores integradores entre sistemas ecológicos e socioeconômicos e frequentemente fornecem a base para o planejamento e manejo territorial.

Em princípio a ecologia de paisagem apresentou um enfoque exclusivamente geográfico pautado no planejamento da ocupação territorial, no estudo de paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem e na análise das grandes extensões ocupadas pelo homem (Bertrand, 1971; Moss, 1986; Orea, 1978; Rodrigues, 1984). Mais recentemente alguns autores começaram a usar a ecologia de paisagem com uma nova abordagem de cunho mais ecológico e, diferentemente da concepção geográfica, essa nova visão enfatiza as paisagens naturais e passaram a adotar os conceitos da ecologia de paisagem para conservação da diversidade biológica e para o manejo dos recursos naturais (Metzger, 2001).

Neste contexto, as aplicações dessa metodologia são inúmeras. Como é o caso, da relação da cobertura vegetal com a manutenção dos processos hidrológicos na região de São Paulo que através da análise da composição paisagística verificou a influência da vegetação na manutenção desses processos (Valente e Castro, 1983; Rocha e Lima, 2011). Assim, o uso da ecologia de paisagem permitiu que fossem analisadas e definidas as áreas nativas que compõem as bacias de drenagem dos corpos d'água daquela região, e desse modo os gestores públicos tiveram acesso a informações técnicas suficientes para apoiá-los na criação de políticas preservacionistas para garantir a conservação e sustentabilidade desses sistemas hídricos (Reforco, 1996; Odum, 1983).

Em outros casos, como no contexto urbano, o rápido crescimento das cidades a ecologia de paisagem têm se revelado uma ferramenta essencial. A ocupação desordenada nas grandes cidades tem sido a principal responsável por processos de

intensa transformação antrópica no nível de paisagens. Como exemplo disso cita-se o mau uso do solo e os desastres causados pelas enchentes, que poderiam ser amenizados ou até mesmo evitados, se as informações geradas em estudos da paisagem gerados pela metodologia de Zoneamento Ecológico-econômico (ZEE), que indica adequadamente o ordenamento espacial da ocupação dos solos nas cidades de forma equilibrada com benefícios mútuos (Freitas et al, 2005).

Outra aplicação de grande relevância, exemplificando o contexto amazônico refere-se ao estudo do cenário da atividade pesqueira na escala de paisagem (Nolan et al., 2009). Neste caso, a pesca é uma modalidade de uso de recurso natural muito significativa para a população, e que possui estrita relação com as áreas de captura, especialmente em nível de paisagem (Nolan, et al., 2009). A evolução econômica da atividade destaca-se desde os anos 70 com o cultivo da juta, e o crescimento demográfico da região nas últimas décadas. Neste período, o peixe saiu da condição de alimento tipicamente ribeirinho para a mesa da população em geral, impulsionando assim a pesca comercial (Isaac et al., 1994; Ruffino, 2005). Com a intensificação da pesca, os utensílios de captura do peixe foram aprimorados, como também, as embarcações, e conseqüentemente a pressão de uso sobre as áreas de captura acompanhou o mesmo processo, revelando cada vez mais a necessidade de entendimento da importância ecológica das paisagens de uso.

Além disso, a incorporação de novas técnicas e tecnologias na atividade pesqueira ampliou a produção da indústria do pescado, que ao longo dos últimos anos tem aumentado a pressão sobre os estoques naturais (Petriere, 2004). De fato, a redução do pescado despertou inclusive novos comportamentos da população ribeirinha, que passou a adotar uma postura hostil em relação à entrada de pescadores nos pontos de pesca, situados no entorno das suas comunidades. Isso com o intuito de garantir a sua principal fonte de proteína. No entanto, essas medidas não são respeitadas pelos pescadores profissionais que adentram os territórios de pesca usados pela população local, levando aos conflitos de pesca (Almeida, 2006). Estes fatos reforçam a idéia de que novas ferramentas espaciais devem ser elaboradas para apoiar o ordenamento territorial da atividade, como é o caso da abordagem em nível de paisagens.

Além dos problemas causados pela sobrepesca e pelos conflitos pelo direito de uso das áreas de pesca, os povos amazônidas que dependem do pescado para



sobreviverem enfrentam fortes ameaças oriundas de outras formas de pressão antrópica, no nível de paisagens. Entre estes, os impactos causados com a construção das usinas hidrelétricas são de grande magnitude, principalmente, sobre a hidrologia que é afetada de diversas formas: alterando o fluxo de corrente, elevando a vazão, aumento de profundidade e elevação do lençol freático (Karr e Schlosser, 1978; Tundisi, 1988). Essas modificações hidrológicas causam grandes impactos nas comunidades tradicionais que dependem diretamente da água, bem como de seus recursos ictícos. Com o alagamento de imensas áreas de floresta, os ecossistemas terrestres também são afetados drasticamente, causando a destruição severa de habitats para espécies de peixe (de uso comercial, ou não). Como resultado desses impactos tem-se a perda de biodiversidade (Leite, 2005), contrapõe-se a idéia de que as usinas hidrelétricas são uma fonte limpa de energia sob uma ótica ambientalista (Inatomi e Udaeta, 2005).

A construção da hidrelétrica no rio Curuá-Una mudou significativamente a fisionomia desse rio, principalmente, nas áreas onde se dispõe o reservatório, o qual foi transformado em um ambiente de características lênticas a partir de um sistema lótico. Com a inundação de grandes extensões de floresta a biomassa vegetal submersa se decompõe alterando as características físico-químicas da água. Essas novas características da água restringem a diversidade da ictiofauna permitindo apenas um pequeno grupo, com grande capacidade adaptativa, colonizassem esses ambientes, como é o caso dos peixes predadores (Vieira, 2000).

Outros fatores que podem influenciar na qualidade da água é o desmatamento da mata ciliar que está sendo substituída gradativamente pelo cultivo da soja e pelo capim, não só ao longo do reservatório, mas em toda a bacia do Curuá-Una. Isso tem se intensificado nos últimos anos pela expansão da fronteira agrícola em direção a Amazônia e pela política de ocupação da terra através dos programas de assentamento promovido pelo INCRA (Almeida, 2003; Casto, 2009).

Atualmente, a atividade pesqueira no lago da represa de Curuá-Una representa para muitas famílias que vivem nas comunidades, as suas margens, a principal fonte protéica de origem animal; e para muitos o comércio do pescado é a única fonte de renda. No entanto, nos últimos anos os estoques naturais de peixe têm diminuído significativamente afetando a dieta e a renda desses ribeirinhos. De fato, os processos e mudanças que determinam a heterogeneidade de paisagens na área de influência do

Reservatório de Curuá-Una podem afetar fortemente na abundância de peixes (comerciais ou não) que habitam a região, e isto pode ter consequências sociais econômicas diretas sobre a qualidade de vida das populações tradicionais que dependem direta/indiretamente dos recursos pesqueiros para sua sobrevivência, fatos esses que têm motivado a elaboração do presente estudo.

Diante disto o presente estudo avaliou o efeito da composição e estrutura da paisagem no entorno do reservatório da represa da usina hidrelétrica de Curuá-Una sobre o rendimento pesqueiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na área a montante reservatório de Curuá-Una, compreendendo uma investigação das relações possivelmente existentes entre o rendimento atual das pescarias tradicionais e a composição das paisagens no entorno do reservatório (Figura 01). A pesquisa foi desenvolvida nas áreas influenciadas diretamente pela usina hidrelétrica de Curuá-Una (02° 49' 11,49" S e 54° 17' 59,64" W). Cinco dessas comunidades estão situadas as margens do reservatório da usina: Corta-corda, Porto Novo, Porto Alegre, Tambor, Castanheira e Xavier (Figura 1). Já a comunidade de Santa Maria fica a jusante da barragem e duas outras a montante do reservatório, uma no próprio rio Curuá-Una que é a comunidade do Bandeira, e a outra, comunidade de Vista Alegre do Moju, no rio Moju que é um dos tributários do rio Curuá-Una.

Localizada a 70 quilômetros a sudeste da cidade de Santarém-PA, a hidrelétrica, tem acesso rodoviário através da rodovia estadual Santarém/Curuá-Una, PA – 370. No entanto, o deslocamento até as comunidades foi realizado por meio de transporte fluvial em que a embarcação parte da barragem.

O barramento hidrelétrico de Curuá -Una foi implantado no trecho médio do rio com o mesmo nome. Um típico rio de águas pretas que possui sua desembocadura no

rio Amazonas, habitado em suas margens por comunidades ribeirinhas, que tradicionalmente têm na atividade pesqueira uma de suas principais fontes de recurso alimentar, o pescado.. Atualmente, são aproximadamente 12 comunidades que dependem dos recursos ícticos disponíveis no reservatório.

