



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE PLANALTINA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

MOISÉS SEIXAS NUNES FILHO

**CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE IGARAPÉS UTILIZADOS NA PISCICULTURA
EM MANAUS E IRANDUBA-AM**

BRASÍLIA/DF

2018



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE PLANALTINA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MOISÉS SEIXAS NUNES FILHO

**CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE IGARAPÉS UTILIZADOS NA PISCICULTURA
EM MANAUS E IRANDUBA-AM**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília.

Linha de Pesquisa: Manejo e Conservação de recursos naturais.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Diana Navarro

Coorientador: Prof. Dr. Ludgero Cardoso Galli
Vieira

BRASÍLIA/DF

2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

NN972c

NUNES FILHO, MOISES SEIXAS
CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE IGARAPÉS UTILIZADOS NA
PISCICULTURA EM MANAUS E IRANDUBA-AM / MOISES SEIXAS NUNES
FILHO; orientador Rodrigo Diana Navarro; co-
orientador Ludgero Cardoso Galli Viera. -- Brasília,
2018.

47 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências
Ambientais)
- Universidade de Brasília, 2018.

1. Atributos físico-químicos. 2. Qualidade ambiental. 3.
Pisciculturas. 4. Igarapés. 5. Direito à água. I. Navarro,
Rodrigo Diana, orient. II. Galli, Ludgero Viera, co-orient.
III. Título.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Rodrigo Diana Navarro, pela orientação na pesquisa aqui apresentada. Ao meu co-orientador, Dr. Ludgero Cardoso Galli Vieira, pela colaboração, revisão do projeto inicial à orientação da conclusão da dissertação. Aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, nos contagiando com sua maestria, instigando sempre à busca de novos saberes.

A minha mãe, amiga e colega da pós-graduação, Kátia Cristina Cruz Santos, pelo companheirismo, amizade e compartilhamento de todos os momentos, disciplinas e discussões acadêmicas. Aos demais familiares pela torcida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VI
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUÇÃO.....	9
Objetivo Geral	11
Referencial Teórico	12
1 IGARAPÉS: OUTRA FONTE DE RECURSOS HÍDRICOS	12
2 A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	15
2.1 A Segurança hídrica	16
2.2.2 Qualidade da água	18
3 DIREITO AMBIENTAL.....	18
3.1 Direito ao ambiente ecologicamente equilibrado	19
3.2 Direito à água como Direito Humano	19
3.3 Legislação	21
MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	22
COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA E ANÁLISES	26
Temperatura (Temp.)	26
Oxigênio Dissolvido (OD)	26
Potencial Hidrogeniônico	26
Turbidez	27
Amônia	27
Nitrito	27
Nitrato	27
Fosforo Total	27
Clorofila-a	27

RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Apresenta a classificação dos tipos de pisciculturas, as características e a localização das unidades amostrais.....	23
Tabela 2. Valores médios com desvio padrão da variável Temperatura nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	28
Tabela 3. Valores médios com desvio padrão da variável Profundidade nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	29
Tabela 4. Valores médios com desvio padrão da variável Turbidez nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	29
Tabela 5. Valores médios com desvio padrão da variável Oxigênio Dissolvido nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	30
Tabela 6. Valores médios com desvio padrão do atributo Amônia nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	31
Tabela 7. Valores médios com desvio padrão do atributo Nitrato nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	32
Tabela 8. Valores médios com desvio padrão do atributo Nitrito nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	32
Tabela 9. Valores médios com desvio padrão do atributo Fósforo nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	33
Tabela 10. Valores médios com desvio padrão do atributo Clorofila-a nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.	34
Tabela 11. Valores médios com desvio padrão da variável pH nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.....	35
Tabela 12 Relação de alguns padrões empregados no estudo de qualidade da água doce (classe 2) e para água salgada (classe 1) e água salobra (classe 1) de acordo com os limites estabelecidos pelo CONAMA Resolução n 357/2005. De acordo com a Resolução n. 357, em seu art. 4º, inciso III, a classe 2: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, 9de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.	45

RESUMO

NUNES FILHO, Moisés Seixas. **CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE IGARAPÉS UTILIZADOS NA PISCICULTURA EM MANAUS E IRANDUBA-AM.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade Planaltina, Universidade de Brasília- UnB, Brasília, 2018.

A água é um bem escasso e finito, devido aos usos antrópicos e a poluição, todos devem possuir o Direito universal ao acesso à água em quantidades suficientes e qualidade, sendo essencial para a vida humana. Atualmente a poluição dos recursos hídricos e sua escassez emergem debates sobre sua preservação e gestão hídrica, haja vista sua importância para a saúde pública. A piscicultura é uma atividade que pode vir a impactar na qualidade e segurança hídrica, sendo o principal problema de poluição devido ao despejo de efluentes não tratados, podendo estimular o crescimento exagerado de fitoplâncton ou população de algas. Este trabalho tem por objetivo estudar os impactos da implementação de projetos de pisciculturas (criação de peixes), à qualidade da água efluentes desses empreendimentos, em canais de igarapés de terra firme em propriedades nos municípios de Manaus e Iranduba. Elegemos o monitoramento de alguns atributos físico-químicos como turbidez, oxigênio dissolvido, clorofila-a, amônia, nitrito, nitrato e fósforo por serem capazes de estabelecer uma relação entre a atividade de piscicultura e a perda da qualidade ambiental da água. Para este estudo foram analisados 08 unidades amostrais, com dois pontos de coleta cada, a montante e a jusante nos empreendimentos de piscicultura em igarapés de terra firme (fluxo contínuo), em dois períodos distintos no ano de 2016 e 2017. Resultados demonstram que apesar de ocorrer alterações em alguns atributos da água, não podemos afirmar que venham a trazer malefícios à qualidade da água, sendo assim esta atividade mostra-se promissora ao pequeno produtor rural, trazendo melhorias de ordem econômica e social.

Palavras-chaves: Atributos da água; piscicultura; qualidade ambiental da água

ABSTRACT

NUNES FILHO, Moisés Seixas. CHARACTERIZATION OF IGARAPES WATER USED IN PISCICULTURE IN MANAUS AND IRANDUBA-AM. Dissertation (Masters) - Planaltina College, University of Brasília - UnB, Brasilia, 2018.

Water is a scarce and finite good, due to anthropic uses and pollution, everyone must have the universal right to access water in sufficient quantities and quality and is essential for human life. Currently, pollution of water resources and their scarcity emerge debates about their preservation and water management, given its importance for public health. Fish farming is an activity that may have an impact on water quality and safety, being the main pollution problem due to the discharge of untreated effluents, which may stimulate the exaggerated growth of phytoplankton or algae population. The objective of this work is to study the impacts of the implementation of fish farms (fish farms), water quality effluents from these enterprises, in channels of landfill igarapés on properties in the municipalities of Manaus and Iranduba. We chose the monitoring of some physical-chemical attributes such as turbidity, dissolved oxygen, chlorophyll-a, ammonia, nitrite, nitrate and phosphorus because they are able to establish a relationship between fish farming activity and loss of environmental quality of water. For this study, eight sample units were analyzed, with two collection points, both upstream and downstream in the fish farming enterprises in terra firme streams (continuous flow), in two distinct periods in the year 2016 and 2017. Results show that despite of changes in some attributes of water, we can not say that they will bring harm to the quality of water, so this activity shows promise to the small rural producer, bringing improvements of economic and social order.

Keywords: Water attributes; pisciculture; environmental quality of water.

INTRODUÇÃO

No início do novo milênio o grande desafio da humanidade é conviver com a baixa disponibilidade de água causada pelo uso excessivo e poluição dos corpos hídricos (LUCAS, et al., 2010). A preocupação com a poluição e a crescente escassez da água afeta principalmente os seres humanos (OLIVEIRA et al., 2016). A água é um bem público indispensável para a vida e sua importância para a saúde pública é largamente reconhecida (FRAZÃO et al., 2011).

O acesso à água ao ser humano deve ser um direito individual e coletivo, de acordo com a declaração final da primeira grande conferência das Nações Unidas sobre os recursos hídricos, que foi realizada em Mar del Plata, Argentina, em 1977: "Toda pessoa tem direito de acesso à água potável em quantidade e qualidade à altura de suas necessidades básicas". De acordo com o parágrafo 18 da Agenda 21, que foi aprovado no Rio de Janeiro em 1992 e assinada pelos chefes de Estado e ministros principais de 130 países: "Todos os povos, em qualquer estágio de desenvolvimento e condições sociais e econômicas, têm o direito ao acesso à água potável em quantidade e qualidade à altura de suas necessidades básicas ". O acesso à água é uma parte fundamental do direito à alimentação, o direito à saúde, o direito à moradia (P7 2000).

Nos últimos anos, em virtude do crescimento populacional aliado ao desenvolvimento urbano, ocorreu a diversificação dos usos da água na região amazônica, gerando um aumento do despejo de efluentes e resíduos sólidos e a destruição das matas ciliares, produzindo condições ambientais inadequadas (SIQUEIRA, 2012). A população na Amazônia utiliza a água de igarapés para o consumo humano, dessedentação de animais, utilização domésticas e principalmente balneabilidade em igarapés, além de igarapés a população frequenta lugares próximos a rios, cachoeiras e até mesmo barragens para usufruir da recreação de contato primário.

Nesta atividade de consumo humano há possibilidade de aquisição de doenças transmitidas por contato com a água ou sua ingestão, a análise da balneabilidade é um instrumento indispensável para fornecer segurança e respostas quanto à qualidade sanitária da água (FRANCENER et al., 2011). Os corpos hídricos poluídos e/ou contaminados por águas residuais oferecem um risco potencial de doenças de veiculação hídrica, principalmente as gastroenterites (MEDEIROS et al., 2016).

A piscicultura é impactante ao meio, sendo que o principal problema de poluição relaciona-se à qualidade da água, e o despejo de efluentes não tratados, os quais são ricos em matéria orgânica como as sobras de ração ou matéria orgânica da alimentação dos peixes, bem

como seus próprios excrementos, que são fontes de nutrientes, como o carbono, o nitrogênio e o fósforo, podendo estimular o crescimento exagerado de fitoplâncton ou população de algas.

O impacto ambiental da aquicultura resulta a deterioração da qualidade da água nos viveiros ocorre devido ao crescimento descontrolado do fitoplâncton, é influenciado pelo excesso de metabólitos administrados no viveiro através do arraçamento e adubação (SCHROEDER et al., 1991). Acumulação de matéria orgânica e metabólitos em reservatórios, tanques e viveiros afeta negativamente o crescimento e a sobrevivência dos peixes. O uso de alimentos e rações, e o conseqüente manejo nutricional dos peixes, definirão a severidade do impacto ambiental causado pela piscicultura, em proporção direta com a intensificação dos sistemas de produção (CYRINO et al., 2010)

Sobras alimentares e fezes são as principais fontes de resíduos (poluentes) em efluentes de piscicultura intensiva. Fósforo (P) e nitrogênio (N) estão entre os resíduos da aquicultura que podem causar eutrofização considerável nas coleções de água (GREEN et al., 2002). Descarte de N e P leva ao super-florescimento de algas e à super-eutrofização do meio (BOYD, 1990).

A maior preocupação quanto a expansão deste sistema é a emissão dos efluentes que são carreados à jusante dos empreendimentos, o que pode prejudicar outros usuários do corpo d'água tais como outros criadores de peixes, balneários turísticos e consumo humano. As diferentes formas de poluição são responsáveis por 74% do fósforo que chega aos mananciais aquáticos (GONÇALVES et al., 2005).

