



Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas: Condições de suas águas versus Resolução N° 357/CONAMA/2005¹

Maria do Socorro Rocha da Silva², Sebastião Atila Fonseca Miranda², Genilson Pereira Santana³

Submetido 13/03/2017 – Aceito 20/03/2017 – Publicado on-line 28/03/2017

Resumo

A revisão visa mostrar dificuldades para o enquadramento de rios da bacia hidrográfica do Amazonas segundo as normas da Resolução CONAMA n° 357/2005. A pesquisa consiste no levantamento sobre a Legislação Ambiental (no âmbito federal) e os usos possíveis pretendidos para os recursos hídricos da Bacia Amazônica. Uma revisão da classificação e das características das águas da Amazônia, periódicos, relatórios: HIBAM (campanhas de 1995, 1996, 1998, 2000), Hidrelétrica de Samuel (ELN/MCT/ CNPq/INPA) período de 1986 a 1987, e avaliada 451 de amostras de águas. Os rios da Amazônia não apresentam padrão uniforme devido à diversidade das propriedades físicas e química das águas. Mesmo com possíveis classificação destes rios, estudos mais detalhados são necessários, a fim de que possam ser definidos padrões regionais que colaborem para a preservação deste grande potencial hídrico mundial. Uma das etapas para o enquadramento é criação do Comitê de bacia. Na Amazônia, apesar da existência de muitos ambientes aquáticos degradados nas áreas urbanizadas, a população não depende destes ambientes para o abastecimento (doméstico ou industrial). Atualmente nesta região foi criado o comitê de bacias hidrográficas (Comitê do Tarumã no Estado do Amazonas). Em caso de enquadramento, existem divergências entre limites estabelecidos pelas classes de água na legislação e alguns ambientes naturais da Amazônia. Apesar de a legislação contornar estas divergências fazendo prevalecer às condições naturais, Isto não facilita a gestão nos rios da Amazônia.

Palavras-chave: Legislação ambiental e gestão de rios da Amazônia.

Basin of the Amazon River: Conditions of its verses waters Resolution No. 357/CONAMA / 2005.

The research consists of the survey on Environmental Legislation (at the federal level) and the possible uses intended for the water resources of the Amazon Basin. A review of the classification and characteristics of the Amazonian waters, periodicals, reports: HIBAM (1995, 1996, 1998, 2000 campaigns), Samuel Hydroelectric Plant (ELN / MCT / CNPq / INPA) from 1986 to 1987, and evaluated 451 of water samples. The rivers of the Amazon do not present uniform pattern due to the diversity of the physical and chemical properties of the waters. Even with the possible classification of these rivers, more detailed studies are needed so that regional patterns can be defined that will contribute to the preservation of this great global water potential. One of the steps for the framing is the creation of the Basin Committee. In the Amazon, despite the existence of many degraded aquatic environments in urbanized areas, the population does not depend on these environments for supply (domestic or industrial). Currently in this region was created the committee of watersheds (Tarumã Committee in the State of Amazonas). In case of framing, there are divergences between limits established by the water classes in the legislation and some natural environments of the Amazon. Although the legislation circumvents these divergences making prevail to the natural conditions, This does not facilitate the management in the rivers of the Amazon.

Keywords: The Amazon Basin and the Amazon River management.

¹ Parte da tese de doutorado em Química do Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas

² Pesquisador (a) da Coordenação Dinâmica Ambiental, ²Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Av. Cosme Ferreira, 2936-Petrópolis, CEP 69083-000, Coroado I - Manaus/Amazonas. Email: ssilva@inpa.gov.br

³ Professor Titular do Departamento de Química da Universidade Federal do Amazonas, ICE, Av. Gal. Rodrigo Octávio, 3.000, Coroado II, Manaus, Amazonas. Email: gsantana2005@gmail.com

1. Introdução

A água é um bem necessário sob todos os aspectos da vida terrestre, porém sua disponibilidade depende de fatores como clima, regime hidrológico e do tipo de ocupação da bacia. A intensidade e a degradação da atividade antrópica levaram a humanidade estabelecer critérios de qualidade da água (BRASIL, 1997).