Tal pesquisa foi desenvolvida como parte das coletas de dados da Pesquisa de campo realizada pela empresa BRASILENCORP em Dados consolidados para as amostragem de pesca (Set/2011, Nov/2011, Jan/2012, Mar/2012).

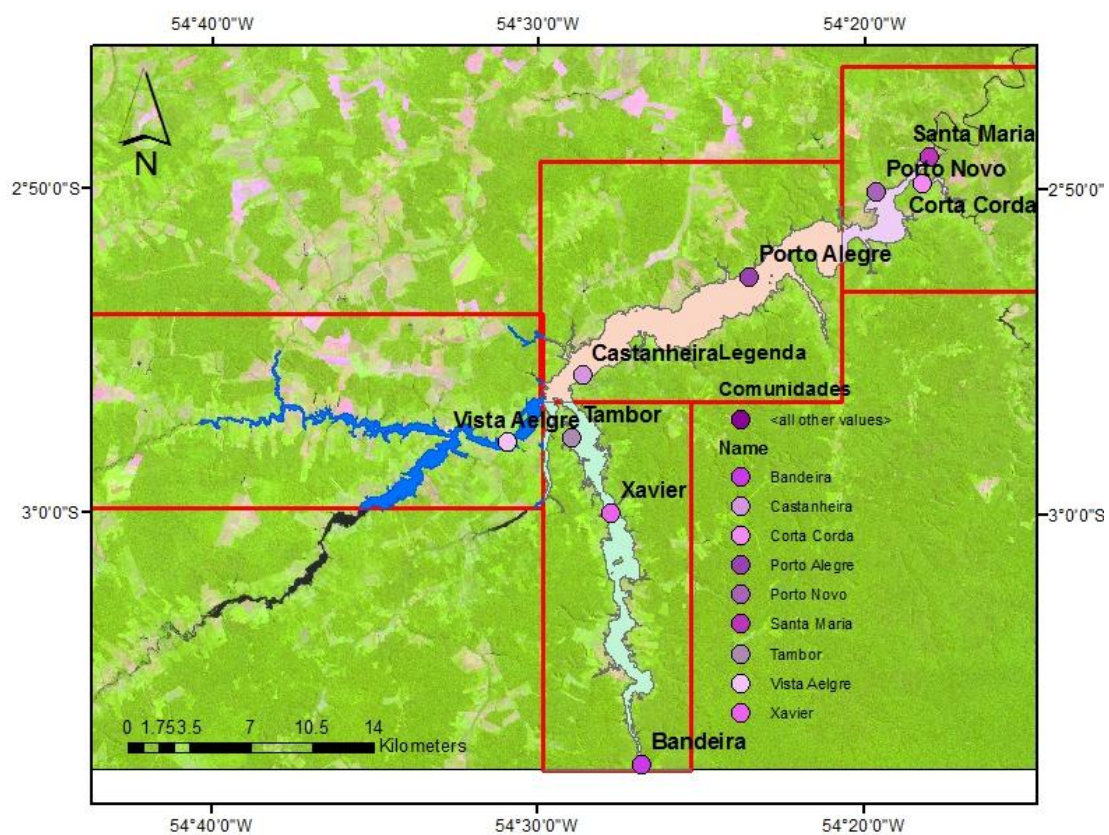


Figura 01 – Carta imagem da área de estudo abrangendo o reservatório de Curuá-Una e as comunidades amostrais.

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DO PROBLEMA E OBTENÇÃO DE DADOS

O principal questionamento que norteia o presente estudo, refere-se a suposição de que a composição da paisagem no entorno do reservatório tem influência sobre o

rendimento pesqueiro nas áreas de pesca ribeirinha, e portanto, não se referindo há nenhum tipo de relação com fato do estudo ter sido realizado em um reservatório criado artificialmente a partir do barramento de uma hidrelétrica. De fato, o delineamento deveria ser outro, para atender algum questionamento nesta escala. De toda forma, tal relação, se verificada ou não, configurará o primeiro registro em reservatórios, e certamente poderá contribuir como marco referencial para novos estudos em hidrelétricas.

Nesta perspectiva, a obtenção de dados foi desenvolvida em dois níveis conforme uma série de procedimentos sintetizados na Figura 02.

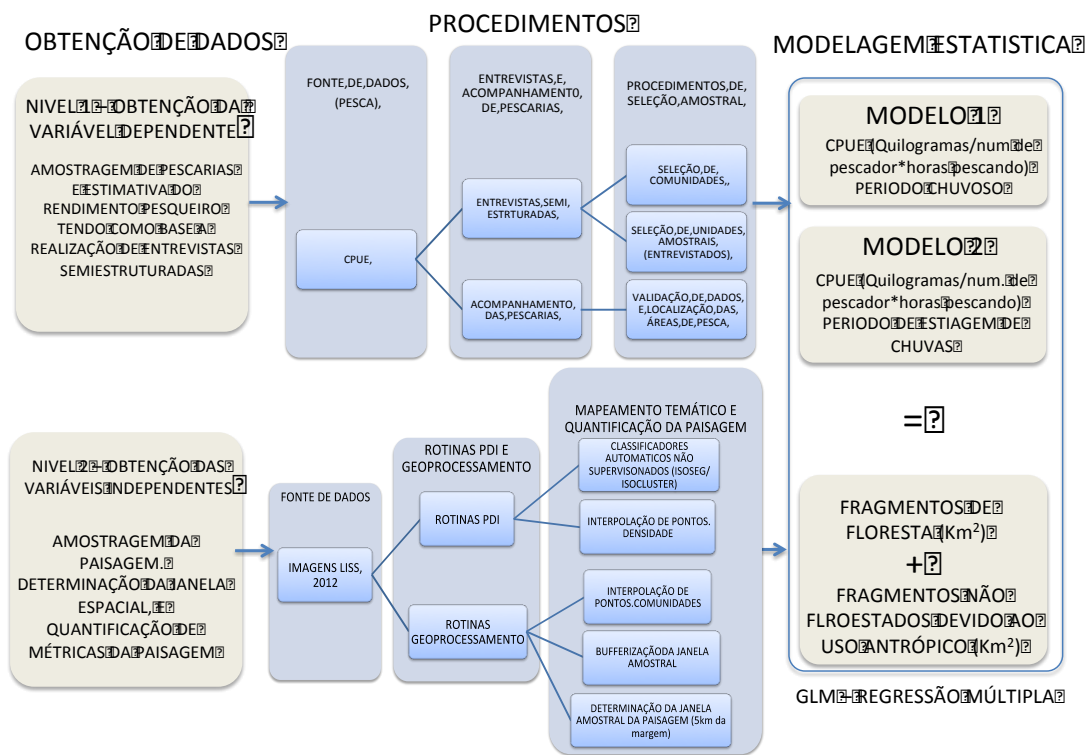


Figura 01 – Síntese dos procedimentos metodológicos adotados para avaliar o efeito da composição da paisagem sob o rendimento pesqueiro no reservatório de Curuá-Una.

## 1. NÍVEL 1 – VARIÁVEL DEPENDENTE - QUANTIFICAÇÃO DO RENDIMENTO PESQUEIRO

O rendimento pesqueiro é um indicador clássico utilizado nas ciências pesqueiras, denominado de CPUE (Captura por unidade de Esforço). No presente estudo, adotou-se

como unidade de esforço o número de pescadores em uma pescaria multiplicado pelo tempo de pesca em horas, adaptando a metodologia proposta por Petrere (1976). Assim, a estimativa do rendimento pesqueiro pode ser obtida por meio da realização de pescarias experimentais, ou por meio de estimativas de desembarque devidamente informadas pelos pescadores. No presente estudo, o rendimento pesqueiro foi obtido por meio das estimativas de pescadores locais. Eles estimaram a quantidade de pescado capturado, bem como o tempo, em horas, gasto durante as pescarias no período de estiagem e no período chuvoso. Tal metodologia adotou os referenciais teóricos de Sparre e Venema (1995).

Antes, porém de realizar os questionamentos para estimativas de rendimento pesqueiro, foi necessário construir o delineamento experimental específico para selecionar os entrevistados. Dessa forma, foram selecionados 9 comunidades, de um total de 12, que habitam as margens do reservatório, garantindo uma amostragem representativa da atividade pesqueira na área de coleta. Em cada comunidade, o número total de casas foi obtido, a partir do qual foram escolhidas aleatoriamente 30% das unidades familiares que compõem a comunidade.