A qualidade de água está relacionada ao tipo de uso e envolve a avaliação da suas condições físicas, químicas e biológicas, relacionando-se à sua potencialidade, quanto pode causar danos à saúde humana e ao sistema aquático (GONÇALVES et al., 2005).

A verificação do desempenho dos peixes é importante, principalmente quando se trata de uma atividade econômica, onde o resultado pode estabelecer o sucesso ou a sua inviabilidade. Condições inadequadas de qualidade da água prejudicam o crescimento, a reprodução, a saúde, a qualidade dos peixes e até mesmo a sobrevivência. Desse modo, a habilidade dos produtores e técnicos em monitorar e corrigir a qualidade da água é um fator decisivo no sucesso da piscicultura. Diversas variáveis e processos físicos, químicos e biológicos interagem entre si e determinam a qualidade da água nos viveiros (BARRONCAS et al., 2015).

No Estado do Amazonas o uso das águas de rios e igarapés para recreação de contato primário associado ao desenvolvimento da atividade turística, é bastante significativo. Assim, conhecer a qualidade das águas de um dado corpo hídrico para adequá-las aos seus mais

variados usos, seja estes consuntivos ou não consuntivos, é uma tarefa importante, neste sentido justifica-se o presente trabalho de dissertação.

A qualidade das águas é caracterizada por parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, para se conhecer a qualidade da água deve-se fazer uso do monitoramento para obter informações necessárias ao gerenciamento e ações de intervenções, as interferências de ordem natural, do próprio ecossistema, e de ordem antrópica, advindas das atividades de uso e ocupação do solo (MEDEIROS et al., 2016; LUCAS, et al., 2010), deve-se então considerar o balanço entre benefícios econômicos derivados da atividade e os riscos à saúde humana derivado de seu consumo e de animais.

Segundo Waltrick (2007) a região Amazônica possui características fundamentais para a piscicultura: a grande extensão da Bacia Amazônica Brasileira; o clima quente o ano todo, com amplitude de 3 a 4°C nos corpos d'água; e a ampla variedade de espécies de peixes nela existente, com destaques à criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*), o matrinxã (*Brycon amazonicus*) e o pirarucu (*Arapaima gigas*).

Entretanto alguns entraves a produção dificultam o estabelecimento como região produtora de peixes.

Dentre as regiões brasileiras, o Norte conta com o maior consumo *per capita* de pescado, abundância de água doce superficial e clima exclusivamente tropical os empreendimentos são de pequeno porte e criações de tambaqui (*Colossoma macropomum*, e de matrinxã (*Brycon amazonicus*) e pirarucu (*Arapaima gigas*) (BRABO et al., 2017).

Neste sentido as atividades de piscicultura têm causado grande preocupação ambiental acerca de seus efluentes, uma vez que tal prática pode potencializar a vulnerabilidade ambiental de áreas circunvizinhas. Os problemas efetivamente apareceram quando pela ação do homem, a água passou a ser devolvida para o meio ambiente com sua qualidade modificada, através de contaminação por elementos orgânicos e inorgânicos na forma de efluentes e lodos (OLIVEIRA et al., 2016).

Objetivo Geral

O objetivo desta dissertação é analisar a atividade de piscicultura em Igarapés, verificando sua viabilidade ambiental, através de alguns atributos da qualidade da água (temperatura, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, Amônia, Nitrito, Nitrato, Fósforo Total, Clorofila-a e pH) à montante e a jusante aos empreendimentos de pisciculturas em Igarapés,

comparando-os entre períodos de coleta no mês de agosto do ano de 2016 e mês de julho do ano de 2017, buscando ampliar e aprofundar os conhecimentos científicos sobre este tema.

Referencial Teórico

Os corpos d'água sofrem com danos resultantes da exploração dos recursos naturais, ocupação humana, alteração do ciclo hidrológico, devido ao uso inadequado da terra como desmatamento e agricultura intensiva, ou sobre a área urbana (MONTAÑO e SOUZA, 2016).

Componente essencial para a vida humana em seus múltiplos usos, bem como para a dinâmica de todos os sistemas ambientais, a água, em seus diversos estados, determina as características zonais e tipologias dos ecossistemas, entendidos como conjuntos de biótopos e biocenoses em todas as escalas espaciais, portanto podendo ser valorada como serviço ambiental, com características determinantes do potencial humano e econômico, a ser manejado sob as mais diversas condições ambientais, que geram tensões e conflitos de interesses diversos em todo o mundo (TOMASONI et al., 2009).

Conflitos entre usuários de água estão aumentando tornando-se evidente a falta de um procedimento judicial, equilibrado e transparente de distribuição de água. Isto é particularmente evidente nas regiões onde a demanda vem de usuários com uma vasta gama de necessidades e diferentes níveis de poder, e onde apropriação humana de água está atingindo níveis insustentáveis (ROA-GARCIA, 2014).

A capacidade dos países de obterem crescimento econômico com a proteção ao meio ambiente começa pelo estabelecimento, por parte de seus tomadores de decisão, de prioridades e políticas compatíveis entre si (MONTAÑO e SOUZA, 2016).

Neste sentido este artigo têm como objetivo pontuar bibliograficamente acerca dos recursos hídricos em especial os igarapés da Amazônia, a gestão destes recursos, os quais devem ser integrados com a segurança hídrica e qualidade ambiental da água e por fim analisar algumas disposições legais concernentes ao tema em debate.

1 IGARAPÉS: OUTRA FONTE DE RECURSOS HÍDRICOS

A região amazônica abrange uma extensa área de 5.033.072 km², dos quais 3,9 milhões de km² constituem território brasileiro. Os rios da bacia amazônica contêm cerca de

20% de toda a água doce do mundo e a alta taxa de precipitação na região (> 2000 mm/ano) contribui para a existência de uma notável rede de rios e igarapés (ANJOS, 2007). A região Amazônica se destaca pela imensa disponibilidade hídrica, que pode variar, dependendo da Unidade da Federação, da ordem de 100.000 m³ hab⁻¹ ano⁻¹ a 1.000.000 m³ hab⁻¹ ano⁻¹, enquanto que a média nacional brasileira situa-se próximo de 50.000 m³ hab⁻¹ ano⁻¹ (SIQUEIRA, 2012).

A Amazônia rica em recursos hídricos forma um complexo ecossistema atualmente palco de uma política integradora desconsiderando as peculiaridades locais, resultando numa urbanização “desequilibrada”. O processo de contaminação, poluição e assoreamento são alguns fatores evidenciados nos rios e igarapés amazônicos, referindo-se não somente ao fator social, mas uma questão sócio ambiental.

A cidade de Manaus está situada à margem esquerda do rio Negro, centro urbano da maior floresta equatorial-tropical úmida do planeta, sendo recortada por uma extensa rede de cursos de água que desaguam no rio Negro. O adensamento populacional sem planejamento urbano e a implantação do polo industrial comprometeram a qualidade das drenagens superficiais, comprometendo e causando prejuízos à saúde da população por doenças parasitárias, infecciosas e toxicológicas, veiculadas pela água que é vastamente utilizada, inclusive para recreação e lazer (SILVA, RAMOS E PINTO, 1994).

Uma grande quantidade de igarapés da Amazônia Central está localizada próximo à cidade de Manaus, estando suscetíveis aos impactos dos processos de ocupação urbana. O desmatamento, a construção de estradas, a perda de solos e o assoreamento de igarapés são características conspícuas e generalizadas em áreas próximas à cidade de Manaus, com consequências negativas evidentes para a fauna, a flora e o próprio funcionamento dos ecossistemas. (GALUCH, 2007).

Os igarapés têm sua importância ecológica, econômica e cultural subestimada e não são contemplados na maioria das políticas de gestão dos recursos hídricos e da biodiversidade, além disso, os igarapés fornecem recursos vitais para as populações humanas, como água potável para consumo próprio e para o gado, irrigação de cultivos de alto valor, como frutas e verduras, peixes para consumo e comércio ornamental, e áreas de recreação.

Os pequenos igarapés de terra firme representam uma porção muito maior das bacias hidrográficas. Esses cursos d'água abrigam uma alta diversidade de espécies da fauna aquática, que não está distribuída igualmente na paisagem. Os igarapés constituem as cabeceiras de todas as sub-bacias que compõem a grande bacia amazônica, drenando amplas extensões de florestas de terra firme e fazendo uma conexão fundamental entre os ambientes terrestres e aquáticos.

Suas águas costumam ser pobres em nutrientes e sua fauna depende do fornecimento de matéria orgânica (frutos, galhos, folhas e insetos) pela floresta. A vasta extensão e variedade de habitats para a fauna fazem com que os igarapés sejam responsáveis por grande parte da biodiversidade aquática da região amazônica (LEAL e LEITÃO, 2016).

Ou seja, em uma mesma bacia hidrográfica, igarapés distantes poucas dezenas de quilômetros uns dos outros podem abrigar conjuntos de espécies bastante diferentes. Os impactos negativos à biodiversidade e ao funcionamento dos igarapés não são consequência apenas do desmatamento da floresta em suas margens. A perda de vegetação em outras áreas da microbacia de drenagem também afeta sua integridade ecológica. A interrupção do curso dos igarapés devido à travessia de estradas de terra provoca alterações críticas ao ecossistema, com destaque para o assoreamento e o bloqueio das rotas de movimentação de diversas espécies aquáticas (LEAL e LEITÃO, 2016).

Os Igarapés na Amazônia possuem coloração de água preta, corpos d'água relativamente frios (24° C), transparentes e livres de patógenos, possuindo água potável, menos minerais que a água da chuva e com um pH ácido (3,5 a 5,0). Possuindo fatores que limitam a piscicultura como grande e repentina variação da vazão da água durante o período chuvoso e pode apresentar baixas concentrações de oxigênio dissolvido (< 3,0 mg/L) em alguns períodos do ano (WALTRICK, 2007).

Segundo Drucker, Costa e Magnusson (2008), a qualidade da água dos igarapés depende da preservação da floresta ciliar. Mata ciliar é a vegetação adjacente aos cursos de água e possui esse nome por atuar como os “cílios dos rios”, protegendo os recursos hídricos. Dentre as principais funções ambientais da mata ciliar estão a preservação das margens dos cursos d'água e a capacidade de retenção da água da chuva, evitando a erosão do solo e o assoreamento dos cursos d'água. Devido à importância funcional dessas áreas, também conhecidas como florestas ripárias ou baixios, elas são protegidas por lei, sendo classificadas como Áreas de Proteção Permanente (APP).

Além da diversidade de espécies de ervas terrestres ser maior nos baixios que nas áreas altas, a largura da zona ripária varia de acordo com a largura dos vales ao longo dos igarapés. As espécies típicas das matas ciliares se restringem a uma faixa de largura variável, que pode chegar até 100 m a partir das margens dos igarapés. A degradação das matas ciliares compromete tanto a conservação dos recursos hídricos (igarapés) como da biodiversidade. Essas áreas são frequentemente tratadas como homogêneas, embora possuam vegetação altamente diversa e variável de acordo com os padrões hidrológicos (DRUCKER, COSTA e MAGNUSSON, 2008).