O modelo de crescimento econômico praticado atualmente exige, dentre outras necessidades, o aumento da demanda por água, seja para uso na produção de energia, para irrigação, na indústria ou em várias outras atividades. Essas atividades, e também a urbanização, quando não acompanhadas da infraestrutura e saneamento adequados, contribuem para degradar os mananciais superficiais como rios, lagos e represas (TUNDISI *et al.*, 1999), podendo ainda afetar os mananciais subterrâneos. O aumento da demanda por água nas múltiplas atividades levou ao disciplinamento do uso desse recurso natural. Estabeleceram, então, normas que, a princípio, não visavam os usos múltiplos. A ameaça de escassez e degradação fez com que fossem incluídas medidas de proteção a mananciais nas diversas normas.

O Brasil é um país de grandes dimensões e comporta vários biomas com condições hídricas bastante diferentes. Encontramos em nosso país condições que vão desde uma escassez natural, como ocorre em alguns setores do semiárido que chegam a experimentar 11 meses secos, até condições de altíssima disponibilidade de água, observadas no setor Oeste da Amazônia, onde não existe seca (IBGE 2002). Portanto, é difícil elaborar normas que sejam facilmente aplicáveis em todo o território nacional. Mesmo porque, biomas como os da Amazônia, ainda não são devidamente conhecidos.

Estudos nos rios da Amazônia têm sido registrados desde meados do século XVI, utilizando uma abordagem mais de cunho contemplativo, mas que teve participação no acervo conhecimentos que se acumularam sobre a região até o presente momento.

Esses conhecimentos, de uma forma geral, procuraram acentuar a diversidade dos tipos de água da bacia Amazônica. Posteriormente, diversidade da região passou a ser relacionada a fatores ambientais, como relevo, pedologia,

solo, clima da região, e aos diferentes tipos de vegetação, o que produziu diferentes classificações (SIOLI, 1984; FITTKAU *et al.*, 1964; GIBBS, 1967; STALLARD e EDMOND, 1983. As águas Amazônicas foram classificadas por SIOLI (1951, 1965) em três tipos: rios de águas brancas (barrentas), rios de águas pretas (marrons) e rios de águas claras (transparentes). As águas amazônicas nem sempre estão distintas nessas três características, pois existem zonas de transição entre águas brancas e claras, claras e pretas, brancas e pretas, além de variação de tipo que ocorrem devido às variações sazonais (SIOLI e KLINGE, 1962).

Essas diferenças ainda não estão inseridas em programas de gestão de recursos hídricos da região amazônica. Uma das causas é que pesquisas visando gestão sobre recursos hídricos na Amazônia, são praticamente inexistentes. Possivelmente isso se deve ao fato de que, para se realizar este tipo de trabalho, há necessidade de haver previamente uma base consolidada de conhecimentos científicos sobre o tema, que permita dar suporte a tomadas de decisões com o mínimo de riscos. Na Amazônia, esta base consolidada vai demorar um pouco para ser estabelecida, pois apesar dos trabalhos já realizados ainda existe uma grande lacuna.

Esta revisão consiste em uma simples avaliação das normas brasileiras sobre recursos hídricos a partir da década de 1980, com foco no enquadramento de rios e seus usos preponderantes, mais especificamente, a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005), considerando os grandes desafios para os rios da Amazônia. Lembrando, que muitos dos padrões de qualidade de água que constam em normas brasileiras foram importados de países desenvolvidos ou agências internacionais, e sua aplicabilidade à nossa realidade já está sendo questionada devido às diferenças climáticas e geológicas (UMBUZEIRO *et al.*, 2010).

2. Material e Métodos

Por se tratar de um trabalho de pesquisa bibliográfica, o material utilizado no desenvolvimento consiste no levantamento sobre a Legislação Ambiental (no âmbito federal) e os usos possíveis pretendidos para os recursos hídricos da Bacia Amazônica. A ênfase em normas de âmbito federal se deve ao fato de termos os principais rios da bacia atravessando

mais de um estado da federação, ou vindos de países vizinhos, portanto não são rios estaduais (de domínio dos estados).

Foi também realizado levantamentos no banco de dados hidroquímicos (pH e condutividade elétrica) dos projetos: HIBAM (campanhas de 1995, 1996, 1998, 2000), Hidrelétrica de Samuel (ELN/MCT/CNPq/INPA) período de 1986 a 1987, um total de 451 amostras de águas de superfícies dos rios da Amazônia. Boxplot foram construídos usando o programa R. Nesta revisão o uso do boxplot também demonstrou a necessidade de uso desta ferramenta como forma de mostrar um limite de variabilidade dos sistemas naturais das águas estudadas pelo ELN/MCT/CNPq/ INPA).