Dessa maneira, foram realizadas 4 excursões de campo, abrangendo o período chuvoso (2 coletas) e o período de estiagem (2 coletas), e portanto obtendo registros de rendimento pesqueiro em todas as fases do ciclo sazonal das chuvas. No total foram realizadas 130 entrevistas de pesca, questionando especificamente, a quantidade de peixe capturado na pescaria mais recente, o tempo gasto durante a pescaria (em horas) e o número de pescadores que participaram da mesma. Com isto, obteve-se o rendimento pesqueiro médio (Variável dependente do modelo linear testado) para cada comunidade selecionada para coleta de dados.

## 2. NÍVEL 2 – VARIÁVEIS INDEPENDENTES - QUANTIFICAÇÃO DE CLASSES DA PAISAGEM

A quantificação das classes da paisagem que compõem o entorno do reservatório de Curuá-Una foi obtido por meio de uma série de rotinas computacionais adotadas em Sistemas de informação geográfica. Tais sistemas são planejados e operacionalizados a partir da seleção de áreas geográficas de interesse, tratadas neste estudo como **Janelas**

**de amostragem geográfica.** Neste caso, o primeiro passo foi definir uma área limite para quantificar as classes de paisagem, adotando como referencial uma área de 5km de recorte obtida pela técnica de “bufferização” (Xavier, 2012).

Os sistemas de informação geográfica (SIGs) são operacionalizados na base de dois principais tipos de dados: a) Formato Raster – em geral obtidos de imageamentos satelitais da superfície terrestre e tratados com técnicas de processamento digitais de imagens, PDI); b) Formato vetorial – são representações geométricas no ambiente computacional de elementos da superfície terrestre e tratados por meio de rotinas de geoprocessamento (Goodchild, 1986).

Dessa maneira, o presente estudo quantificou as classes de paisagem presentes no raio de 5km no entorno do reservatório de Curuá-Una, adotando imagens Resource SAT, LISS, com resolução espacial de 24m, que foram imageadas no mês de agosto de 2012, e obtidas da base digital do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, [www.inpe.gov.br](http://www.inpe.gov.br)).

A partir do recorte das Janelas de Amostragem, iniciou-se o processo de identificação e quantificação das classes de paisagem. Para tanto, adotou-se o método de classificação não supervisionada, empregando o algoritmo ISOSEG (Eastman, 1996). Com este operador, foi possível foto interpretar as áreas de interesse, identificando 3 classes de paisagem:

- **Água:** superfície com assinatura espectral de baixa reflectância associada à corpos de água;
- **Fragmentos com cobertura vegetal (Florestados) (km<sup>2</sup>):** superfície com assinatura espectral de médios valores de reflectância, correspondendo a diferentes estágios florestais. Solo com cobertura vegetal;
- **Fragmentos com áreas de deflorestadas por meio de intervenções antrópicas (km<sup>2</sup>):** superfície com assinatura espectral de alta reflectância, correspondendo área de solo exposto oriundos de uso agrícola, desmatamento e campos de pastagem.

MODELAGEM ESTATÍSTICA DOS DADOS

A construção de modelos lineares gerais, assume as premissas de linearidade e normalidade dos dados, bem como adotam o princípio da aleatoriedade das amostras. Os modelos lineares são definidos conceitualmente, na base de três componentes principais: Variável Dependente (Y); Variável Independente (X) e o componente de erro devido a aleatoriedade, também denominado de componente residual ou resíduo ( $\epsilon$ ) (Zar, 1996; Gotelli e Alison, 2012). Assim, o modelo estatístico de regressão múltipla, paramétrico e linear foi testado adotando a seguinte configuração:

**Eq. 1:**  $Y = a + X_1 \cdot \beta_1 + X_2 \cdot \beta_2 + \epsilon$ ; onde:

**Y** = (Variável dependente – estimativa do rendimento pesqueiro (kg/numero de pescador\*numero de dias pescando));

**X<sub>1</sub>** = (Variável independente - Quantidade de área com cobertura vegetal (Métrica de Fragmentos de áreas florestadas – km<sup>2</sup>);

**X<sub>2</sub>** = (Variável independente - Quantidade de área desflorestadas (Métrica de Fragmentos de áreas não florestadas - km<sup>2</sup>);

$\epsilon$  = Erro devido a aleatoriedade, resíduo do modelo.

Ao final, foram testados dois modelos distintos; um para o período de estiagem e outro para o período chuvoso, sendo todas as premissas devidamente avaliadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **O Rendimento pesqueiro no reservatório de Curuá-Una.**

A obtenção dos dados primários para caracterização da pesca foi condicionada à aplicação de questionários específicos, constituídos de perguntas abertas e fechadas, totalizando 130 entrevistas distribuídas em 9 comunidades, e que foram suficientes para caracterizar atividade. Neste contexto, o presente estudo considerou a seguinte subdivisão das áreas de amostragem conforme disposto na tabela 1.

**Tabela 1:** Quadro de distribuição das unidades amostrais da atividade de pesca no Reservatório de Curuá-Una.

<b>Localização no Reservatório (JANELA DE AMOSTRAGEM)</b>	<b>Unidade Amostral (comunidade usuária)</b>	<b>Total de entrevistas (n amostral de pescadores)</b>
Área de Influência direta do Reservatório (GRID 1)	Comunidade Santa Maria	7
	Comunidade Corta-Corda	12
	Comunidade Porto Novo	27
Região Lacustre – Lago (GRID 2)	Comunidade Porto Alegre	19
	Comunidade Castanheira	24
Região de Formadores do reservatório (Rio Curuá-Una) (GRID 3)	Comunidade Tambor	2
	Comunidade Xavier	15
	Comunidade Bandeira	9
Região de Formadores (Rio Mojuí) (GRID 4)	Comunidade Vista Alegre	15
		130

Fonte: Pesquisa de campo realizada pela BRASILENCORP.



O rendimento das pescarias, mensurado pela Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi avaliado, considerando as diferentes Janelas de amostragem do Reservatório Curuá-Una. Neste sentido, a figura 3 demonstra uma tendência de gradiente positivo (aumento) do rendimento pesqueiro no período estiagem na direção do grid 3. E no período de estiagem, uma tendência de gradiente negativa (redução) do rendimento pesqueiro no período de chuvoso. O Grid 4, claramente apresentou problemas de amostragem, principalmente pela ausência de pesca na região.

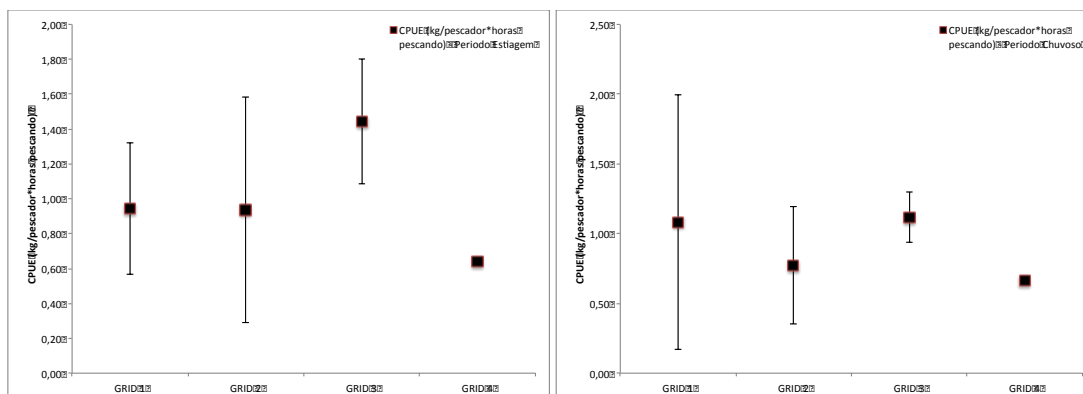
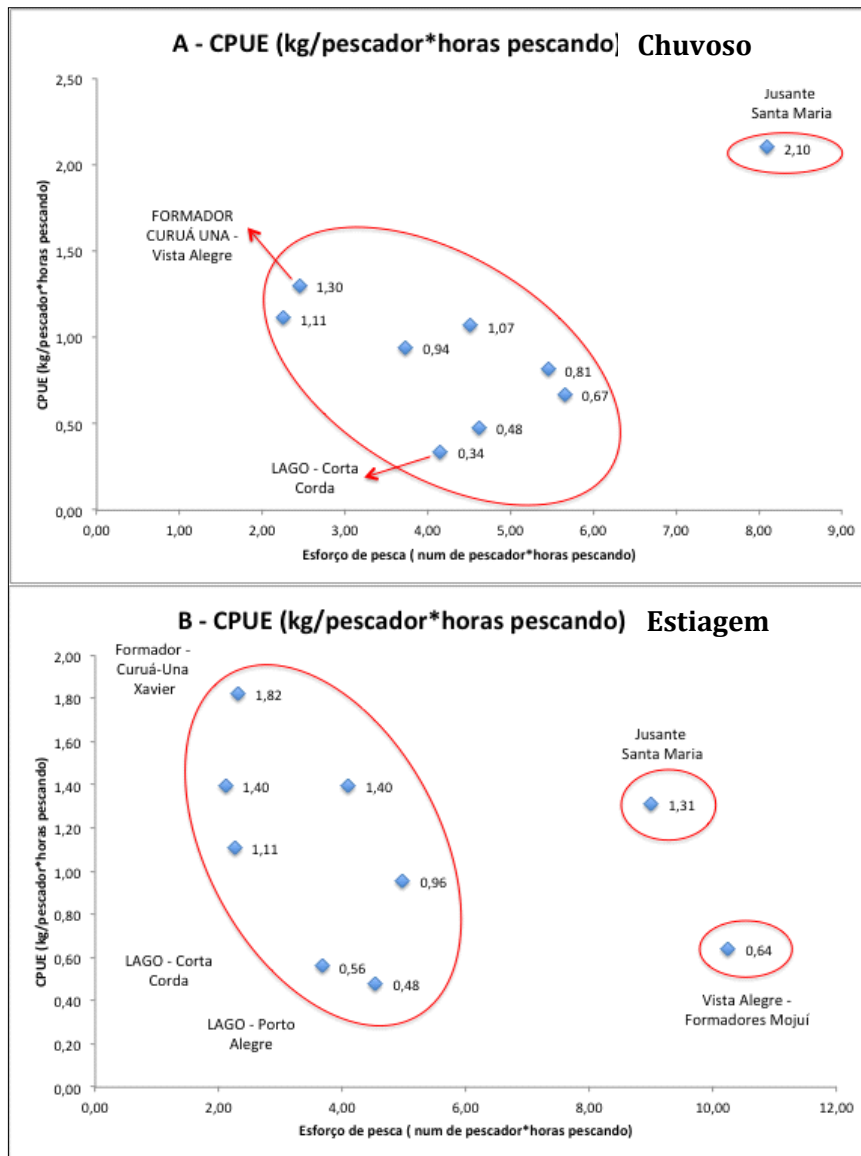