2 A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

A gestão integrada da água considera a integração de águas subterrâneas, superficiais, sistemas estuarinos e zonas costeiras, e também determina a gestão sistêmica dos aspectos de quantidade e qualidade, os usos múltiplos e a detecção e a mediação de possíveis conflitos no planejamento, integrando três segmentos da sociedade, são principais potencialidades como instrumento de planejamento ambiental, pois, ao serem definidas as aptidões da bacia hidrográfica e os objetivos de qualidade da água, haveria conseqüentemente um direcionamento da gestão territorial, pois algumas atividades poderiam ser incentivadas e outras reprimidas, de acordo com o impacto sobre os recursos hídricos (MONTAÑO e SOUZA, 2016).

Para Warner (2005) a GIRH pode ser vista como uma abordagem de sistemas multicamadas para a gestão da água, integrando relações entre águas superficiais e subterrâneas, quantidade e qualidade, relações entre a água e o uso da terra (ambiente), relações entre a água e os interesses das partes interessadas e relações entre instituições relacionadas com a água, nos quais suas combinações são cercadas de desafios.

Segundo Kotsuka (2013) a gestão dos recursos hídricos pode determinar quantidades e qualidade dos usos, e contribuir na distribuição da oferta de água, de forma a estabelecer a segurança hídrica aos usuários dos recursos hídricos.

As políticas públicas voltadas para as questões de meio ambiente e desenvolvimento, têm sido criados e aprimorados diversos instrumentos que contribuem, uma vez empregados corretamente, para a compatibilização das atividades antrópicas com a capacidade do meio em suportá-las, afim de maximizar a qualidade de vida das populações humanas e minimizar os impactos ambientais negativos, observados os padrões de qualidade estabelecidos (MONTAÑO e SOUZA, 2016).

Os modos de gestão dos recursos hídricos no Brasil sofreram transformações, foi instituído o Código das Águas, Decreto nº 24.643, de 10 de Junho de 1930, marcou o surgimento do modelo burocrático de gestão, outro marco na transformação foi a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) - Lei 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 - e que forneceu os princípios da participação, integração e descentralização.

A gestão dos recursos hídricos diz respeito à formulação de princípios e diretrizes, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões com os objetivos de promover o uso, controle e proteção dos recursos hídricos. Para isso, a PNRH trouxe a descentralização como forma de distribuir o poder de decisão, dando responsabilidades aos estados, municípios e sociedade civil, e estabeleceu a bacia hidrográfica como unidade de gestão na tentativa de

agregar visões e interesses distintos; trouxe a participação no espaço criado pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), com o chamamento à participação do setor público, dos usuários e da comunidade com vistas a estabelecer prioridades e tomar decisões para uma gestão integrada dos recursos hídricos. Além disso, trouxe a integração, que além de contemplar os usos múltiplos dos recursos hídricos, permite que haja aproximação entre variadas políticas públicas, entre aspectos físicos e socioeconômicos das bacias hidrográficas e entre os diversos sujeitos que agem sobre a gestão dos recursos hídricos (CHIODI et al., 2013).

A gestão integrada dos recursos hídricos é, portanto, fator primordial na consecução do desenvolvimento sustentável, tanto na dimensão econômico-social quanto na dimensão ambiental (VIEIRA, 2002).

2.1 A Segurança hídrica

O problema de água no mundo agrava-se cada vez mais. O conceito de segurança ambiental está diretamente relacionado com os conflitos ambientais, conforme tem sido destacado por diversos autores (CUNHA, 1998). A sociedade percebe, cada vez mais, a necessidade de se realizar a gestão, considerada não só o corpo hídrico, mas também toda a bacia hidrográfica e os seus aspectos ambientais (PINHEIRO et al., 2015).

Os sistemas hídricos, sejam elas de âmbito natural ou de caráter epistemológico, nos colocam na presença de riscos de toda ordem, físicos, econômicos, ambientais, sociais, gerenciais com os quais temos que lidar, procurando, de um lado, identificá-los e minimizá-los, e de outro absorvê-los ou mitigá-los. A segurança na implantação, manutenção, operação e uso racional dos sistemas hídricos, torna-se desafio permanente. Eis alguns aspectos específicos, no tratamento da segurança, face aos riscos (VIEIRA, 2002).

A insegurança ambiental, frequentemente ligados aos recursos hídricos, em certas regiões particularmente afetadas pela escassez da água (cunha, 1998). Os conflitos não se restringem apenas à quantidade de água disponível, mas também à sua qualidade, em razão dos problemas causados por fontes de poluição - pontuais e difusas - existentes ao longo das bacias hidrográficas (PINHEIRO et al., 2015).

A escala mundial a água seja abundante, em certos contextos regionais ela é escassa e encontra-se mal distribuída, sendo a eficiência e a equidade da sua utilização pouco satisfatórias (CUNHA, 1998). Para garantir uma razoável qualidade de vida, necessitar-se-ia de aproximadamente 80 litros de água por dia e por habitante, considerando-se os diversos usos além do doméstico (BORN, 2000).

A identificação adequada dos riscos, com sua possível quantificação, poderá conduzir ao estabelecimento de medidas acautelatórias, de caráter físico ou mesmo comportamental, tais como diques de proteção, sistemas de alerta, bem como medidas mitigadoras ou de convivência tolerável com os riscos e suas consequências.

No Brasil, a preocupação com a segurança hídrica, ou da água, sempre é associada à quantidade. O cuidado com a qualidade das águas foi mais direcionado para as regiões Sul e Sudeste do País. A segurança de água não deve estar somente vinculada ao monitoramento e ao controle da infraestrutura e ao funcionamento do sistema de captação, adução, preservação e distribuição da água. Deve-se levar em conta, ainda, o controle da bacia hidrográfica e a proteção dos mananciais. Portanto, é importante elaborar planos com o objetivo de implementar ações ambientais e institucionais, visando à melhoria da saúde da bacia, garantindo água de qualidade para os usos específicos, de maneira a reduzir os custos do seu tratamento (PINHEIRO et al., 2015).

Dentro da legislação brasileira, a Política Nacional de Recursos Hídricos tem entre seus objetivos “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. Para isso devem ser considerados os aspectos relacionados à qualidade da água na gestão dos recursos hídricos (Brasil, 1997).

Soluções efetivas para os desafios da qualidade da água existem e já foram implementadas em diversos lugares. A ênfase atual é proteger e melhorar a qualidade das reservas de água doce da Terra. Há três soluções básicas para os problemas de qualidade da água: (1) prevenir a poluição; (2) tratar a água poluída; e (3) restaurar ecossistemas. Prevenir contra a poluição significa reduzir ou eliminar os contaminantes na fonte, antes que possam poluir os recursos hídricos (PINHEIRO et al., 2015).

Para Kotsuka (2013) dentre as técnicas, práticas e tecnologias que devem ser utilizadas no âmbito de se atingir a segurança hídrica, estão o gerenciamento da quantidade e qualidade de água, o armazenamento de águas superficiais, uso sustentável de água subterrânea, melhor abastecimento e distribuição da água.

Nas atividades que utilizam a água como a piscicultura, esta atividade pode produzir impactos ambientais que devem ser observados, como por exemplo a utilização de espécies exóticas ou alóctones que podem causar impactos negativos sobre o ecossistema, além do enriquecimento orgânico e possível contaminação, outro possível problema refere-se ao escape de peixes das estruturas de cultivo. Assim, em longo prazo, existe a possibilidade das espécies nativas não serem capazes de sobreviver no seu ambiente original. Além do mais, concentrações de peixes, por exemplo, em tanques-rede, podem proporcionar um ambiente favorável para

doenças e parasitas. Sendo assim, peixes que escapam das estruturas de cultivo podem infectar as populações nativas (ASSIS e FREITAS, 2012).

2.2.2 Qualidade da água

De modo geral, a qualidade da água é definida por sua composição física, química, biológica e radioativa e, conseqüentemente, pelos efeitos que seus constituintes podem causar ao ambiente. Considerados nobres, determinados usos exigem rigoroso controle de qualidade das águas; além disso, padrões de qualidade para consumo humano, indústria, irrigação, variam enormemente. Em função de seus usos e se considerando suas características, vários organismos estabeleceram normas e padrões específicos de qualidade da água (BRITO et al., 2005).

A qualidade das águas é caracterizada por parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, os quais são submetidos constantemente a interferências de ordem natural, do próprio ecossistema, e de ordem antrópica, advindas das atividades de uso e ocupação do solo (MEDEIROS et al., 2016).

A poluição das águas nas bacias hidrográficas tem, como origem, fontes, dentre as quais se destacam: efluentes domésticos, efluentes industriais e carga difusa urbana e agrícola (CETESB, 2005).

A avaliação da qualidade da água poderá ser feita pela composição dos resultados obtidos das amostras com os padrões de qualidade estabelecidos para a classe em que está enquadrado o manancial (LUCAS, et al., 2010).

A extensão dos danos causados no ambiente pela piscicultura depende de vários fatores, em especial a capacidade do ambiente em diluir e ciclar os dejetos oriundos dos cultivos, e da capacidade de suporte do ambiente.

3 DIREITO AMBIENTAL

A partir de 1981, com a promulgação da Lei n. 6.938/81 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente), ensaiou-se o primeiro passo em direção a um paradigma jurídico-econômico

que holisticamente tratasse e não maltratasse a terra, seus arvoredos e os processos ecológicos essenciais a ela associados (BENJAMIN, 2007).

A lacuna nas ordens constitucionais anteriores a 1988 não foi sério óbice à regulamentação legal de controle das atividades nocivas ao ambiente. A norma básica, de caráter fundamental, está posta no caput do art. 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

3.1 Direito ao ambiente ecologicamente equilibrado

A par dos direitos e deveres individuais e coletivos elencados no art. 5º, acrescentou o legislador constituinte, no caput do art. 225, um novo direito fundamental da pessoa humana, direcionado ao desfrute de condições de vida adequada em um ambiente saudável ou, na dicção da lei, “ecologicamente equilibrado”. O reconhecimento do direito a um meio ambiente sadio configura-se, na verdade, como extensão do direito à vida, quer sob o enfoque da própria existência física e saúde dos seres humanos, quer quanto ao aspecto da dignidade desta existência - a qualidade de vida -, que faz com que valha a pena viver (MILARÉ, 1998).

Esse “direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado” tem como titulares, diz a norma, “todos”, vocábulo que, por não estar, de forma clara, qualificado homocentricamente, pode indicar tanto “todos os seres humanos” quanto, numa perspectiva mais biocêntrica, “todos os seres vivos”. Da norma constitucional retira-se que são destinatários dos deveres associados a esse direito tanto o “Poder Público”, vale dizer, o Estado, como ainda a “coletividade”, ou seja, cada um dos seres humanos, individual e socialmente considerados (BENJAMIN, 1999)

3.2 Direito à água como Direito Humano

A água é um elemento essencial para a sobrevivência humana, ainda assim, a maioria dos tratados sobre direitos humanos não a menção no seu rol de direitos garantidos. Essa contradição revela que o tratamento da água em seus diversos usos é, acima de tudo, uma disputa por formas alternativas de alocação e apropriação de um recurso cada vez mais escasso e valioso. Há referências à garantia do fornecimento de água para consumo e higiene pessoal nas Convenções de Genebra de 1949 relativas à proteção das pessoas civis (artigos 89 e 127 da

iv Convenção) e dos prisioneiros de guerra (artigos 20, 26, 29 e 46 da III Convenção). O primeiro documento a afirmar de forma ampla e clara o direito à água é o Plano de Ação da Conferência das Nações Unidas sobre a Água, realizada em Mar del Plata, em 1977. O primeiro tratado a garantir o direito humano à água foi a Convenção para a Eliminação de Discriminação contra a Mulher, de 1979. A formulação e desenvolvimento de um direito humano à água se deu principalmente a partir de 2002, com o Comentário Geral nº 15 do Comitê sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (CEDESC), afirma que o direito à água resulta em liberdades (freedoms) e titularidades (entitlements) aos cidadãos. Segundo o Comitê, as liberdades significam o direito de manter acesso às fontes de água necessárias para garantir o direito à água e a liberdade de interferências, como desconexões arbitrárias ou contaminação das fontes de água. As titularidades, por outro lado, consistem no direito a um sistema de suprimento com igualdade de oportunidades a todos desfrutarem do direito à água. Ainda segundo o Comitê, os direitos relacionados à água devem ser adequados, o que implica três fatores: disponibilidade, qualidade e acessibilidade. As pessoas têm direito à disponibilidade de água em quantidade suficiente para usos pessoais e domésticos. (YIP e YOKOYA, 2016).