3. Resultados e Discussão

Andrade (2011) chama a atenção para a necessidade de atualizações de bacias já enquadradas; uma vez que, a legislação ao longo do tempo é atualizada conforme novos dados são obtidos. Infelizmente, a implementação do enquadramento das águas brasileira apresenta falhas em sua adoção. O processo de implementação ainda é incipiente em razão da inércia administrativa do Estado em operacionaliza-la em todos os corpos hídrico do país. Em contrapartida, as bacias hidrográficas brasileiras estão sendo degradadas por atividades antrópicas, sobretudo por agentes econômicos que ignoram a necessidade de se compatibilizar as práticas produtivas com as preservacionistas (SOUZA et al., 2013).

A Figura 1 mostrado os dados obtidos e campanhas da Hidrelétrica de Samuel (ELN/MCT/CNPq/INPA/1986-1987) em que somente 20% dos corpos de água apresentaram pH acima de 6,5. Entre os locais do rio Amazonas e os tributários da margem esquerda o valor de pH variou de 4,42 a 7,44. Os menores valores são encontrados nos tributários da margem esquerda que nascem nos escudos das Guianas ou nas rochas sedimentares cretáceas da bacia, onde predominam águas ácidas e abundância de matéria orgânica proveniente da decomposição da floresta. É interessante afirmar que as características das águas de superfície da Amazônia não estão de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece um intervalo de pH para águas brasileiras de 6,0 e 9,0. Os ambientes de águas preta (rios, lagos e

igarapés) devido a uma série de fatores naturais, o pH encontra-se menor que 6,0. A maioria dos rios ou igarapés, apresenta valores de pH abaixo de 4,5 (SIOLI, 1950, 1951). O mesmo foi observado por KÜCHLER et al. (2000), BELGER e FORSBERG (2006), CUNHA e PASCOALOTO (2009).

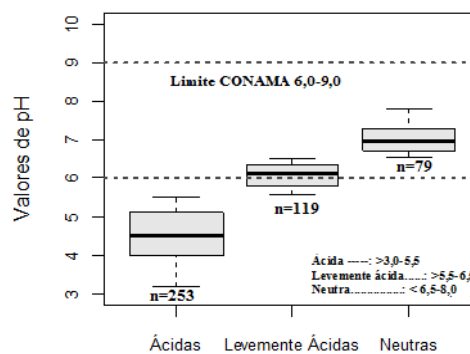


Figura 1. Comportamento do pH nos rios da Amazônia, dados do HIBAM (1995 a 1997) da ELN/MCT/CNPq/INPA (1982, 1986 e 1987), INPA (1999 a 2004).

Outras variáveis também estão em desacordo com o CONAMA. A cor, por exemplo, extrapola os limites do CONAMA. SCHIMIDT (1972) observou valores bem acima do permitido de 75 mg Pt L⁻¹ para classe 2. O valor para a cor verdadeira parra o CONAMA é no máximo de 75 mg Pt L⁻¹. Nos rios de água preta que nascem nos escudos das Guianas e do Brasil Central, é normal encontrar valores acima daqueles estabelecidos no CONAMA. Isso ocorre devido à presença de substâncias húmicas e fúlvidas originada da decomposição vegetal (SIOLI, 1962; LEENHER et al., 1980). O CONAMA exige que oxigênio dissolvido não deve ter valor inferior a 5,0 mg L⁻¹ para a classe 2, no entanto, é normal encontrar em águas naturais dos rios amazônicos valores inferiores (SILVA et al., 2008, RIOS-VILLAMIZAR, 2011, APRILE et al., 2009). A turbidez com valores que vão desde 0,91 UNT (rio Xingu) a 198,0 NTU (rio Madeira/Humaitá) é outra variável em desacordo com o CONAMA.

3.1 Principais marcos institucionais da gestão dos recursos hídricos no Brasil

A existência de conflitos relacionados ao uso de recursos hídricos levou à criação das primeiras entidades gestoras de bacias hidrográficas no Brasil (KETTELHUT et al.,

1998). O modelo francês foi a fonte de inspiração da maioria dos aperfeiçoamentos propostos no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil (LANNA, 1995).