Figura 3 – Variação de rendimento pesqueiro entre as Janelas de amostragem no reservatório de Curuá-Una estimados para o período de estiagem e chuvoso.

A relação entre a CPUE e o Esforço é utilizada como indicador do estado da exploração pesqueira em diversas áreas (Welcome, 1979). Neste estudo, o Rendimento pesqueiro (CPUE) e o Esforço Pesqueiro foram plotados em gráficos de dispersão para servir como elemento norteador, principalmente para defender ou refutar a hipótese de que há um zoneamento da pesca na região, definido conforme as características das áreas de pesca. As figuras 4-A e 4-B demonstram os baixos níveis de rendimento pesqueiro que ocorrem no reservatório da UHE-Curuá-Una, tanto no período de estiagem, quanto no período chuvoso. No entanto, verifica-se uma diferença de rendimento entre a região à jusante e as outras comunidades. No caso da estiagem, a Comunidade Vista Alegre chama atenção, pois mesmo aumentando o esforço de pesca, o retorno em Captura é similar ao da Comunidade Corta-Corda, com menos de 1/2 kg de pescado por pescaria. Este é um indicio de que a região já ultrapassou seus limites de exploração de pesca.



**Figura 4:** Diagrama de dispersão entre a CPUE (kg/pescador\*horas pescando) e o esforço de Pesca nas áreas de amostragem da pesca no reservatório da UHE Curuá-Una.

### Espacialização do Rendimento pesqueiro e quantificação das classes de paisagens no entorno do reservatório de Curuá-Una.

De maneira geral a magnitude temporal de rendimento pesqueiro que ocorreu no reservatório é baixa, demonstrando que um pescador captura um mínimo de 0,3 e um máximo de 2,1 quilos de pescado em 1 hora de trabalho. No período chuvoso, as variações alcançaram rendimentos de 0,34 a 2,1 quilos de pescado por pescador\*hora de pesca. No período de estiagem, o rendimento diminuiu a valores máximos de 1,8 quilos de pescado por pescador\*hora de pesca. A espacialização do rendimento pesqueiro

evidenciou também uma variação geográfica (Figura 05, A e B). O rendimento foi maior na comunidade Santa Maria. As comunidades de Corta-Corda, Porto Novo e Vista Alegre apresentaram os menores rendimentos, abaixo de 0,6 quilos de pescado por pescador\*hora de pesca. Por sua vez, nas comunidades Corta Corda, Castanheira, Tambor, Xavier e Bandeira, os rendimentos foram estimados entre 0,6 a 1,3 quilos de pescado por pescador\*hora de pesca.

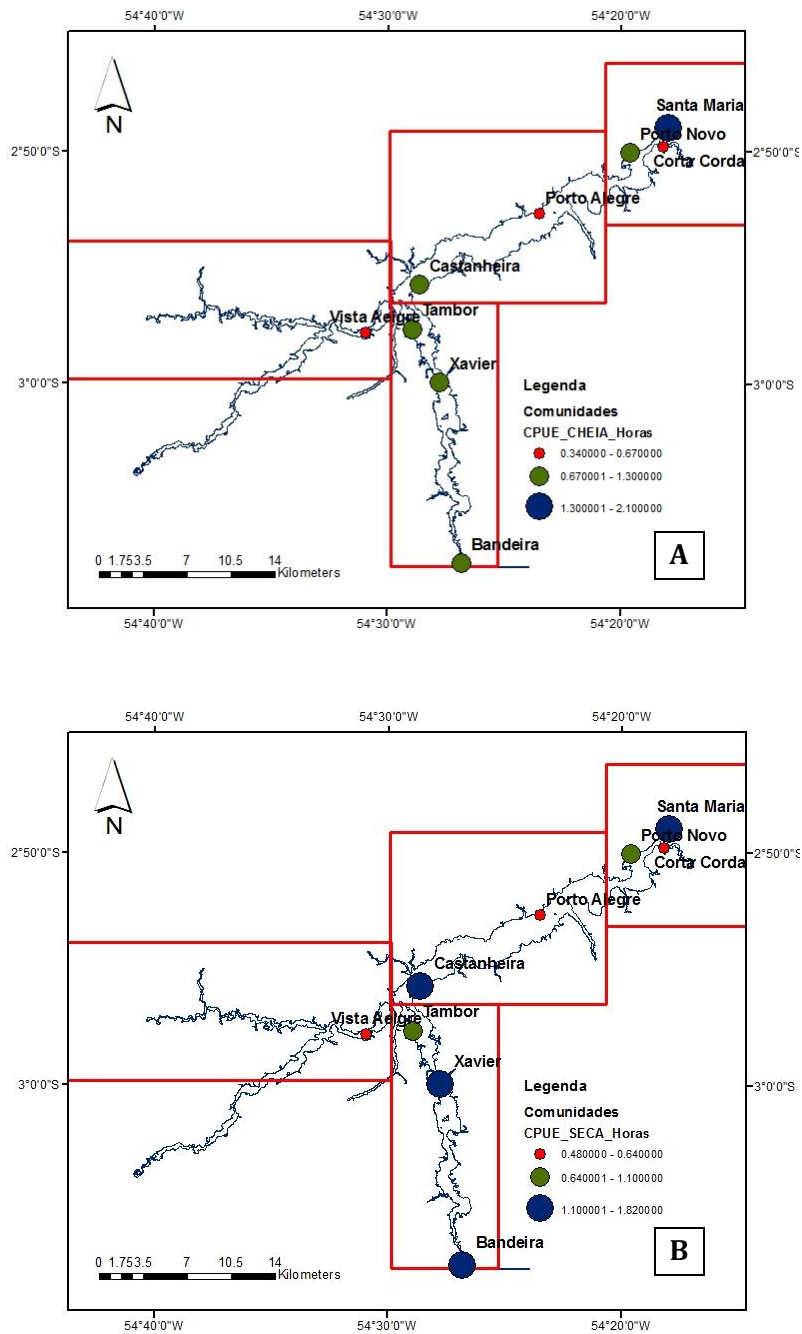


Figura 05 – Mapa de Grids com espacialização dos rendimentos pesqueiros em suas respectivas Janelas Amostrais da pesca e da paisagem no reservatório de Curuá-Una.