Na região Andina os conflitos entre os usuários de água estão aumentando, torna-se evidente a falta de um procedimento judicioso, equilibrado e transparente de distribuição de água em regiões onde a demanda vem de usuários com uma vasta gama de necessidades e diferentes níveis de poder, e onde apropriação humana de água está atingindo níveis insustentável (ROA-GARCÍA, 2014).

Segundo Wolkmer (2012) o Equador designou em sua Constituição no ano de 2008, transcendeu a compreensão do entendimento da água, esta passa a ser compreendida como um patrimônio de todos os seres vivos, e sua gestão deve ser público-comunitária. O texto constitucional relaciona a água com todos os direitos humanos, e também com os direitos da natureza. Certamente, o direito à água é visto como um direito natural, portanto, —como todo direito natural, os direitos sobre a água constituem um direito de usufruto; as águas podem ser utilizadas, mas não pertencem a ninguém

Mecanismos de distribuição com diferentes graus de intervenção governamental existem na região andina, incluindo direitos de água, licenças ou concessões, e refletem as prioridades que essas sociedades dão aos princípios normativos pertinentes que regem a água: equidade, eficiência e sustentabilidade. Os países Andinos equilibram estes princípios, mas sem defini-los. Nos países do Peru, Colômbia e Equador, não ocorrem a participação popular na forma como as decisões são tomadas. A tomada de decisões é caracteriza pela alocação da água, que é a forma mais básica de desigualdade. Nas normas ou na prática, a tomada de decisão se

limita ao Estado, que na maioria dos casos protege os interesses privados em detrimento da sustentabilidade e equidade objetivos. A noção de equidade esculpida nas legislações desses países andinos inclui o direito de participação nas tomadas de decisões são marginalmente utilizados para orientar normas para alocação de água (ROA-GARCÍA, 2014).

No plano mundial, a partir de 2010, o acesso à água e ao saneamento passa a ser reconhecido como Direito Humano pela ONU através da Resolução no 64/292, que em seu artigo 8º traz a importância dos Estados assegurarem a transparência no abastecimento e saneamento ambiental com participação popular e especial atenção aos grupos vulneráveis e marginalizados (MARTIRANI e PERES, 2016).

3.3 Legislação

No Brasil, a classificação das águas em relação à qualidade requerida para seus usos preponderantes, foi estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente em 1986 com a Resolução nº 20, atualmente substituída pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005). Sendo muito utilizada para comparar o nível de qualidade das águas brasileiras para os diversos usos.

O Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, denominado Código de Águas Brasileiro, mesmo voltado para a priorização da energia elétrica, inicia um trabalho de mudança de conceitos relacionados ao uso e à propriedade da água. A Lei Federal n. 9.433/97 implantou a Política Nacional de Águas e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A promulgação dessa lei consolidou um avanço na valoração e na valorização da água, fazendo surgir instrumentos básicos da gestão dos recursos hídricos.

Destaca-se o artigo 1º da Lei 9.433/97, a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) a água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico e a sua gestão deve proporcionar o uso múltiplo das águas, mas a crescente pressão sobre os recursos hídricos tem ensejado a ocorrência de conflitos entre diversos usuários, especialmente em situações de escassez.

São aspectos relevantes da Lei nº 9.433/97 o estabelecimento de cinco instrumentos de gestão que refletem o atual estado da arte da gestão do uso dos recursos hídricos em todo o mundo. 1) Planos de Recursos Hídricos; 2) Enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes; 3) Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos; 4) Cobrança pelo uso da água e 5) Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (VASCONCELOS, 2013).

Na América Latina as Constituições representam um conceito de cultura da vida expresso no Bem Viver, ultrapassam a perspectiva desenvolvimentista de viver melhor, consumir mais, em detrimento dos outros e da natureza. A Constituição do Equador de 2008, em nível regional, tornou-se paradigmática, ao declarar o Direito da Natureza, assim como o Direito Humano à água, como fundamental. A confluência de dois processos foi decisiva para o êxito das propostas inovadoras, na fase de elaboração da nova Constituição (WOLKMER, 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Foram selecionadas 08 propriedades para a avaliação de impacto da piscicultura em localidades distintas da zona rural do município de Manaus, e Iranduba ambos pertencentes ao Estado do Amazonas.



Figura 1 Delimitação espacial da Região Metropolitana de Manaus/AM . Fonte IBGE, 2016

As áreas estudadas, são caracterizadas, por situa-se na região equatorial e possui um clima quente e úmido, amplitude térmica sazonal é da ordem de 1-2° C, sendo que os valores médios situam-se em 27,9°C em setembro e abril 25,8°C, em Manaus, com precipitação média de aproximadamente 2300 mm.ano. (FISCH ET AL., 1998)

As 08 (oito) propriedades/empreendimentos selecionadas que utilizam o sistema de pisciculturas em igarapés de terra firme, classificados como sendo de águas pretas, segundo a Lei Estadual nº 3785 de 24 de Julho de 2012 são denominados sistemas de fluxo contínuo.

A área de estudo encontra-se em uma região classificada como floresta tropical úmida, apresentando uma média anual de chuvas em torno de 2.200 mm, variando entre 1.900 a 2.500 mm sendo formada por: Florestas de Platô Alto, situadas nas cotas mais altas; Floresta de Platô Baixo com Campinaranas, encontradas em regiões de vertente, sendo esta a fitofisionomia mais representativa (GALUCH, 2007).

As amostragens foram realizadas em dois períodos mês de Agosto do ano de 2016 e no mês de Julho do ano de 2017. Cada coleta, realizada nas unidades amostrais, foram feitas a aproximadamente 10 metros a montante dos empreendimentos de pisciculturas em igarapés e a 10 metros a jusantes (após) o empreendimento. Cada empreendimento realiza a piscicultura em canais de igarapés utilizando telas plásticas galvanizadas ou plásticas, e estrutura em madeira do tipo ripe rap, as espécies mais cultivadas são tambaqui (*Colossoma macropodium*) e matrinxã (*Brycon amazonicus*), devido ao seu alto valor comercial e também a facilidade em sua criação conforme descrito por Waltrick (2007).

As áreas possuem substrato de areia, água de coloração preta com profundidade variando entre 50 cm e largura máxima de 3 m, onde a primeira fileira de viveiros é abastecida com a água captada diretamente da nascente, cuja água de saída abastece os demais viveiros, por isso denomina-se fluxo contínuo.

A Tabela 1 contém algumas informações das Unidades de Coleta, vindo apresentar a localização, características e informações relevantes das áreas estudadas.

Tabela 1 Apresenta a classificação dos tipos de pisciculturas, as características e a localização das unidades amostrais.

PISCICULTURA	CARACTERÍSTICAS	LOCALIZAÇÃO
1) Piscicultura em canais de igarapés, com criação de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Localizada na área rural do município de Manaus possui características de difícil acesso via terrestre, também apresentam abundância nas vegetações amazônicas ainda preservadas no entorno	BR-174 Km 16, Ramal Paraíso Verde Km 3, coordenadas 02° 50' 39,5", latitude S/ 60° 01'00,7" longitude W
2) Piscicultura em canais de igarapés, com criação de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>)	Localiza-se na área rural do município de Manaus possui acesso por via terrestre, no seu entorno situa-se comunidades rurais que	Rodovia BR-174, Tarumã Mirim, Ramal Vicinal Novo Paraíso, Lote 546, coordenadas 02° 53' 11,6" S/ 60° 53' 22,8"W

	desempenham agriculturas familiares, as propriedades apresentam-se com árvores bosqueadas ou ilhas de floresta amazônica	
3) Propriedade desenvolvedora de piscicultura em canais de igarapés, com criação de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Localiza-se na área rural do município de Manaus possui acesso por via terrestre, no seu entorno situa-se comunidades rurais que desempenham agriculturas familiares, as propriedades apresentam-se com árvores bosqueadas ou ilhas de floresta amazônica	Rodovia BR-174, Tarumã Mirim, Km- 21, Lote 564, coordenadas 02° 47' 34,17" S/ 60° 02' 10,51" W
4) Piscicultura em canais de igarapés, com criação de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>)	Localiza-se na área rural do município de Manaus esta propriedade possui acesso por via terrestre, no seu entorno situa-se comunidades rurais que desempenham agriculturas familiares, acesso mais facilitado por via terrestre até a entrada de sua viscinal.	Rodovia BR-174, Km- 21 Ramal Vicinal do Pau Rosa Km-18, coordenadas 02°45'46, 0" S/ 60° 09'16,8"W
5) Piscicultura em canais de igarapés, com criação de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Localizado no município de Manaus, área rural, na Rodovia em um empreendimento de igarapé de terra firme.	BR-174, Km- 21 Ramal Viscinal do Pau Rosa Km 18.
6) Piscicultura em canais de igarapés, com criação de matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>)	Localiza-se na área rural do município de Manaus esta propriedade possui acesso por via terrestre, no seu entorno situa-se comunidades rurais que desempenham agriculturas familiares	A sexta unidade amostral (P6) localiza-se no município de Manaus, área rural, na Rodovia BR-174, Km 21, Ramal Vicinal do Pau Rosa, entrada no Km 21 para o Ramal Santa Luzia no Km 01, coordenadas 02° 54' 43,3 S/ 60° 12' 28,2"W.
7) Piscicultura em canais de igarapés, destaca-se pela Criação de peixes como tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Localiza-se na área rural do município de Manaus esta propriedade possui acesso por via terrestre, no seu entorno situa-se comunidades rurais que desempenham agriculturas familiares.	A sétima unidade amostral (P7) localiza-se no município de Manaus, área rural, na Rodovia BR-174, Km 21 Ramal Vicinal do Pau Rosa Km 14, coordenadas 2° 55' 07,1"S /60° 11' 44,7" W.
8) Piscicultura em canais de Igarapés, criação de peixes como tambaqui (<i>Colossoma</i>	Balneário Ecológico onde visitantes podem utilizar de suas águas para recreação e lazer, dispendo de restaurante	A unidade amostral localiza-se no município de Iranduba,

<p>macropomum) e Pirarucu (Arapaima gigas) em cativeiros como também tartarugas da Amazônia.</p>	<p>local e ponto de observação dos peixes nos igarapés.</p>	<p>Rodovia Estadual AM-070, Km- 25, coordenadas 3° 09' 47,65"S/ 60°16'09,09"W.</p>
--	---	--

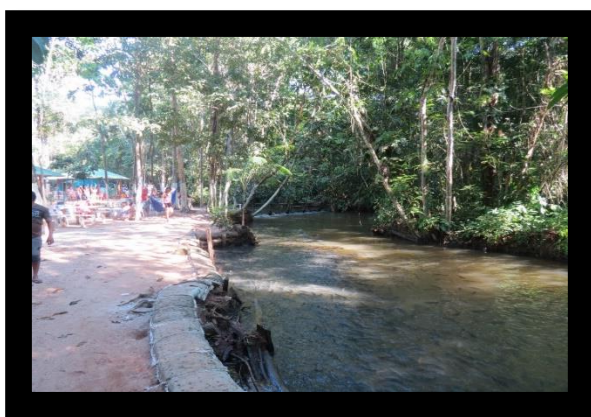
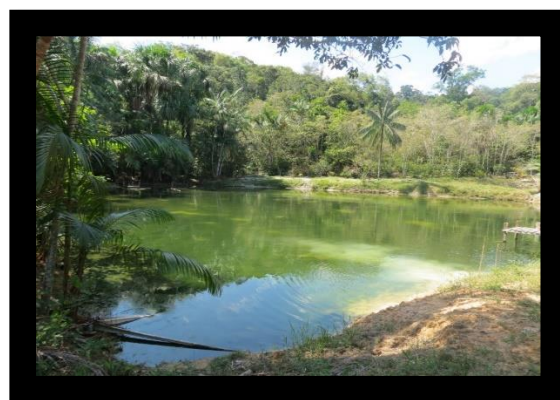


Figura 2 Fotos representativas dos locais de pisciculturas em igarapés. Autoria própria.

COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA E ANÁLISES

Para avaliar os impactos da piscicultura sobre a qualidade da água dos igarapés, foram realizadas visitas em 8 (oito) unidades amostrais, em dois períodos distintos, em agosto do ano de 2016 e outra em julho de 2017, coletando a água a montante do empreendimento de piscicultura (aproximadamente 10 metros) e a jusante, afim de determinar os atributos físico-químicos nos diferentes pontos de coleta.

A água foi coletada a 50 cm de profundidade em garrafas de polietileno de 2l, previamente estéreis e posteriormente acondicionadas em recipientes térmicos até o armazenamento em geladeira convencional à 10°C.

As concentrações de oxigênio dissolvido, temperatura, e pH da água foram determinadas no local de coleta conforme descritos a seguir

Temperatura (Temp.)

Realizadas com termômetro inserido a partir da superfície livre da água no igarapé à profundidade de 30 cm.

Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido foi constatado através de testes in loco utilizando kit de aferição de oxigênio dissolvido (UNIKIT), onde primeiramente encheu-se a proveta até a marca de 5 ml com a água do empreendimento de piscicultura a ser analisada, pingou-se 2 gotas da solução reagente 1 (Sulfato manganoso, água destilada), tampando o tubo e fazendo uma suave inversão do tubo após este processo pingou-se 2 gotas da solução reagente 2 (Hidróxido de sódio, iodeto de potássio, água destilada), novamente fazendo uma suave inversão do tubo, por fim pingou-se mais duas gotas da solução reagente 3 (Ácido sulfúrico, água destilada), tampou-se o tubo fazendo novamente uma suave inversão do tubo; pro fim manteve-se a proveta ao abrigo da luz por 5 minutos, para o resultado comparou-se a cor desenvolvida com a escala de cores apresentada na bula. Cada tonalidade de cor corresponde a uma concentração de oxigênio (O₂) em PPM.

Potencial Hidrogeniônico

O pH foi obtido em Teste de pH da marca “Universal Indicador de Teste Decisivo Papel 1-14”.

Turbidez

Foi utilizada disco secchi utilizando a escala de centímetros.

As concentrações de amônia, nitrito, nitrato, clorofila-a e fósforo total foram determinadas no Laboratório de Piscicultura da EMBRAPA da Amazônia Ocidental.

Amônia

As concentrações de amônia total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) foram determinadas pelo método colorimétrico segundo Protocolo para determinação de amônia total Apha, 1998. As absorbâncias foram obtidas usando um espectrofotômetro da marca Amersham Pharmacia Biotech, modelo Novaspec II.

Nitrito

A determinação da concentração de nitrito (NO_2^-) por meio do Protocolo (APHA, 1998), utilizando-se espectrofotômetro da marca Amersham Pharmacia Biotech, modelo Novaspec II.

Nitrato

A determinação da concentração de nitrato (NO_3^-) por meio do Protocolo (APHA, 1998), utilizando-se espectrofotômetro da marca Amersham Pharmacia Biotech, modelo Novaspec II.

Fósforo Total

Determinou-se utilizando dois grandes passos: (1º) conversão dos compostos contendo fósforo a forma de interesse de orto-fosfato dissolvidos e (2º) determinação colorimétrica desse orto-fosfato dissolvido. Filtrando-se a amostra em membrana filtrante de $0,45\mu\text{m}$, pode-se separar as formas de fósforo em suspensão e dissolvidas; gerando, assim, as formas de Fósforo Solúvel e Total, utilizando o aparelho FIA star 5000 (Flow injection analysis) da marca FOSS Tecator.

Clorofila-a

A metodologia para o protocolo para determinação de clorofila-a segundo protocolo Nusch, 1980.

Por fim para interpretação dos resultados obtidos, tabulamos os dados e analisamos estatisticamente, através do programa Excel utilizando Média e comparando-a à Resolução do CONAMA nº 357/2005.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais variáveis estudadas na etapa de análise de um ecossistema aquático, incluindo os pesqueiros, podem ser: temperatura da água, pH, turbidez, concentração de nutrientes (nitrito, nitrato e amônia, fósforo total), oxigênio dissolvido, clorofila- a.

Os resultados foram obtidos a partir da comparação das médias, nos dois períodos de coletas, empregadas a montante e a jusante nos empreendimentos de pisciculturas em Igarapés, analisando os parâmetros da água individualmente.

A Tabela 2 abaixo apresenta a análise das médias e desvios padrões do parâmetro Temperatura, que pode interferir na qualidade da água dos viveiros de pisciculturas em Igarapés. São oito unidades amostrais, onde cada unidade foi realizada coletas a montante e a jusante em dois períodos distintos e extraídos os valores médios.

Tabela 2. Valores médios com desvio padrão da variável Temperatura nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Temperatura (°C)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	27,5 ± 0,71	28 ± 1,41	28 ± 1	28 ± 1	28 ± 1	28 ± 1	27,5 ± 0,71	28 ± 1,41
Jusante	28 ± 1,41	27,5 ± 0,71	28 ± 1	28 ± 1	28 ± 1	28 ± 1	27,5 ± 0,71	28 ± 1,41

No presente estudo não foram observadas diferenças significativas nas médias das temperaturas da água entre os pontos de amostragem.

Nos diversos pontos de coleta, os valores médios apresentaram-se praticamente constantes nos pontos a montante e jusante, nos dois períodos de coleta, ocorrendo uma elevação na média da temperatura a jusante no empreendimento P1 em 0,5°C, e uma retração de valor médio de 0,5°C no unidade amostral P2.

Nos Trabalhos de Pires (2014) envolvendo piscicultura em tanque-redes em uma reservatório de fluxo contínuo apresentou resultados sem alterações na Temperatura.

Essa variável está diretamente relacionada à cobertura vegetal, sendo que ambientes mais sombreados, como pequenos cursos d'água e nascentes tendem a apresentar temperaturas menores que grandes rios, lagos ou barragens, onde grande parte da superfície da água está exposta à radiação solar (WALTRICK, 2007). Ademais a capacidade de troca de água e processos biológicos para a remoção dos nutrientes e matéria orgânica em viveiro dependem da temperatura (TAVARES, 1995).

As Tabelas 3 e 4 subsequentes apresentam as análises das médias e desvios padrões dos parâmetros Profundidade e Turbidez.

Tabela 3. Valores médios com desvio padrão da variável Profundidade nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Profundidade (cm)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	100 ± 0	60 ± 0	80 ± 0	90 ± 0	60 ± 0	90 ± 0	80 ± 0	90 ± 0
Jusante	100 ± 0	60 ± 0	120 ± 0	90 ± 0	80 ± 0	90 ± 0	80 ± 0	90 ± 0

Tabela 4. Valores médios com desvio padrão da variável Turbidez nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Turbidez (cm)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	90 ± 14	50 ± 14	30 ± 0	30 ± 0	60 ± 0	85 ± 7	70 ± 14	80 ± 14
Jusante	40 ± 0	30 ± 0	30 ± 0	30 ± 0	30 ± 0	40 ± 0	30 ± 0	50 ± 14

Os dados coletados foram obtidos a partir da utilização do disco de Secchi. As diferenças nas médias a montante e a jusante foram observados em 6 unidades amostrais.

Os dados mostram variações nas médias, em ambos os períodos, coletados. Quanto maior for a turbidez da água, menor será a visibilidade do disco de Secchi. Nos viveiros de produção de peixes, o plâncton geralmente é a maior fonte de turbidez.

Na unidade amostral P1 as diferenças nas médias foram de 50 cm de diminuição da visibilidade da água, a unidade amostral P2 diminuiu sua visibilidade em 20 cm, a unidade amostral P3 e P4 não apresentaram diferenças nas médias a montante a jusante, a unidade amostral P5 diminuiu sua visibilidade na ordem de 30 cm, a unidade amostral P6 diminuiu sua visibilidade em 45 cm, a unidade amostral P7 diminuiu sua visibilidade em 40 cm, a unidade amostral P8 diminuiu sua visibilidade em 30 cm.

Os principais responsáveis pela turbidez da água são as partículas suspensas (biogênicas e abiogênicas) e em menor proporção, os compostos dissolvidos (ARRUDA,

2014). A turbidez da água em viveiros está associada à presença de fitoplâncton e, conseqüentemente ocorre uma grande absorção de calor pela presença desse material particulado (TAVARES, 1995).

De acordo com Queiroz e Silveira (2006) a visibilidade do disco de Secchi de 40 a 80 cm é desejável em viveiros estocados com tambaqui e surubins.

A transparência da água está diretamente associada a penetração de luz no sistema e também pela provável mudança da biota aquático devido ao maior aquecimento e luminosidade (TAVARES, 1995). Assim sendo o empreendimento de piscicultura em igarapés quanto a Turbidez encontra-se dentro dos parâmetros desejados, não vindo a interferir na qualidade do sistema.

A Tabela 5 abaixo apresenta a análise das médias e desvios padrões do parâmetro Oxigênio Dissolvido.

Tabela 5. Valores médios com desvio padrão da variável Oxigênio Dissolvido nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	OD (PPM)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	11 ± 0	11 ± 0	8 ± 0	11 ± 0	11 ± 0	8 ± 0	11 ± 0	11 ± 0
Jusante	11 ± 0	11 ± 0	8 ± 0	11 ± 0	11 ± 0	8 ± 0	11 ± 0	11 ± 0

A investigação do Oxigênio Dissolvido no presente estudo, não foram observadas diferenças significativas nas médias deste atributo, na comparação entre os pontos de amostragem.

Nos diversos pontos de coleta, os valores médios apresentaram-se praticamente constantes nos pontos a montante e jusante, nos dois períodos de coleta, nas diversas unidades amostrais. Apenas nas unidades amostrais P3 e P6 houve uma diminuição na disponibilidade de Oxigênio Dissolvido, mas estas unidades, já demonstravam menor disponibilidade no sistema.