A Lei Federal nº 6.938/1981 foi instituída no intuito de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental (BRASIL, 1981). Nessa lei foi também estabelecido que órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como fundações instituídas pelo Poder Público, ficariam responsáveis por proteger e melhorar a qualidade ambiental, constituindo-se Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), bem como criação do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Ao CONAMA é atribuída à tarefa de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo diretrizes de políticas relacionadas aos recursos naturais, além de deliberar, no âmbito de sua competência, normas e padrões compatíveis com o ambiente ecologicamente equilibrado mantendo a qualidade de vida.

Em 1986, o CONAMA publicou a Resolução 020/1986, que substituiu a Portaria nº 013/1976, do Ministério do Interior (BRASIL, 1986). A nova resolução enquadrando os corpos de água em classes de acordo com seus usos preponderantes, condições de balneabilidade e padrões de lançamento de efluentes. Atualmente, cada um destes temas é tratado individualmente em novas resoluções (Resolução N° 274/2000 – balneabilidade N° 430/2011- padrões de lançamentos de efluentes).

Em 1997, os recursos hídricos brasileiros passaram a ser regulado pela Lei Federal nº 9.433/97. Nela foram reunidos dispositivos já existentes com novos e modernos dispositivos tornando-a instrumento importante para muitos avanços relacionados aos recursos hídricos. Por se tratar de uma lei que organiza, em âmbito Nacional, o setor de planejamento e gestão de recursos hídricos, essa lei representa um marco fundamental no processo de mudança do ambiente institucional regulador dos recursos hídricos no Brasil. Esta lei instituiu a política nacional de recursos hídricos e criou o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos (SNGRH) (BRASIL, 1997). Fazem parte da composição do SNGRH, dentre outros, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, os comitês de bacia hidrográfica e a

Agência Nacional das Águas – ANA, esta criada no ano de 2000 (BRASIL, 2000).

Em 2005 a resolução nº 20/1986 foi substituída pela 357/2005, todavia usando ainda a classificação de corpos de água e padrões de lançamento de efluentes. Em maio de 2009 essa resolução houve uma pequena alteração do prazo para complementação das condições de padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2009).

Em 2011 foi retirada da resolução nº 357/2005, a parte que tratava dos padrões de lançamentos de efluentes a qual passou a ser regida pela resolução CONAMA 430/2011, ficando a resolução nº 357/2005 tratando especificamente sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

3.2 Enquadramento dos recursos hídricos

Diniz et al. (2006) defendem que os indicadores de qualidade de uma bacia devem estar em conformidade com as características químicas, biológicas e físicas. Para isso, são necessários realizar medidas capazes de verificar a variabilidade de fatores que influenciam a qualidade do corpo de água, como amostragem, tempo de medições e vazões.

Na literatura é possível encontrar trabalhos que propõem enquadramentos de água em classes previstas pelo CONAMA para diversos corpos de águas superficiais e subterrâneos brasileiros. Uma das questões que deve ser tratada é o diagnóstico do processo de urbanização sobre os corpos hídricos. Como ela ocorre geralmente de forma desordenada e descontrolada torna muito difícil enquadrar um determinado corpo hídrico. Castro e Melo (2012) destacam a necessidade do uso de correlações do diagnóstico e do prognóstico quanto ao uso e ocupação do solo com os respectivos usos atuais e futuros de águas superficiais e subterrâneos. Somente assim, será possível identificar os impactos ambientais que tenderão a uma potencialização ao longo do tempo, o que poderia dificultar as metas de enquadramento.

A variabilidade dos biomas brasileiros, como o amazônico, requisita a utilização de metodologias de estimativas, curvas de permanência de qualidade dos corpos hídricos. Essa ferramenta é considerada importante no

processo de enquadramento de águas brasileiras (CALMON et al., 2016).

3.3. A questão do enquadramento de bacias hidrográficas no Brasil

No Brasil, o enquadramento deve ser sugerido por agências de água aos respectivos comitês de bacia e deve ser definido após ampla discussão envolvendo todos os interessados. Se a bacia ainda não tem comitê, ou haja dificuldades de articular os órgãos gestores de recursos hídricos com os órgãos de meio ambiente ou com outros órgãos competentes, para substituir as agências ou comitês, o enquadramento das águas segue o Art. 42 da resolução CONAMA 357/2005 que recomenda considerar as águas doces como de classe 2 e as salinas e salobras classe 1, exceto se o corpo hídrico apresentar condições de qualidade melhor nesse caso aplica-se uma classe mais rigorosa (BRASIL, 2008).