A detecção não supervisionada e quantificação das classes de paisagem no entorno do reservatório de Curuá-Una (Figura 6 e 7) permitiu a identificação de 3 classes de paisagem distribuídas nas Janelas de Amostragem. A classe denominada de

“Água” não foi quantificada, no entanto refere-se a representação da complexidade hidrográfica do reservatório. No caso específico das paisagens no raio de 5km do entorno do reservatório, foram detectadas duas classes; 1) Fragmentos de áreas com cobertura vegetal (Fragmentos Florestados), e 2) Fragmentos de áreas sem cobertura florestal (Fragmentos não florestados devido às intervenções antrópicas). De fato, a detecção não supervisionada, evidenciou variabilidade interespecífica com diferentes composições de Fragmentos florestados (2 subclasses) e de Fragmentos não florestados (2 subclasses), que foram aglutinadas.

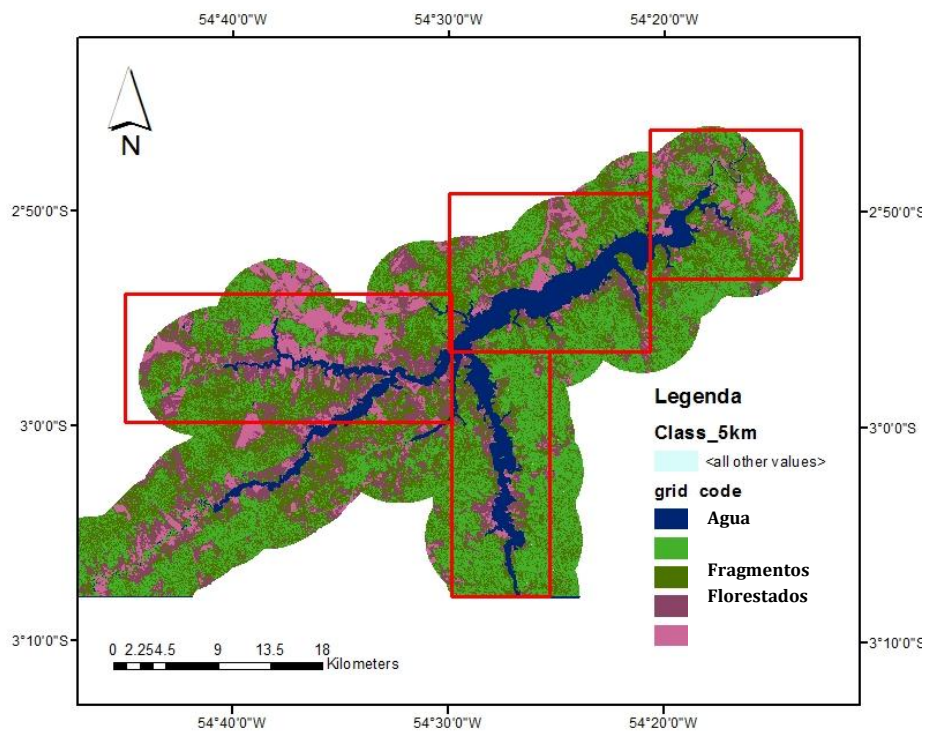
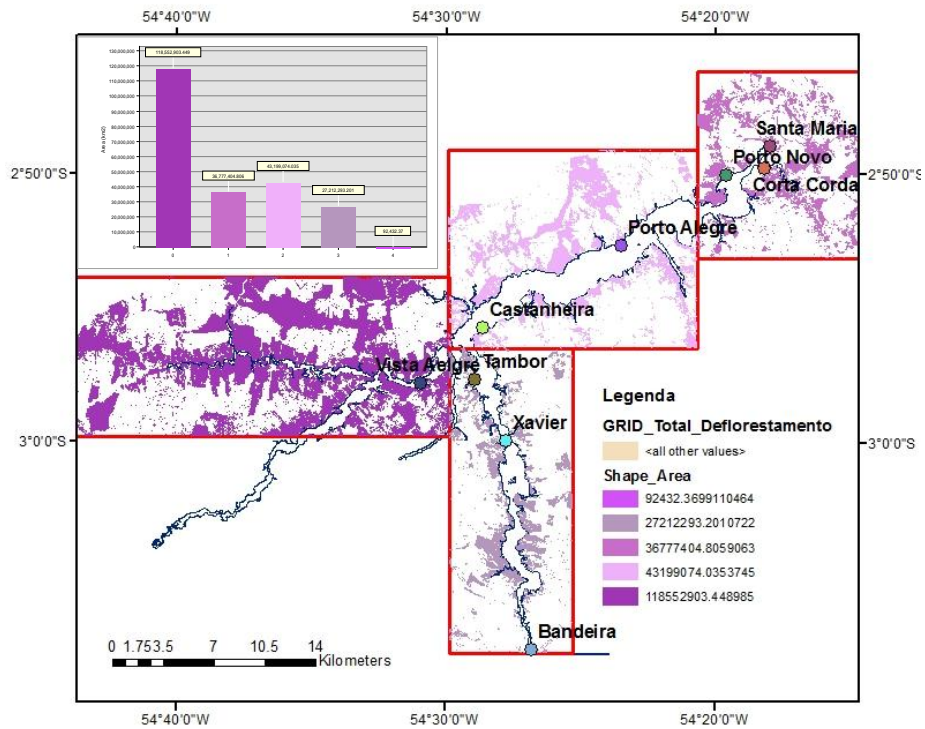
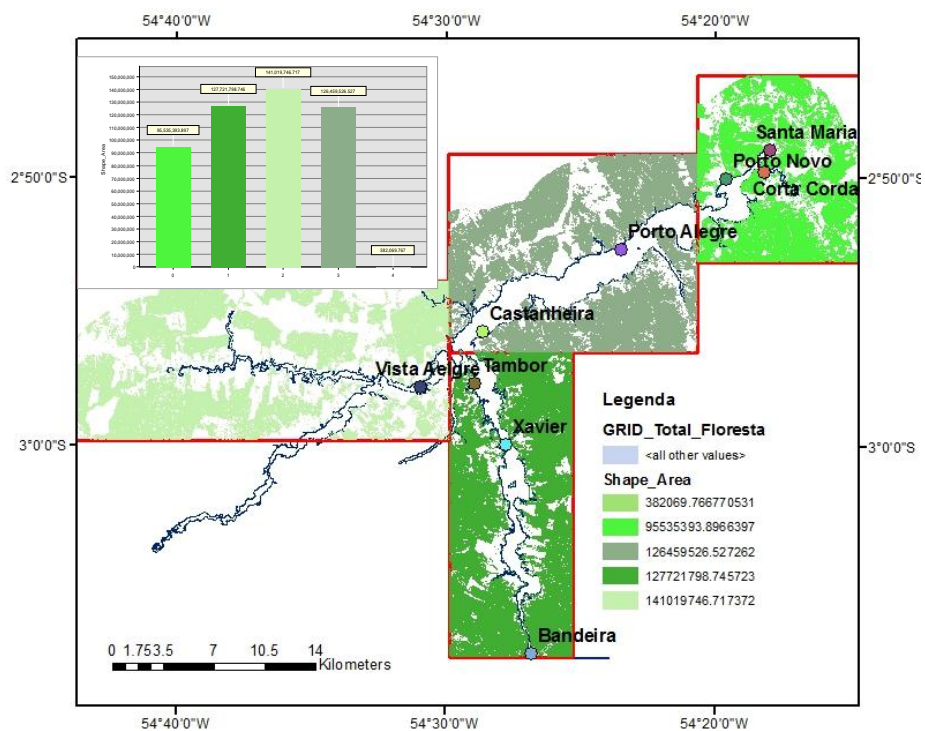


Figura 06 – Classificação não supervisionada e detecção de classes de paisagem no raio de 5km do entorno do reservatório de Curuá-Una.



?



?

Figura 07 – Detecção e Classificação das classes de paisagem no entorno do reservatório de Curuá-Una (A) - Fragmentos com áreas florestadas; (B) – Fragmentos com áreas desflorestadas.

## AVALIAÇÃO DO EFEITO DA COMPOSIÇÃO DA PAISAGEM SOBRE RENDIMENTO PESQUEIRO NO RESERVATÓRIO DE CURUÁ-UNA.

Foram testados dois modelos de regressão múltipla considerando: Modelo 1) o efeito das variáveis independentes (Fragmento florestados e não florestados), sobre o rendimento pesqueiro no período chuvoso, e Modelo 2) o efeito das variáveis independentes (Fragmentos florestados e não florestados), sobre o rendimento pesqueiro no período de estiagem. Todas as premissas dos modelos lineares gerais foram avaliadas e devidamente atendidas.