Nos Trabalhos de Pires (2014) envolvendo piscicultura em tanque-redes em uma reservatório de fluxo contínuo apresentou resultados semelhantes, sem alterações no Oxigênio Dissolvido.

Os valores de Oxigênio Dissolvido normais são justificados pela ausência de matéria orgânica e pela baixa densidade na estocagem dos peixes no canal de igarapé durante os períodos (KUBITZA, 2003).

Segundo a Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece os valores de OD entre ≥ 5 mg/L O₂ como normais para a Classe 2, da Água Doce, logo todas as unidades amostrais apresentaram resultados normais, estáveis, condizentes com os parâmetros apontados pela resolução.

Concentrações adequadas de oxigênio dissolvido são essenciais para a manutenção da vida aquática (ARRUDA, 2014).

A Tabela 6 a seguir apresenta a análise das médias e desvios padrões do parâmetro Amônia (mg/l).

Tabela 6. Valores médios com desvio padrão do atributo Amônia nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Amônia (mg/l)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	0,49 ±	0,18 ±	0,175 ±	0,315 ±	0,135 ±	0,235 ±	0,145 ±	0,115 ±
	0,014	0,07	0,049	0,262	0,035	0,021	0,021	0,163
Jusante	0,195 ±	0,16 ±	0,145 ±	0,32 ±	0,22 ±	0,305 ±	0,195 ±	0,14 ±
	0,064	0,03	0,021	0,226	0,113	0,078	0,021	0,198

A Amônia comportou-se apresentando valores, que não apresentaram divergências em suas médias obtidas em ambos períodos de coletas a montante e a jusante, com o que estabelece a Resolução do CONAMA nº 357/2005.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece o valor de 3,7 mg/L para a amônia total. Sendo assim todas as unidades amostrais apresentaram concentrações de amônia nos empreendimentos de igarapés, valores médios dentro dos parâmetros pré-estabelecidos.

Comparando-se os resultados com os trabalhos realizados de Waltrick (2007), os dados apresentados de Amônia equiparam-se aos outros estudos e análises, sugerem também que as atividades de piscicultura em igarapés não estão comprometendo o ambiente aquático com altas cargas de nutrientes, de origem nitrogenada.

A maior fonte de amônia em viveiros está diretamente relacionada com os excretas dos peixes, embora possam resultar da decomposição da matéria orgânica. O grau de toxicidade da amônia está relacionada com os processo químicos da água, o qual depende do pH e temperatura (TAVARES, 1995).

Ressalta Waltrick (2007) que o nitrogênio é fundamental para o metabolismo do ambiente, pois é o principal componente das proteínas que, por sua vez, são os principais

componentes da biomassa, neste sentido é importante sua verificação para que outros processos bioquímicos envolvidos não venham a prejudicar a qualidade do sistema.

A qualidade e produtividade em sistemas aquáticos são controlados em grande parte pela quantidade de nutrientes perdidos para o exterior (TAVARES, 1995).

A Tabela 7 posterior apresenta a análise das médias e desvios padrões do atributo Nitrato.

Tabela 7. Valores médios com desvio padrão do atributo Nitrato nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Nitrato (mg/l)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	0 ± 0	1,6 ± 2,3	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Jusante	0,75 ± 1,06	0,7 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0,6 ± 0	0,6 ± 0	0 ± 0	1,5 ± 0

O desempenho do Nitrato apresentou valores baixos entre as médias dos diferentes pontos amostrais. O maior valor médio de Nitrato foi apresentado a jusante (1,5 mg/L), na unidade amostral P8.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece o valor de 10 mg/L para Nitrato, um valor muito abaixo aos encontrados em todos os igarapés estudados.

Provavelmente o Nitrato pode estar associado a sua perda do meio para fora do sistema como consequência do curto tempo de residência. Outro fator que pode influenciar esta variável é a capacidade de estocagem. Em comparação a outro trabalho de Waltrick (2007), apresentaram valores abaixo da resolução, em piscicultura em igarapés.

A Tabela 8 adiante apresenta a análise das médias e desvios padrões do atributo Nitrito.

Tabela 8. Valores médios com desvio padrão do atributo Nitrito nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Nitrito mg/l							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	7,5 ± 2,12	12,5 ± 0,71	12 ± 1,4	7,5 ± 3,5	9,5 ± 0,7	9 ± 3	10 ± 3	11 ± 2,83
Jusante	13,5 ± 0,71	12,5 ± 0,71	9,5 ± 2,1	8,5 ± 3,5	9 ± 4,9	13 ± 4	13 ± 3	15,5 ± 2,12

Ao contrário dos valores do Nitrato (NO₃) as médias do índice de Nitrito foram altas apresentando diferenças entre os diferentes pontos amostrais. As unidades amostrais P2, P3 e P5, mostraram-se sem alterações em suas médias, as unidades P3 e P5 tiveram uma retração em sua média de 2,5 ml/l e 0,5 ml/l respectivamente de Nitrito.

Os valores médios de Nitrito apresentaram um valor máximo 15,5 mg/L à jusantes na unidade amostral P8.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece o valor de 1,0 mg/L para o **Nitrito** (NO₂-), um valor muito superior aos encontrados em todos os igarapés estudados.

Apesar dos valores estarem acima das médias estabelecidas pela Resolução, percebe-se que este atributo, muito antes da atividade da piscicultura encontra-se elevado, a jusante do empreendimento aumenta-se seu nível de Nitrito, como esperado.

Um dos fatores que pode ter ocasionado o aumento na quantidade de Nitrito, pode ser o excesso de alimentação ou o uso de rações desbalanceadas no período elencado, vez que a redução da absorção de nutrientes dos peixes pode resultar em excesso de formação de matéria orgânica e nutrientes nos sistemas de produção, com reflexos diretos na qualidade de água, com aumento do fitoplâncton, redução da transparência da água e diminuição do oxigênio dissolvido em níveis críticos ao amanhecer, comprometendo assim a saúde dos peixes (CYRINO et al., 2010).

É importante selecionar rações de alta qualidade que contenham nitrogênio e fósforo, em quantidades adequadas, mas não excessivas, e que ao mesmo tempo atendam às exigências nutricionais da espécie cultivada (QUEIROZ e SILVEIRA, 2006).

A Tabela 9 a seguir apresenta a análise das médias e desvios padrões do atributo Fósforo.

Tabela 9. Valores médios com desvio padrão do atributo Fósforo nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Fósforo total (mg/l)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
			0,05 ±	0,1 ±				
Montante	0 ± 0	0,9 ± 0,42	0,07	0,1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	0,35 ±	0,55 ±	0,25 ±		0,5 ±	0,45 ±	0,45 ±	0,5 ±
Jusante	0,49	0,78	0,21	0 ± 0	0	0,07	0,49	0,7

Nos empreendimentos de pisciculturas em igarapés os valores médios exibidos de Fósforo apresentaram características distintas. A Resolução do CONAMA nº 357 /2005 estabelece para o parâmetro Fósforo Total o valor máximo nessa classe de água de 0,05 mg/L,

portanto os valores médios obtidos não encontram-se em conformidade com os parâmetros normativos, apenas uma unidade amostral P4 os valores de Fósforo não foi detectado.

Comportamentos nas Unidade Amostrais foram diferenciados. As unidades P1, P5, P6, P7 e P8, apresentaram aumento a jusante dos empreendimentos de pisciculturas, todos estes aumentos foram acima do estabelecido na Resolução do CONAMA.

Nas unidade P2 e P4 ocorreu o inverso das outras unidades. Verificou-se uma retração nos valores a jusante dos empreendimentos de piscicultura.

Apenas na unidade P4 o parâmetro Fósforo estaria em conformidade com o estabelecido na Resolução do CONAMA.

Informações apresentadas na literatura relatam que somente 25 a 30% do nitrogênio e fósforo fornecido nas dietas alimentares e fertilizantes será aproveitado para a formação da biomassa de peixes e camarões, sendo que o restante do nitrogênio e fósforo fica retido no sedimento dos viveiros ou é eliminado pelo efluente (CASILLAS-HERNÁNDEZ et al., 2006).

A Tabela 10 abaixo apresenta a análise das médias e desvios padrões do atributo Clorofila-a.

Tabela 10. Valores médios com desvio padrão do atributo Clorofila-a nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Clorofila-a (mg/l)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
				1,75 ±		1,25 ±	0,6 ±	
Montante	0,6 ± 0,85	2,1 ± 3	1,8 ± 2,55	2,47	2,4 ± 3,39	1,77	0,8	0,6 ± 0,85
	0,35 ±	0,8 ±	2,05 ±		2,25 ±	1,95 ±		0,85 ±
Jusante	0,07	0,8	2,19	0,9 ± 0,42	2,76	2,33	2 ± 2,5	0,49

Em todos os igarapés estudados, os valores de Clorofila-a foram abaixo da Resolução do CONAMA n° 257/2005.

O comportamento deste atributo é diferenciado nas Unidades Amostrais. As unidades P1, P2, P4 e P5 ocorre um decréscimo dos valores deste atributo, enquanto que as unidades P3, P6, P7 e P8 os valores deste atributo elevam-se a jusantes dos empreendimentos.

A mudança na composição de clorofila-a está ligada diretamente a entrada de iluminação no viveiro, bem como o decréscimo estar ligado a ausência de nutriente para elaboração de fotossíntese consequentemente à morte das algas (TAVARES, 1995).

Essa variação pode ter sido ocasionada devido a maior quantidade de entrada de água da chuva no sistema que apesar de ser de fluxo contínuo, sofre influências do índices de pluviosidade. Fatores como a intensidade de luz e nutrientes podem exercer influência na densidade e composição da comunidade fitoplanctônica e na quantidade de clorofila-a encontrada no ambiente (MARINO, 2017).

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece o valor de 3,7 mg/L para a amônia total, logo os resultados são condizentes com os parâmetros apontados pela resolução, conforme a Classe 2, da Água Doce.

O rápido aumento da clorofila está diretamente associada a penetração de luz no sistema (TAVARES, 1995), o que não ocorre ao caso analisado.

A Tabela 11 abaixo apresenta a análise das médias e desvios padrões do atributo pH.

Tabela 11. Valores médios com desvio padrão da variável pH nas amostras avaliadas das águas coletadas no início e no final da piscicultura.

MÉDIAS	Ph							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Montante	5 ± 0	6 ± 0	7 ± 0	6 ± 0	5 ± 0	7 ± 0	6 ± 0	7 ± 0
Jusante	6 ± 0	7 ± 0	7 ± 0	6 ± 0	5 ± 0	7 ± 0	6 ± 0	7 ± 0

Nas unidades amostrais P3, P4, P5, P6, P7 e P8 não houveram diferenças nas médias nas comparações com pontos a montante e a jusante. Apenas nas unidades amostrais P1 e P2, ocorreu elevação no pH.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece os valores de pH entre 6,0 a 9,0 como normais para a Classe 2, da Água Doce, logo os resultados são normais, estáveis, condizentes com os parâmetros apontados pela resolução.

Analisando os trabalhos de Ribeiro et al., (2005), no qual mediram a qualidade da água e de sedimentos em pisciculturas no estado do Paraná, os resultados demonstram que o valor de pH foi a característica de menor variação. É importante frisar que o pH é uma variável que se altera em função da produtividade primária do ecossistema (ARRUDA, 2014).