Os procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes merecem uma resolução específica, não do CONAMA, mas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que publicou em 19 de julho de 2000 a Resolução nº 12. Esta resolução foi posteriormente revogada pela Resolução nº 91 de 5 de novembro de 2008 (Brasil, 2008).

3.4 Problemáticas do Enquadramento de corpos de água na Amazônia

Na Resolução CONAMA Nº 357/2005, o enquadramento deve-se dar de acordo com o uso preponderante. Os principais usos dos recursos hídricos para a região Amazônica são a navegação, a pesca o abastecimento público, a geração de eletricidade, a irrigação e a diluição de esgotos. A navegação e a pesca são usos que já vêm sendo praticados há séculos e são extremamente importantes para a economia e sobrevivência da região, sendo a navegação um dos principais meios de transporte.

A lei 9433/97, acima mencionada, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de

Recursos Hídricos, do qual fazem parte os comitês de bacias hidrográficas. Esses comitês têm papel importante para as bacias, pois viabilizam melhor todos os encaminhamentos necessários à gestão. Para que um comitê de bacia venha a existir é necessário superar, além dos entraves burocráticos, várias outras dificuldades. Por se tratar de um órgão colegiado, em cuja composição é obrigatória a participação dos vários seguimentos interessados no uso dos recursos hídricos da bacia, há também a necessidade de vencer aquela inércia natural decorrente de se ter que assumir novas responsabilidades. Na verdade, essa inércia tende a ser vencida ou não de acordo com grau de necessidade ou motivação da população interessada. A criação de um comitê de bacia hidrográfica é facilitada em regiões onde existam conflitos pelo uso da água. Tais conflitos são normalmente causados pela pouca disponibilidade de água (seja em quantidade ou em qualidade), de maneira que as muitas atividades que dependem fortemente de recursos hídricos ficam comprometidas. No entanto, quando se trata de regiões com muita disponibilidade de água, os conflitos ou inexistem ou, quando existem, nem sempre têm força suficiente para induzir a formação de um comitê. É o caso da Amazônia que, apesar da existência de muitos ambientes aquáticos degradados nas áreas urbanizadas, a população não depende destes ambientes para o abastecimento (doméstico ou industrial). Mesmo assim foi criado nesta região um comitê de bacias hidrográficas (Comitê do Tarumã no Estado do Amazonas). Este comitê tem tido pouca atuação na bacia e vem enfrentando alguns problemas, inclusive até para se manter. Portanto, não se tem notícias sobre iniciativas para enquadrar os ambientes aquáticos desta bacia.

4. Conclusões

Classificar os tipos de água voltada para Gestão constitui-se em um grande desafio primeiro devido à área da bacia hidrográfica e dos números de tributários. E outra dificuldade é

a falta de um banco de dados consistente, composto de séries históricas sobre os diversos ambientes aquáticos desta região. No entanto, não há como prever as perdas ou danos que o progresso econômico sem um gerenciamento hídrico sobre o valioso patrimônio ambiental.

Contudo, a forma de abordagem a ser adotada terá um caráter muito peculiar, pois esta região apresenta características diferenciadas dos ambientes que serviram de base para elaborar a legislação vigente. No que diz respeito à aplicação da legislação atual à realidade amazônica, verificou-se que há divergências entre as classes de águas estabelecidas na legislação e alguns ambientes naturais da Amazônia, divergências estas, que não podem ser conciliadas por ajustes que a própria legislação permite (prevalece à condição natural), já que, o enquadramento visa gestão e, portanto, tomada de decisão diante de impactos por ações antrópicas são maiores as dificuldades em rios da Amazônia, principalmente os de águas pretas (pH < 6, CONAMA nº 357/2005), tabela 1.

Tabela 1. Comparação de padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/2006 e água da Amazônia.

CLASSE DE RIO	2	RIOS DA AMAZÔNIA			
		Tipos de Água			
CONAMA 357/05 (Condições)	Art. 15	Preta	Branca	Clara	
OD (mg/L O ₂)	≥ 5,0	2,4 - 7,4	1,62 - 5,9	≤5	
Turbidez (UNT)	≤ 100,0	90,0-150,0	8,0-160,0	3,0 - 5,0	
pH	6,0 a 9,0	4,5-5,5	6,2-7,5	6,7-7,0	

As características físicas e químicas de rios de águas ácidas, que são receptores de esgoto domésticos, são submetidos fortes impactos, o pH é elevado, ficando até mesmo na faixa entre 6 e 9, estabelecida pela resolução N^o 357 do CONAMA, mais tornam-se águas poluídas chegando a ser perceptível pelos próprios sentidos: visão e, muitas vezes o olfato (SILVA, et al., 2013).