O modelo de regressão múltipla aplicado para o período de estiagem não detectou diferenças significativas das variáveis independentes sobre variável dependente, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 – Resultados do modelo de linear geral de Regressão múltipla que testou o efeito das variáveis independentes (Fragmento florestados e não florestados), sobre o rendimento pesqueiro no período de estiagem. ( $R^2 = 0,94$ ;  $p > 0,05$ )

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	SOMA DOS QUADRADOS	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	F	P
Intercepto	0.215687	1	0.215687	3.608	0.105016
FRAGMENTO FLORESTADOS (KM2)	0.269192	1	0.269192	4.503	0.094171
FRAGMENTO NÃO FLORESTADO (KM2)	0.325811	1	0.325811	5.450	0.085706
Erro	0.005977	1	0.005977		

O modelo de regressão múltipla aplicado para o período chuvoso detectou diferenças significativas das variáveis independentes sobre variável dependente, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3 – Resultados do modelo de linear geral de Regressão múltipla que testou o efeito das variáveis independentes (Fragmento florestados e não florestados), sobre o rendimento pesqueiro no período de estiagem. ( $R^2 = 0,99$ ,  $p=0,04 < 0,05$ )

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	SOMA DOS QUADRADOS	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	F	P
Intercepto	0.049380	1	0.049380	1.326	0.055140
<b>FRAGMENTO FLORESTADOS (km<sup>2</sup>)</b>	<b>0.144989</b>	<b>1</b>	<b>0.144989</b>	<b>3.894</b>	<b>0.032233</b>
<b>FRAGMENTOS DE ÁREAS NÃO FLORESTADAS (km<sup>2</sup>)</b>	<b>0.090485</b>	<b>1</b>	<b>0.090485</b>	<b>2.430</b>	<b>0.040780</b>
Erro	0.000372	1	0.000372		

O análise estimou os parâmetros beta e intercepto para formular a equação final, como segue apresentado na Eq. 2:

$$\text{Eq. 2 - Rendimento pesqueiro} = -207,33 + \text{Frag.Florestados} * 2.084 - \text{Frag. Não florestados} * 1.647$$

Como é possível observar nos resultados do modelo configurado, bem como nos gráficos da figura 8, a quantidade de floresta no entorno do reservatório de curuá-una tem efeito positivo no rendimento pesqueiro. De fato, no período chuvoso, áreas com



maior quantidade de floresta nas margens apresentaram maiores valores de rendimento pesqueiro. No entanto, o decréscimo da quantidade de cobertura vegetal (Fragmentos não florestados) afetou negativamente no rendimento pesqueiro. Em áreas com menor quantidade de floresta, foi evidenciado menores rendimentos pesqueiro. Os pescadores capturam menos peixes por hora de trabalho.

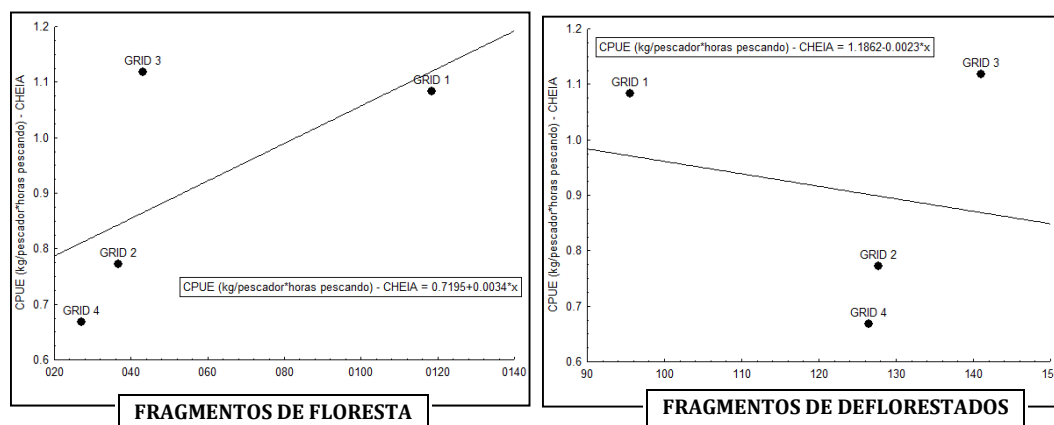


Figura 08. – Relação linear entre a quantidade de florestas no entorno do reservatório de Curuá-Una.

## DISCUSSÃO

Os ecossistemas de água doce amazônicos têm sido expostos a uma escalada de distúrbios antropogênicos causados principalmente pelo desflorestamento, construção de hidrelétricas e hidrovias, poluição associadas ao entorno das bacias e sub bacias hidrográficas que compõem o bioma amazônico. (Castello, et al. 2013). Para os autores do estudo é urgente a necessidade de proposição de modelos de conservação ao nível das escalas de bacia abrangendo tanto ambientes terrestres quanto aquáticos.

Neste contexto, o presente estudo desenvolveu um experimento, na escala de paisagem, buscando investigar possíveis relações entre a composição da paisagem no entorno do reservatório da UHE-Curuá-Una. De fato o experimento na escala de paisagem, é oportuno, tendo vista que o barramento hidrelétrico de Curuá Una foi implantando há pelo menos 40 anos e a diversidade ictiofaunística, foi drasticamente

confinada na área a montante do reservatório. De fato, a implantação do complexo hidrelétrico, na década de 60, disparou processos de transformação dos ecossistemas terrestres e aquáticos afetados pela inundação das florestas e criação do reservatório de Curuá-Una. Neste processo de adaptação e criação de nova complexidade ecossistêmica, envolvendo diretamente a resiliência de comunidade humanas tradicionais que dependem dos recursos naturais disponíveis e acessíveis para sua sobrevivência.

Na Amazônia, o modo tradicional das comunidades ribeirinhas é caracterizado pelo uso múltiplo dos recursos naturais, entre eles os recursos pesqueiros (Furtado, 1992). No caso, das comunidades ribeirinhas do reservatório de Curuá-Una, as principais atividades, além da pesca, são a agricultura de pequena escala e a pecuária. Neste contexto, as paisagens que compõem as margens do reservatório de Curuá-Una, bem como de toda a sua complexidade hidrográfica remanescente, são compostas mosaicos que incluem fragmentos com cobertura florestal em diferentes estágios, assim como fragmentos desflorestados ocasionados por diferentes tipos de intervenção antrópica.

Atualmente, são aproximadamente 12 comunidades que dependem dos recursos ícticos disponíveis no reservatório a principal fonte de proteína animal para as comunidades tradicionais de ribeirinhos que habitam as margens do reservatório. Supõe-se, portanto que os processos que ocorrem no nível da paisagem tem efeito sobre o rendimento pesqueiro.

Os modelos de gestão territorial tendo como unidade administrativa, classes de paisagens são largamente utilizados em alguns Países da Europa. Jongman (1995) destaca que a gestão o nível de paisagens tornaram-se mais adequada ao estágio de evolução dos ecossistemas de cada região. Neste contexto, a investigação das relações entre a composição das paisagens, e o rendimento pesqueiro denotam diferentes eixos norteadores de importância (Figura 09).

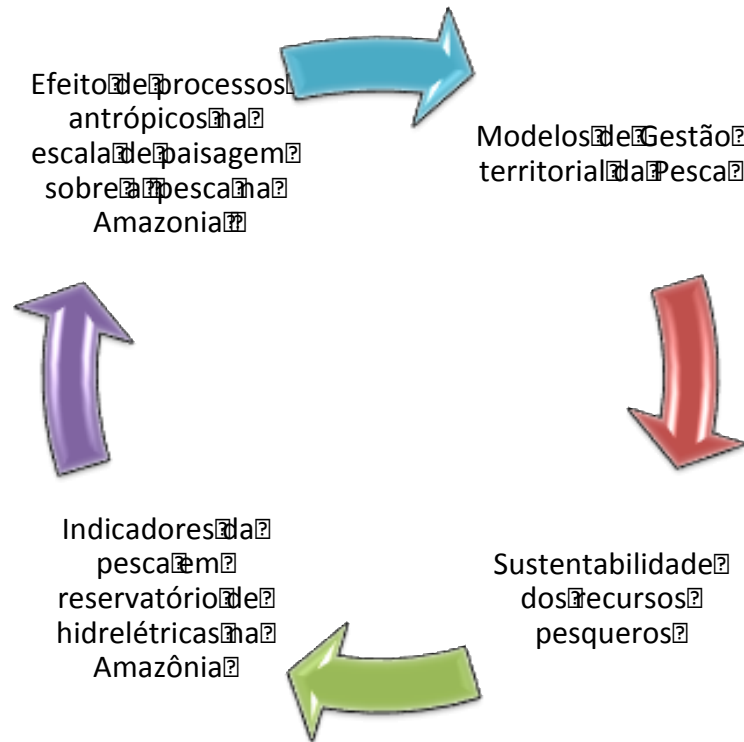


Figura 09 – Desenho esquemático indicando os principais eixos norteadores de importância e abrangência do estudo da pesca na escala de paisagem do reservatório de Curuá-Una.