CONCLUSÕES

Os principais atributos estudados e analisados neste trabalho foram a temperatura da água, pH, turbidez, concentração de nutrientes (nitrito, nitrato e amônia, fósforo total), oxigênio dissolvido e clorofila- a. Diferenças consoantes ao estipulado na Resolução do CONAMA nº 357/2005, foram encontradas na maioria das unidades amostrais mas em relação aos atributos de Nitrito e Fósforo. Os demais atributos demonstraram comportamentos condizentes com as normas ambientais. Logo a piscicultura em canal de igarapé é uma forma viável ao produtor rural de subsistir por intermédio da venda de peixes e também da auto consumação dos peixes, trazendo melhorias de ordem econômica e social. Conquanto são necessários mais estudos nas áreas onde se pratica a piscicultura em canal de igarapé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G.; ALMEIDA, F. T.; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDER, R. M. **ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA E DE ESTADO TRÓFICO DO RIO CAIABI, MT.** Revista Ambiente & Água, v. 11, n. 1, 2016.

ANJOS, Hélio Daniel Beltrão. **EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL SOBRE AS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES DE IGARAPÉS DA ZONA URBANA DE MANAUS, AMAZONAS.** Dissertação de Mestrado INPA/UFAM, 2007.

ARANA, L. V. **PRINCÍPIOS QUÍMICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA EM AQUICULTURA: UMA REVISÃO PARA PEIXES E CAMARÕES.** Florianópolis: EdUFSC, 1997.

ARRUDA, Nicole Machuca Brassac de. **AValiação de Variáveis de Qualidade de Água dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Caxias, como Instrumento de Gestão de Bacias Hidrográficas.** Universidade Federal do Paraná, Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias (Tese), Curitiba, 2014.

ASSIS, Mayara da Costa; FREITAS, Rodrigo Randow de. **ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE BIOSSEGURANÇA NO CULTIVO DE TILÁPIAS (OREOCHROMIS NILOTICUS) EM REGIÃO ESTUARINA NO SUDESTE DO BRASIL.** RGCI: Lisboa , v. 12, n. 4, p. 559-568, dez. 2012 .

ATIVIDADE RURAL. **CURSO DE PISCICULTURA: Qualidade da água para piscicultura.** 2012. Disponível em: < <http://atividaderural.com.br/artigos/4fc511c244563.pdf>> Acesso em 20 de Jan. 2017.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcellos e. **INTRODUÇÃO AO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO.** Revista de Direito Ambiental: RDA, v. 4, n. 14, abr./jun. 1999.

BORN, Rubens Harry. **SEGURIDADE HÍDRICA, COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E CIDADANIA.** R. CEJ, Brasília, n. 12, p. 63-70, set./dez., 2000.

BALDISSEROTO, B. **FISIOLOGIA DE PEIXES APLICADA À PSICULTURA.** UFSM: Santa Maria, 2002.

BARRONCAS, Marcelo Fabrizio; PEREIRA-FILHO, Manoel; GOMES, Levy de Carvalho; ROUBACH, Rodrigo; ONO, Eduardo Akifume. **EFEITOS DA TROCA DE ÁGUA SOBRE OS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS E QUALIDADE DOS EFLUENTES NA CRIAÇÃO INTENSIVA DO TAMBAQUI (COLOSSOMA MACROPOMUM) EM VIVEIROS ESCAVADOS.** Revista. Bras. Eng. Pesca 8(1): 49-71, 2015.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcelos e. **O PRINCÍPIO POLUIDOR-PAGADOR E A REPARAÇÃO DO DANO AMBIENTAL.** Revista BDJur, 1992.

BRABO Marcos Ferreira; RAMOS JÚNIOR Almerindo de Lima; COSTA Jhonatan Williams Pimentell; REIS, Thayson da Silva; CAMPELO, Daniel Abreu Vasconcelos & VERAS,

Galileu Crovatto. **A PISCICULTURA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE UM GRANDE PROJETO DE MINERAÇÃO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.** Rev. Bras. Eng. Pesca 10(1): 69-82, 2017.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Congresso Nacional, 1988.

BRASIL. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Presidência da República, 8 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 16 nov. 2016.

BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, E. M. **MONITORAMENTO DE QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS.** In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (Org.). Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, cap.19, p.635-649, 2002.

BRITO, Luiza T. de L.; SRINIVASAN, Vajapeyam S.; SILVA, Aderaldo de S.; GHEYI, Hans R.; GALVÃO, Carlos de O.; HERMES, Luiz C. **INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALITRE.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Campina Grande, PB, v.9, n.4, p.596-602, 2005.

BUZELLI, Giovanna Moreti; CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi da. **ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA E ESTADO TRÓFICO DO RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA, SP.** Revista Ambiente & Água, v. 8, n.1, 2013.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES DO ESTADO DE SÃO PAULO 2004.** São Paulo, CETESB, p. 297, 2005.

CHIODI, Rafael Eduardo; SARCINELLE, Oscar e UEZU, Alexandre. **GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DO SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA CANTAREIRA: UM OLHAR PARA O CONTEXTO RURAL.** Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 2013.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.** Brasília. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm> > Acesso: 01 Set. 2016.

CORDEIRO, Rosineide de L. Meira; SILVEIRA, Sandra Maria Batista; MORALES, Paola; ALMEIDA, Vanete. **MULHERES E ÁGUA: a experiência da rede de mulheres rurais da américa latina e do caribe.** Revista Antropológicas, ano 16, volume 23(1): 2012

CUNHA, Raquel W.; GARCIA JR, Manoel D. N.; ALBERTONI, Edélti F.; SILVA, Cleber Palma. **QUALIDADE DE ÁGUA DE UMA LAGOA RASA EM MEIO RURAL NO SUL**

DO BRASIL. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Campina Grande, PB, v.17, n.7, p.770–779, 2013.

CUNHA, Luís Veiga da. **SEGURANÇA AMBIENTAL E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.** Revista Nação e Defesa, 1998.

CYRINO, José Eurico Possebon et al. **A PISCICULTURA E O AMBIENTE: O USO DE ALIMENTOS AMBIENTALMENTE CORRETOS EM PISCICULTURA.** R. Bras. Zootec., Viçosa , v. 39, supl. spe, p. 68-87, July 2010.

DIAS, Murilo Sversut. **INFLUÊNCIA DO MANEJO FLORESTAL DE BAIXO IMPACTO NA COMUNIDADE DE PEIXES EM RIACHOS DE TERRA-FIRME, AMAZÔNIA CENTRAL.** Dissertação (mestrado)- INPA/UFAM, Manaus, 2008.

DRUCKER, Debora Pignatari, COSTA, Flávia Regina Capelotto and MAGNUSSON, William E. **HOW WIDE IS THE RIPARIAN ZONE OF SMALL STREAMS IN TROPICAL FORESTS? A TEST WITH TERRESTRIAL HERBS.** Revista Journal of Tropical Ecology, 2008.

DUARTE, Eglerson. **CULTIVO DE PÓS-LARVAS DE TILÁPIA DO NILO UTILIZANDO DIFERENTES PROPORÇÕES DE SUBSTRATO CONCHA/BRITA NO BIOFILTRO.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2011.

FISCH, Gilberto; MARENCO, José A.; NOBRE, Carlos A. **UMA REVISÃO GERAL SOBRE O CLIMA DA AMAZÔNIA.** Revista Acta Amazônica, 1998

FERNANDES, Ricardo Flávio Reis. **PISCICULTURA: SUSTENTABILIDADE E PRESERVAÇÃO DAS ESPÉCIES TAMBAQUI (COLOSSOMA MACROPOMUM) E MATRINXÃ (BRYCON CEPHALUS).** Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo.

FRATE, Claudio Albuquerque. **ETANOL E SUSTENTABILIDADE: AVALIAÇÃO SISTÊMICA DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL.** Tese de doutorado - Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, p. 201, 2011.

FRAZÃO, Paulo; PERES, Marco A; CURY, Jaime A. **QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E CONCENTRAÇÃO DE FLUORETO.** Rev Saúde Pública, 45(5):964-73, 2011.

GALUCH, André Vieira. **ADAPTAÇÃO DE UM ÍNDICE DE INTEGRIDADE BIÓTICA PARA IGARAPÉS DA AMAZÔNIA CENTRAL, COM BASE EM ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DA COMUNIDADE DE PEIXE.** Dissertação (mestrado) INPA/UFAM, 2007.

GARCIA, Loreley. **ÁGUA EM TRÊS MOVIMENTOS: SOBRE MITOS, IMAGINÁRIO E O PAPEL DA MULHER NO MANEJO DAS ÁGUAS.** Revista Gaia Scientia, 17-23, 2007.

GONÇALVES, Celso S.; RHEINHEIMER, Danilo dos S.; PELLEGRINI, João B. R.; KIST, Sinval L. **QUALIDADE DA ÁGUA NUMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DE CABECEIRA SITUADA EM REGIÃO PRODUTORA DE FUMO**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Campina Grande, PB, v.9, n.3, p.391-399, 2005

GREEN, J.A.; BRANDON, E.L.; HARDY, R.H. **EFFECTS OF DIETARY PHOSPHORUS AND LIPID LEVELS ON UTILIZATION AND EXCRETION OF PHOSPHORUS AND NITROGEN BY RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS)**. 2. Production-scale study. Aquaculture Nutrition, v.8, p.291-298, 2002.

GUARIDO, Paula Carolina Paes. **DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E PRESENÇA DE ESPÉCIES DE PEIXES NÃO NATIVAS EM PEQUENOS IGARAPÉS DE TERRA FIRME DE MANAUS, AMAZONAS**. Dissertação (Mestrado)-INPA, Manaus, 2014.

HIRAI, Wanda Griep. **SEGURANÇA ALIMENTAR EM TEMPOS DE (IN)SUSTENTABILIDADES PRODUZIDAS**. Tese (doutorado em Serviço Social) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, f. 161, 2009.

KUBTIZA, Fernando. **QUALIDADE DA ÁGUA, SISTEMAS DE CULTIVO, PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO, MANEJO NUTRICIONAL E ALIMENTAR E SANIDADE PARTE I**. Panorama da aquicultura, 2000.

KOTSUKA, Luziadne Katiucia. **AVALIAÇÃO DOS CONCEITOS DE ÁGUA VIRTUAL E PEGADA HÍDRICA NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDOS DE CASO DA SOJA E ÓLEO DE SOJA**. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Curitiba, 2013.

LEAL, Cecília Gontijo e LEITÃO, Rafael Pereira. **POLICY BRIEF IGARAPÉS BRIEF**. Rede Amazônia Sustentável. Acesso em: 12 de Dez. 2016.

LUCAS, Ariovaldo A. T.; FOLEGATTI, Marcos V.; DUARTE, Sérgio N. **QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA, SP**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Campina Grande/PB, v.14, n.9, p. 937–943, 2010.

MARINO, Lígia. **RELAÇÃO ENTRE CLOROFILA-A E CIANOBACTÉRIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO**. Revista DAE, São Paulo, 2017.

MARTIRANI, Laura Alves e PERES, Isabela Kojin. **CRISE HÍDRICA EM SÃO PAULO: COBERTURA JORNALÍSTICA, PERCEPÇÃO PÚBLICA E O DIREITO À INFORMAÇÃO**. Revista Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XIX, n. 1 n p. 1-20, 2016.

MEDEIROS, Samylle Ruana Marinho de; CARVALHO, Rodrigo Guimarães de; SOUZA, Luiz di; BARBOSA, Antônio Helton da Silva. **Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil**. Rev. Ambient. Água: Taubaté, vol. 11 n. 3 Julho / Set. 2016.