Mesmo assim, existe a necessidade de se implementar, o enquadramento dos rios da Amazônia, a fim de facilitar a gestão de forma sustentável. Lembrando que a vocação econômica desta região está, em grande parte, ligada aos recursos hídricos, portanto temos que dispor de instrumentos de gestão consistentes, a

fim de que este potencial hídrico seja usado de forma sustentável.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

ANDRADE, P. R. G. S. Enquadramento De Corpos de Água e Estudo de Impacto Ambiental: vinculações com o planejamento de recursos hídricos. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos Anais. Maceió/AL: 2011.

APRILE, F. M.; DARWICH, A, J. Regime térmico e a dinâmica do oxigênio em um lago meromítico de águas pretas da região Amazônica. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 13, p. 37 – 43. 2009.

BELGER, Lauren; FORSBERG, Bruce Rider. Factors controlling Hg levels in two predatory fish species in the Negro river basin, Brazilian Amazon. *Science of the Total Environment*, 367, p.451–459,2006. www.elsevier.com/locate/scitotenv.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente-Resolução CONAMA. Portaria N^o 430. De 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes. dou n^o 92, p. 89.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N^o 91, 05 de novembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. 2008.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA n^o. 357/2005, 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N^o 274, 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. 2000.



BRASIL. Lei 9.984 de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a Criação da Agência Nacional de águas - ANA, Entidade Federal de Implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República Casa Civil. Brasília. 2000.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Lei Nº 9.433, de oito de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília. Pub. no DOU de 9.1.1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986. Substituiu a Portaria Nº 013 de 1976. Diário Oficial da União, Brasília, 30 jul. de 1986, p.11356-11361. 1976.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Lei 6.938. De 31 de agosto de 1981. Criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional de Meio Ambiente Resolução . 1981.

CALMON, P. A. S. et al. Uso Combinado de Curvas de Permanência de Qualidade e Modelagem da Autodepuração como Ferramenta para Suporte ao Processo de Enquadramento de Cursos d'água Superficiais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 21, n. 1, p. 118-133, 2016.

CASTRO, V. L. L.; MELO J. G. Contribuições Para O Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos de Águas Superficiais e Subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/RN. In: XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. Anais. Bonito/MS. 2012.

CUNHA, H.B.; PASCOALOTO, D. Hidroquímica dos rios da Amazônia, Manaus: Governo do Estado do Amazonas. Secretaria de Estado da Cultura; CCPA, Amazonas, 2009. 160 p.

DINIZ, L. T. et al. O enquadramento de cursos d'água na legislação brasileira. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste Anais. Curitiba/PR. 2006.

ELN/MCT/CNPq/INPA. Relatório PROJETO SAMUEL. Estudos De Ecologia E Controle Ambiental Na Região do Reservatório da UHE de Samuel. Convênio: DE 01/07/82. Subprojeto: Limnologia. Período: janeiro/julho, 1987.

ELN/MCT/CNPq/INPA. Relatório PROJETO SAMUEL Estudos De Ecologia E Controle Ambiental Na Região do Reservatório da UHE de

Samuel. Convênio: DE 01/07/82. Subprojeto: Limnologia. Período: julho/dezembro, 1986.

FITTKAU, E.J. Remarks on limnology of Central-Amazon rain-forest streams. Verh. Internat. Verein. Limnol, v.15, p.1092-1096. 1964.

GIBBS, R.J. The geochemistry of the Amazon River System: 2 PART. I. The Factors the Control the Salinity and Composition and Concentrations of Suspended Solids. Geol. Soc. Of America, Bul, v. 78, p. 1202-1232, 1967.

GIBBS, R.J. Water chemistry of the Amazon River. Geoch. Et. Cosmoch. Acta, v. 36, p. 1061-1066. 1972.

HIBAM : Hidrologia da Bacia Amazônica. Terceira campanha de medições de vazão e amostragem de água e sedimentos na bacia do rio Madeira e no rio Amazonas La Paz ã Porto Velho ã Santarém. Relatório HIBAM . Junho de 1995. Brasília, Dezembro de 1995.