Destaca-se na figura 09, o principal foco do presente estudo o estudo do efeito de processos antrópicos na escala de paisagem sobre pesca, sobretudo com a expectativa de propor indicadores da pesca em reservatórios de hidrelétrica na Amazônia, e finalmente ao nível local contribuir para sustentabilidade dos recursos pesqueiros e discutir novos modelos de gestão considerando os processos que ocorrem ao nível da escala de paisagem, no entorno de sistemas aquáticos.

Os resultados obtidos no presente estudo estão sintetizados na figura 10. Deflagra fortes evidências de que a pesca segue relacionada aos processos que ocorrem na escala da paisagem no entorno do reservatório. O rendimento das pescarias, mensurado pela Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi avaliado, considerando as diferentes Janelas de amostragem do Reservatório Curuá-Una demonstrando uma tendência de gradiente positivo (aumento) do rendimento pesqueiro no período estiagem na direção do grid 3. E no período de estiagem, uma tendência de gradiente espacial negativa (redução) do rendimento pesqueiro no período de chuvoso. O Grid 4, claramente apresentou problemas de amostragem, principalmente pela ausência de pesca na região.

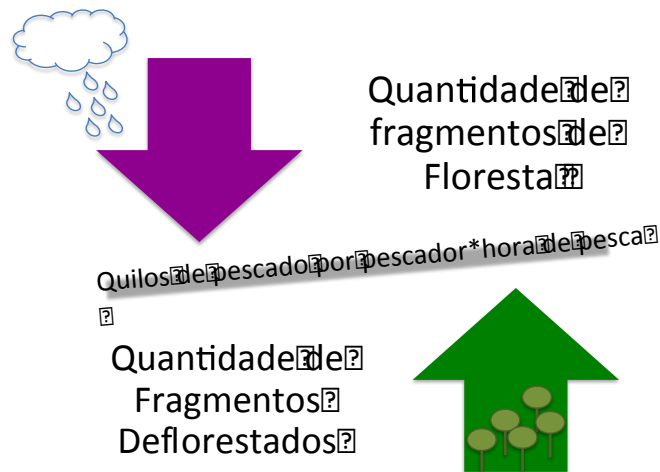


Figura 10. Resumo esquemático dos resultados obtidos para o modelo de regressão múltipla indicando as variáveis independentes (Fragmentos florestados e não florestados) e a variável dependente (Rendimento pesqueiro), significativos ao nível de  $p < 0,05$  de significância.

No contexto da paisagem, o Grid 4, permanece com as maiores áreas deflorestadas, cerca de 118km<sup>2</sup> de áreas com solos descobertos de vegetação. As áreas com maior rendimento pesqueiro, são exatamente aquelas que configuram maiores áreas de floresta (alcançando áreas com cerca de 120km<sup>2</sup> de cobertura vegetal). Destaca-se que os resultados do modelo de regressão foram significativos para o período chuvoso, o que denota empiricamente a suspeita de que o carreamento de sedimentos e nutrientes ocasionado pelo escoamento superficial que as chuvas promovem nas margens do reservatório de Curuá Una são efetivamente importantes para o rendimento pesqueiro das áreas de captura.

De acordo com Salemi, et al. (2013) a persistência de cobertura vegetal tem influencia direta na intensidade de chuva de floresta na mata atlântica, o que também foi evidencia Scheaffer et al. (2011) em áreas com conversão de floresta em pastos e campos de soja. Geralmente a redução da quantidade de floresta reduz a intensidade de chuvas em uma região. Muito embora este fenômeno também reflita condições na escala de paisagem, os resultados do presente estudo não são conclusivos o suficiente para relacionar a intensidade de chuva com o rendimento pesqueiro e as formas de uso do solo.

Estudos realizados por Claro Junior, 2003; Sousa, 2009, já indicaram que a composição das paisagens laterais, especificamente a composição da mata ciliar tem influência sobre a pesca. Atualmente Castello et al. 2013 alertou que existem fortes evidências de que a estrutura e função dos rios amazônicos esta sendo fortemente impactada e aumentando rapidamente frente a expansão econômica da região. Segundo os autores quatro grupos de forças têm sido determinantes para a degradação ecossistêmica; desflorestamento, construção de barramentos hidrelétricos, e hidrovias, e sobrepesca.

A área que compreende o presente estudo, reúne ao mesmo tempo as condições de desflorestamento, assim como é resultado do barramento hidrelétrico histórico na Amazônia, duas das principais forças de impacto relatadas por Castello et. al, (2013).

De fato, os impactos causados pelo desflorestamento e os resultados da construção de um barramento hidrelétrico provocam alterações hidrológicas, alterações químicas na água e finalmente provocam alterações nas cadeias tróficas aquáticas associadas (Castello et al., 2013). Talvez por esta combinação de efeitos, os resultados do presente estudo indicam alarmantes valores de rendimento pesqueiro, na ordem de ocorrências de valores inferiores a 0,5 quilo de rendimento e uma hora de pesca no período de estiagem. É um experimento que deve ser refinado investigado para avaliar os motivadores de tais produções tão baixas em comparativo com outras áreas da Amazônia.

Guido et. al (2013) avaliou as repostas no ciclo de vida das espécies e indicou que as alterações no fluxo hidrológico ocasionados por barramentos em hidrelétricas, como é o caso de Curuá-Una, afeta significativamente as repostas populacionais de peixes em rios na América do norte. Provavelmente, os baixos valores de rendimento pesqueiro devem indicar repostas ao nível das alterações na estrutura populacional dos estoques que ali sobrevivem. De toda forma, para Winemiller e Rose (1992), e Mims e Olden (2013) as variações geográficas entres as diferentes regiões do reservatório podem ser significativas afetando a abundancia de peixes nativos, como pode ser associado com a condição das paisagens no entorno do reservatório de Curuá-Una.

À parte das especificidades relacionadas às causas e processos que explicam/justificam o efeito da composição da paisagem no entorno do reservatório da hidrelétrica de Curuá Una, a abordagem na escala de paisagem pode ser um marco

referencial para futuras integrações de gestão territorial da pesca. Um suporte metodológico denominado (DPSIR), *Driving Forces, Pressures on the Environment, State of the Environment, Impacto on populations and Response of the society*. Originalmente elaborado nas ciências sociais ( Rapaport e Friend, 1979), o procedimento foi adotado como um suporte organizacional de dados que assume as relações de causa e efeito e as interações entre componentes sociais, econômicos e sistemas ambientais.

Nesta perspectiva, as variáveis independentes do modelo de regressão também podem ser classificadas como variáveis indicadoras de pressão sobre a pesca no reservatório. Neste sentido, o modelo de regressão proposto explora indicadores de pressão na escala de paisagens que podem ser futuramente incrementados e implementadas em modelos de gestão territorial da pesca na escala de paisagens, no âmbito do Reservatório de Curuá-Una.

## CONCLUSÕES

1. Há evidências da ocorrência de um gradiente temporal e espacial do rendimento pesqueiro no reservatório de Curuá-Una
2. A composição das paisagens no entorno de 5km do reservatório de Curuá-una afeta o rendimento pesqueiro das comunidades tradicionais. Sobretudo no período chuvoso, quando a quantidade de chuvas determina maior carreamento de sedimentos para os corpos de água.
3. Variáveis utilizados no modelo devem ser classificadas como variáveis indicadoras de pressão sobre os estoques do reservatório de Curuá-Una, e futuramente deverão compor modelos de gestão territorial na escala de paisagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Leandro Castello, David G. McGrath, Laura L. Hess<sup>3</sup>, Michael T. Coe, Paul A. Lefebvre<sup>1</sup>, Paulo Petry, Marcia N. Macedo<sup>1</sup>, Vivian F. Reno<sup>1</sup>, & Caroline C. Arantes. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters* 0 (2013) 1–13 Copyright and Photocopying: ©C 2013 Wiley Periodicals, Inc.

Keith B. Gido, David L. Propst, Julian D. Olden, and Kevin R. Bestgen. Multidecadal responses of native and introduced fishes to natural and altered flow regimes in the American Southwest . *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 70, 2013

Mims, M.C., and Olden, J.D. 2013. Fish assemblages respond to altered flow regimes via ecological filtering of life history strategies. *Freshw. Biol.* 58: 50–62. doi:10.1111/fwb.12037.