MEDEIROS, Francisco das chagas de e MORAES, Adair José de. **COMO INICIAR PISCICULTURA COM ESPÉCIES REGIONAIS: Saiba como obter lucros criando peixes nativos das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.** 1ª ed. SEBRAE: Brasília, 2013

MENEZES, João Paulo Cunha; BITTENCOURT, Ricardo Parreira; FARIAS, Matheus de Sá; BELLO, Italoema Pinheiro; FIA, Ronaldo; OLIVEIRA, Luiz Fernando Coutinho de. **RELAÇÃO ENTRE PADRÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA.** Revista Engenharia Sanitária Ambiental, 2016.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson; ESTEVES, Katharina Eichbaum PEREIRA, Jeniffer Sati; OSTI, João Saviolo. **LIMNOLOGIA NA AQUICULTURA: ESTUDO DE CASO EM PESQUEIROS.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/limnologia.pdf>> Acesso em: 03 de jan. de 2018.

MILARÉ, Édis. **PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO DIREITO DO AMBIENTE.** Revista Justitia – vols. 181/184 – jan/dez 1998.

MOURA, Miguel Ângelo Barreto da. **CUSTO TOTAL DA ÁGUA COMO UM BEM SOCIAL E ECONÔMICO: o caso do sistema de abastecimento do concelho da praia, ilha de Santiago-CV.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 19 n.4 –Out/Dez, 34-48, 2014.

MONTAÑO, Marcelo e SOUZA, Marcelo Pereira de. **INTEGRAÇÃO ENTRE PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO E DE RECURSOS HÍDRICOS: A DISPONIBILIDADE HÍDRICA COMO CRITÉRIO PARA A LOCALIZAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS.** Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v. 21 n° 3, p. 489-495, 2016.

NAYLOR, S.J.; MOCCIA, R.D.; DURANT, G.M. **THE CHEMICAL COMPOSITION OF SETTLEABLE SOLID FISH WASTE (MANURE) FROM COMMERCIAL RAINBOW TROUT FARMS IN ONTARIO, CANADA.** North American Journal of Aquaculture, v.61, p.21-26, 1999.

OLIVEIRA, Ana Paula Silva da Cunha; NOGUEIRA, Sandra Aparecida; LEITE JUNIOR, Maurício Cezar Resende; TOURINO, Alexandre Mendonça. **QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO MUMBUCA DE LAMBARI-MG.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 341-347, ago./dez. 2016.

ONO, E.A. 2005. **CULTIVAR PEIXES NA AMAZÔNIA: Possibilidade ou Utopia?** Panorama da Aquicultura.

PINHEIRO, Maria Inês Teixeira; CAMPOS, José Nilson B.; STUDART, Ticiania M. de Carvalho; LUNA, Renata Mendes; SANTOS, Emília Maria Alves. **PROGRAMAS DE SEGURANÇA DA ÁGUA: conceitos e práticas.** Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica. Vol. 8, nº 1, 131-146, 2015.

P7, DECLARATION OF THE 4TH P7 SUMMIT OF THE WORLD'S SEVEN POOREST COUNTRIES. **WATER, A RIGHT TO LIFE.** Disponível em:

<http://www.h2o.net/magazine/enjeux-conferences/l-eau-droit-de-vie-au-21eme-siecle/water-a-right-to-life.htm>. Acesso em 08 set. 2016. Brussels, 2000.

PIRES, Tatiani Botini. **ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO SISTEMA INTENSIVO DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA DO NILO**. Universidade Estadual de Maringá, (Tese) Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Maringá, 2014.

QUEIROZ, Julio Ferraz de e SILVEIRA, Mariana Pinheiro. **Recomendações Práticas para Melhorar a Qualidade da Água e dos Efluentes dos Viveiros de Aqüicultura**. EMBRAPA: Jaguariúna, 2006.

RIBEIRO, Ricardo Pereira; SENGIK, Erico; BARRERO, Nelson Mauricio Lopera CIOLA, Adriana Letícia; MOREIRA, Heden Luiz Marques; SUSSEL, Fabio Rosa; JUNIOR, Enio Lupchinski; BENITES, Celso. **COLETA DE AMOSTRAS DE SEDIMENTOS EM VIVEIROS DE PISCICULTURA**. Revista Acta Sci. Anim. Sci, Maringá, 2005.

ROA-GARCÍA, M.C. **EQUITY, EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN WATER ALLOCATION IN THE ANDES: Trade-offs in a full world**. Revista Water Alternatives, 2014.

SANTIN, Janaína Rigo e GOELLNER, Emanuelle. **A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E A COBRANÇA PELO SEU USO**. Revista Sequência (Florianópolis), n. 67, p. 199-221, dez. 2013.

SANTOS, Emanuel Soares dos et al . **AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO USO DE ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO NA PISCICULTURA**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro , v. 16, n. 1, p. 45-54, Mar. 2011.

SCHROEDER, G.L.; KALTON, A.; LAHER, M. **NUTRIENT FLOW IN POND AQUACULTURE SYSTEMS**. In: BRUNE, E.; TOMASO, J.R. (Eds.) Aquaculture and water quality. Advances in World Aquaculture 3. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 1991. p.489-505.

SILVA, Tony Carlo Souza e BOAS, Johnson Queiroz Vilas. **A NOVA NATUREZA JURÍDICA DA ÁGUA E SUAS CONSEQUÊNCIAS EM FACE DA OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS**. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM v. 8, n. 1 / 2013.

SILVA, Vanessa Karla; FERREIRA, Milena Wolff; LOGATO, Priscila Vieira Rosa. **QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA**. Universidade Federal de Lavras, 2007

SILVA, M. S. R.; RAMOS, J. F.; PINTO, A. G. N. **METAIS DE TRANSIÇÃO NOS SEDIMENTOS DE IGARAPÉS DE MANAUS/AM**. Revista Acta Limnologica Brasiliensia, 1994.

SILVA, Tarcila Souza de Castro; SANTOS, Lilian Dena dos; SILVA, Lilian Carolina Rosa da; MICHELATO, Mariana; FURUYA, Valéria Rossetto Barriviera; FURUYA, Wilson Massamitu. **LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP AND PREDICTION EQUATIONS**

OF BODY COMPOSITION FOR GROWING-FINISHING CAGE-FARMED NILE TILAPIA. Revista Brasileira de Zootecnia, 2015

SILVA, Mariana Silveira Guerra Moura e, LOSEKANN Marcos Eliseu e HISANO, Hamilton. **AQUICULTURA: manejo e aproveitamento de efluentes.** EMBRAPA: São Paulo, 2013.

SIQUEIRA, Gilmar W.; APRILE, Fabio; MIGUÉIS, Antônio Miguel. **DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PARAUAPEBAS (PARÁ – BRASIL).** Rev. Acta Amazonica vol. 42(3): 413 – 422, 2012.

TOMASONI, Marco Antônio; PINTO, Josefa Eliane de Siqueira e SILVA, Heraldo Peixoto da. **A QUESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E AS PERSPECTIVAS PARA O BRASIL.** Revista GeoTextos, vol. 5, n. 2, dez 2009.

TAVARES, Lúcia Helena Sipaúba. **INFLUÊNCIAS DA LUZ, MANEJO E TEMPO DE RESISTÊNCIA LIMNOLÓGICA EM UM VIVEIRO DE PISCICULTURA.** UNESP:Jaboticabal/SP,1995.

TUNDISI, José Galizia. **RECURSOS HÍDRICOS NO FUTURO: problemas e soluções.** Revista estudos avançados 22 (63), 2008.

VALENZUELA, G Jaime. **INTEGRAL STRATEGY FOR THE RECOVERY OF WATER RESOURCES OF TALCAHUANO, CHILE.** GWP. Disponível em:< <http://www.gwp.org/en/ToolBox/CASE-STUDIES/Americas--Caribbean/Chile-Integrated-strategy-for-the-recovery-of-water-resources-of-Talcahuano-288/> > Acesso em 28 out. 2016.

VASCONCELOS, Maria Edelcides Gondim de. **AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA PARA A GESTÃO INTEGRADA E PARTICIPATIVA DOS RECURSOS HÍDRICOS IN GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS: uma abordagem participativa.** Campina Grande: EDUEPB, 2013.

VIEIRA, Vicente P. P. B. **SUSTENTABILIDADE DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO: Desafios e Perspectivas.** RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 7 n.4 Out/Dez, 105-112, 2002.

WALTRICK, Vanessa Peressoni. **AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE IGARAPÉS INFLUENCIADOS PELA CRIAÇÃO DE MATRINXÃ (BRYCON AMAZONICUS) E POR PEIXES ORNAMENTAIS EM MANAUS – AM.** INPA/UFAM Dissertação de Mestrado, Manaus, 2007.

WARNER, Jeroen. **MULTI-STAKEHOLDER PLATFORMS: INTEGRATING SOCIETY IN WATER RESOURCE MANAGEMENT?.** Ambiente & Sociedade – Vol. VIII nº. 2 jul./dez., 2005.

WOLF, Daniela de Fex. **ESTRUTURA POPULACIONAL, TÁTICAS REPRODUTIVAS E ALOCAÇÃO DE ENERGIA EM PEIXES DE IGARAPÉ DA RESERVA DUCKE.** Dissertação (Mestrado)- INPA, Manaus, 2014.

WOLKMER, Antonio Carlos; AUGUSTIN, Sergio; WOLKMER, Maria de Fátima S. **O “NOVO” DIREITO À ÁGUA NO CONSTITUCIONALISMO DA AMÉRICA LATINA.** Revista Inter. Interdisc. INTERthesis, Florianópolis, v.9, n.1, p. 51 -69, Jan./Jul. 2012.

YIP, César e YOKOYA, Mariana. **DIREITO INTERNACIONAL DOS DIREITOS HUMANOS E DIREITO À ÁGUA: uma perspectiva brasileira.** ACDI: Bogotá, Vol. 9, pp. 167-195, 2016.

ZIMMERMANN, Cirlene Luiza. **MONOCULTURA E TRANSGENIA: IMPACTOS AMBIENTAIS E INSEGURANÇA ALIMENTAR.** Revista Veredas do Direito: Belo Horizonte, vol. 6, n. 12, 2009.

ZWARTEVEEN, Margreet. **Water: From Basic Need to Commodity: A Discussion on Gender and Water Rights in the Context of Irrigation.**

ANEXOS

Tabela 12 Relação de alguns padrões empregados no estudo de qualidade da água doce (classe 2) e para água salgada (classe 1) e água salobra (classe 1) de acordo com os limites estabelecidos pelo CONAMA Resolução n 357/2005. De acordo com a Resolução n. 357, em seu art. 4º, inciso III, a classe 2: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, 9 de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Variável	Água Doce Classe 2	Água Salinas Classe 1	Água Salobra Classe 1
Oxigênio Dissolvido mg/L	≥ 5 mg/L O ₂	≥5,0 mg/L O ₂	≥5 mg/ L O ₂
Nitrogênio amoniaco total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5		
Nitrito NO₂ mg/L	1,0 mg/L N	0,07 mg/L N	0,07 mg/L N
Nitrato NO₃ mg/L	10,0 mg/L N	0,40 mg/L N	0,40 mg/L N
Fósforo total	≤0,05 mg/L P	0,062 mg/L P	0,124 mg/L P

(ambiente lóxico)			
Clorofila- a $\mu\text{g/L}$	30 $\mu\text{g/L}$		
Ph	6,0 a 9,0	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Turbidez (UNT)	≤ 100		