HIBAM: Hidrologia da Bacia Amazônica. Sexta campanha de medições de vazão e amostragem de água e sedimentos na bacia do rio Purus e no rio Amazonas Lábrea ã Manaus ã Santarém. Outubro de 1996 Rio Purus. Lábrea ã Manaus ã Santarém. Relatório HIBAM. Outubro de 1996. Brasília Fevereiro de 1997.

HIBAM : Hidrologia da Bacia Amazônica. 11a Campanha de medições de vazão e amostragem de água nas bacias dos rios Madeira, Branco e no rio Solimões/Amazonas La Paz ã Porto Velho ã Santarém. Relatório HIBAM. Abril-Maio de 1998. Brasília Junho de 1998.

HIBAM: Hidrologia da Bacia Amazônica. 18a Campanha de medições de vazão e amostragem de água e sedimentos na bacia do rio Solimões e no rio Amazonas Manaus ã Manacapuru ã Santarém. Relatório HIBAM. Maio de 2000. Brasília Setembro de 2000.

IBGE. Mapa de clima do Brasil. Rio de Janeiro:. Escala 1:5.000.000. 2002. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/clima.pdf. Acesso em: 10/02/2017.

INPA: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Relatório Ambiental Qualidade de Água. 1999 a 2004.

KETTELHUT, J. T. S., AMORE, L., LEEUWESTEIN, J.M. "A Experiência Brasileira de Implementação de Comitês de Bacias Hidrográficas". In: Simpósio Internacional sobre



Gestão de Recursos Hídricos. Gramado: ABRH. 1998.

KÜCHLER, Ivo L.; MIEKELEY, Norbert; FORSBERG, Bruce R.A. Contribution to the Chemical Characterization of Rivers in the Rio Negro Basin, Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 11 (3), p. 286-292. 2000.

LEENHER, J.A. Origin and Nature of Humic Substances in the Waters of the Amazon River Basin. *Acta Amazônica, Amazonas*, v.10(3), p. 513-526. 1980.

INPA: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Relatório Ambiental Qualidade de Água. 1999 a 2004.

RIOS-VILLAMIZAR, E.A.; MARTINS, A.F.; WAICHMAN, A.V. Caracterização físico-química das águas e desmatamento na Bacia do rio Purus, Amazonia Brasileira Ocidental. *Geogra. Acadêmica*, v.5, n.2. 2011.

SCHMIDT, G.W. Chemical properties of some waters in the tropical rain-forest region of Central Amazonia along the road Manaus-Caracará. *Amazoniana*, v. 2(2), p. 199-207. 1972.

SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da água do rio Purus. *Acta Amazônica*, v.38, p.733-742. 2008.

SILVA, M. S. R. MIRANDA, S. A. F., DOMINGOS, R. N., da Silva, S. L. R., & SANTANA, G. P. Classificação dos Rios da Amazônia: Uma Estratégica para Preservação desses Recursos. *Holos Environment* v. 13, n. 2 p. 163 -174. 2013.

SOUZA, M. N.; FONSECA, M.B. Enquadramento dos corpos de água em classe: Instrumento de proteção da qualidade ambiental dos recursos

hídricos nacionais. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Anais. Conde (PB): 2013.

STALLARD, R.F.; EDMOND, J.M. Geochemistry of the Amazon basin: 2. The influence of the geology and weathering environment on the dissolved load. *J. Geophys. Res.*, Washington, v. 88, p.9671- 9688. 1983.

SIOLI, H. Introduction: history of discovery of the Amazon and the research of Amazonian waters and landscapes. In: SIOLI, H., Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and and its basin. The Hague, Dr. W. Junk. 1984. p. 1-13.

SIOLI, H. Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region. *Amazoniana*, 3: 267-277. 1968.

SIOLI, H. e KLINGE, H. Solos, Tipos de Vegetação e Águas na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 1: 1-18. Belém, PA, 1962.

SIOLI, H. Alguns Resultados e Problemas da Limnologia Amazônia. *Boletim Técnico Instituto Agronomico do Norte*, v. 24, 1951.

SIOLI, H. Das Wasser in Amazonasgebiet. *Fosch. Fortschr.* v. 26, p. 21-22, p. 274-280. 1950.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M.; ROCHA, O. Ecosistemas de Águas Interiores. In: *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. Escrituras: São Paulo, 1999. 717 p.

UMBUZEIRO, G. de A.; KUMMROW, F.; REI, F.F.C. Toxicologia, padrões de qualidade de água e a legislação. *INTERFACEHS - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*. v. 5 (1). 2010.