Winemiller, K.O., and Rose, K.A. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish.*

*Aquat. Sci.* 49(10): 2196–2218. doi:10.1139/f92-242.

Salemi, L.F., Groppo, J.D., Trevisan, R., de Moraes, J.M., de Barros Ferraz, S.F., Villani, J.P., Duarte-Neto, P.J., Martinelli, L.A., Land use change in the Atlantic rainforest region: consequences for the hydrology of small catchments, *Journal of Hydrology* (2013), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.06.049>

Scheffler, R., Neill, C., Krusche, A.V., Elsenbeer, H. 2011. Soil hydraulic response to land- use change associated with the recent soybean expansion at the Amazon agricultural frontier. *Agric. Ecos. and Environ.* 14, 281-289.

Rita Colantonio Venturelli \*, Andrea Galli. 2006. Integrated indicators in environmental planning: Methodological considerations and applications. *Ecological Indicators* 6 (2006) 228–237



#### 4. SÍNTESE INTEGRADORA

Este trabalho que tem como foco a atividade pesqueira, permitindo traçar um panorama desta atividade na UHE de Curuá-Una e possibilitando relaciona-la com outras usinas, no que diz respeito à pesca e para fins de discussão.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A., 1992: Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: Agostinho, A. A.; Benedito-Cecilio, E. ; Isaac Nahum. eds. Situação **Atual e Perspectivas da Ictiologia do Brasil**. Maringá, EDUEM. p. 106-121.

ALMEIDA, C.G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. 2008, p. 74. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Ponta Gross, Ponta Grossa, 2008.

ALMEIDA, C.G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. 2008, p. 74. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Ponta Gross, Ponta Grossa, 2008.

ALMEIDA, O. **Manejo de Pesca na Amazônia Brasileira**. Org. Oriana Trindade Almeida. São Paulo, 2006.

ALMEIDA, R. H. C. **Zona de conflitos: o agronegócio da soja e a formação**  
BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, São Paulo, IGEOG-USP, n13, 1972, p27.

CASTELLO, Leandro. et al. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. Conservation Letters 0 (2013) 1–13 Copyright and Photocopying: © 2013 Wiley Periodicals, Inc.

CASTRO, M.C.A, **Relação campo-cidade e a dinâmica capitalista um estudo no oeste do estado do Pará-município de Santarém**. XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária, São Paulo, 2009, p. 1-30.

**da esfera pública em Corta-Corda, Santarém, Pará**. Dissertação de Mestrado em De Formacion En Ciencias Ambientales - Cifca. 1978. 163p.

FORMAN, Richard T. T.; GODROM, Michael. **Landscape Ecology**. New York. John Wiley & Sons. 1986. 619p.

FREITAS, M.W.D; et al, **Aplicações de geoprocessamento no estudo dos geossistemas e Zoneamento Ecológico-Econômico de Serra das Almas (CE/PI)**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 1416-21 abril 2005, INPE, p. 2153-2160.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. **Política energética no Brasil**, Estudos Avançados, n.19, 2005.p 215-227.

INATMONI, T.A.H; UDAETA, M.E.M. **Análise dos Impactos Ambientais na produção de Energia dentro do planejamento Integrado de Recursos**, 2005.

JUNK, W. J. & MELLO, J. A. S. N. de. (1990). Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Estudos Avançados**, 4(8), 126-143.

JUNK, Wolfgang J.; MELLO, J. A. S. **Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira**. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 8, p. 126-143, 1990.

KARR, J. R.; SCHLOSSER, I. J. **Water Resources And The Land-Water Interface**. Science, 01(21):229-234, 1978.

KARR, J. R.; Schlosser, I. J. **Water Resources And The Land-Water Interface**. Science, 01(21):229-234, 1978.

Leite, M. A. **Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas**. II Semana do Meio Ambiente. UNESP.Ilha Solteira, junho 2005.

LEITE, R. A. N. 1993. **Efeitos da usina hidrelétrica de Tucuruí sobre a composição da ictiofauna das pescarias experimentais de malhadeiras realizadas no baixo rio Tocantins (Pará)**. Dissertação, INPA/FUA, Manaus.

LIMA, R.N.S; ROCHA, C.H.B. **Técnicas de Sensoriamento remoto e métricas de ecologia da paisagem aplicações na análise da fragmentação no município de Juiz de fora-MG em 1978 e 2008**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil,2011, INPE, p.2067.

METZGER, J.P, **O que é ecologia de paisagem**, Biota Neotropical, Campinas,SP, v.1, n.1/2, 2001.

MIMS, M.C., OLDEN, J.D. 2013. Fish assemblages respond to altered flow regimes via ecological filtering of life history strategies. *Freshw. Biol.* 58: 50–62. doi:10.1111/fwb.12037.

MOSS, Michael. R. **Landscape Processes And Land Classification, Some Theoretical And Methodological Issues**. In: Donaldson, D. (Ed.) *Land Evaluation*. New York. Van Nostrand Reinhold Company. 1986. 66-74.

ODUM, E.P. **Ecologia**, Rio de Janeiro: Guanabara.1983.

OREA, Domingo G. **El Medio Físico Y La Planificación- I.** Cuadernos Del Centro Internacional De Formación En Ciencias Ambientales. Madrid. Centro Internacional

PETREIRE, M. **Estudo Estratégico “Setor Pesqueiro”:** Análise da Situação Atual e Tendências do Desenvolvimento da Indústria da Pesca. Relatório do Provárzea/IBAMA. 2004.

QUINTÃO, M.T.C.R.; SOUZA, S. A.; COSTA, F.S., Damázio, J.M. **Uso dos modelos Previzaz para Previsão de Afluências Mensais aos Aproveitamentos Hidroelétricos Tucuruí e Curuá-Una.** Caderno do IME – Série Estatística, v.27, 2009.

REFORCO, Júlio C, **Ecologia da paisagem e Sistema de Informações Geográficas no estudo da interferência da paisagem na concentração de Sólidos Totais no reservatório da usina de Barra Bonita, SP.** Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 343-349.

ROCHA V.J.; Mota, V.L.C.; S. **Consideração sobre a legislação da “Piracema” e outras restrições da pesca da região do Médio Amazonas.** In: Furtado, L.G.; Leitão,

W.; De Mello, A.F. Povos das Águas. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1995.

RODRIGUES, J. M. M. **Apuntes De Geografia De Los Paisajes.** Ciudad De La Habana. Universidad De La Habana. Facultad De Geografía. 1984.

RUFFINO, M.L, **Gestão dos recursos pesqueiros na Amazônia,** Manaus Ibama/Provárzea, 2005.

SALEMI, L.F., et al, L.A., Land use change in the Atlantic rainforest region: consequences for the hydrology of small catchments, Journal of Hydrology (2013), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.06.049>

SANTOS, Geraldo Mendes dos; SANTOS, Ana Carolina Mendes dos. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos avançados,** v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SCHEFFLER, R., Neill, C., KRUSCHE, A.V., ELSENBEER, H. 2011. Soil hydraulic response to land- use change associated with the recent soybean expansion at the Amazon agricultural frontier. Agric. Ecos. and Environ. 14, 281-289.

SILVA, G.S., Fontoura. N.F. **Modelo estatístico de distribuição presumida de peixes migradores da bacia do rio Uruguai (RS/SC), sul do Brasil. pontifícia universidade católica do Rio Grande do Sul.** Dissertação de mestrado. Porto Alegre – RS – Brasil Janeiro de 2010.

Sociologia. Universidade Federal do Pará, 2003.

SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1997. **Introdução a Avaliação de mananciais de peixes tropicais.** Parte 1: Manual. FAO, Roma.

TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. (Eds). **Theoretical reservoir ecology and its applications**. São Carlos, 265p. 1999.

TUNDISI, J.G, **Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia**. Estudos Avançados, São Paulo, v.21, 2007.

VALENTE, E.P.; Castro, P.S. **Manejo de Bacias Hidrográficas**. Informe Agropecuário, v.7, n 80. P. 40-45.1987.

VALENTE, E.P.; Castro, P.S. **Manejo de Bacias Hidrográficas**. Informe Agropecuário, v.7, n 80. P. 40-45.1987.

VIEIRA I (2000) Frequência, constância, riqueza e similaridade da ictiofauna da bacia do rio Curuá-Una, Amazônia **Rev. bras. de Zoociências**, Juiz de Fora 2: 51-76.

VIEIRA, I. **Frequência, constância, riqueza e similaridade da ictiofauna da bacia do Curuá-Una, Amazônia**. Revista braileira de zoociências, Juiz de Fora, V.2, n.2, 2000. p. 51-76.

WINEMILLER, K.O., ROSE, K.A. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(10): 2196–2218. doi:10.1139/f92-242.