



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

TIPOS DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E SEUS EFEITOS SOBRE A GEOQUÍMICA DAS ÁGUAS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUDOESTE AMAZÔNICO – ACRE

Waldemir Lima dos Santos ^(a), Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustín ^(b)

^(a) Centro de Filosofia e Ciências Humanas / Curso de Geografia, Universidade Federal do Acre, waldemir_geo@yahoo.com.br

^(b) Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, chaugustin@hotmail.com

Eixo: Dinâmica e Gestão de Bacias Hidrográficas

Resumo

Este trabalho teve por finalidade avaliar os efeitos do uso e ocupação da terra, no período de 1996 a 2010, sobre a carga dissolvida na bacia do igarapé Judia – Acre. Para isto, foi realizado um mapeamento, abrangendo os anos de 1996 a 2010, com projeção para 2014 e 2016, utilizando-se a base de dados do IBGE (2010) e imagens Landsat TM5. A análise da água correspondeu aos períodos secos e cheios de 2010 e 2011, com 10 (dez) pontos de monitoramento e 40 (quarenta) amostras, conforme metodologia de Santos (2013). Constatou-se alta carga de metais como Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, considerados fora dos padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005, possivelmente atrelada aos pesticidas, herbicidas e fertilizantes utilizados nas pastagens, cultivos na área rural e efeitos da urbanização. Constatou-se, inequivocamente, que o atual uso e ocupação da terra é fator determinante na alteração das condições naturais da bacia do igarapé Judia, carecendo de medidas de conservação.

Palavras chave: Uso e ocupação da terra. Qualidade ambiental. Águas superficiais. Impacto ambiental. Acre.

1. Introdução

A contaminação da água por efluentes, a disposição de elementos químicos no solo, seja pela atividade produtiva da terra, seja pela característica litológica da região, necessita ser abordada à luz da concentração de elementos químicos disponíveis (JUCHEM, 1992; RIOS e CALIJURI, 1995; TUNDISI e TUNDISI, 2008).

Estudos sobre a temática no Brasil são, no entanto, mal distribuídos, com maior concentração na região sudeste, especialmente nos estados de São Paulo,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Rio de Janeiro e Minas Gerais (NECCHI *et al.*, 2000; SMITH e PETRERE, 2000; RODRIGUES e BICUDO, 2001; SILVA *et al.*, 2001).

Na região amazônica brasileira, a realização de estudos limnológicos é mais frequente na Amazônia Central, aonde a composição química dos ambientes lóticos vem sendo estudada por vários pesquisadores (KLINGE e OHLE, 1964; SIOLI, 1968, 1975a, 1975b; FITTKAU *et al.*, 1975; KÜCHLER *et al.*, 2000).

No Acre, os estudos limnológicos, em fase embrionária, restringem-se à bacia hidrográfica do rio Acre, em sua maioria, nos lagos formados por meandros abandonados (SENDACZ e COSTA, 1991; KEPPELER *et al.*, 1999a, 1999b; ALMEIDA, 2000; KEPPELER e HARDY, 2002; LOPES e BICUDO, 2003; KEPPELER, 2003; FURTADO, 2005; SANTOS, 2005; SILVA, 2010).

No entanto, a análise da contaminação da água corrente exige outras abordagens, nas quais vários elementos ambientais possam ser considerados, dada a importância dos mesmos no processo de limpeza ou contaminação. Este é o caso daquelas que envolvem a avaliação da cobertura vegetal, que ao interceptar e armazenar água de chuva, principalmente, no período de máximo crescimento da vegetação e o seu poder de contenção do *runoff* (DUNNE e LEOPOLD, 1978; WATSON e LAFLEN, 1986; COELHO NETTO, 2001; PAIVA, 2001).

Na área em estudo, há uma tendência massiva de conversão das áreas de floresta em pastagem, culminando com maior perda de água por *runoff* (SANTOS e AUGUSTIN, 2015) e a consequente alteração biogeoquímica da água pela adição de fluídos químicos (SANTOS, 2005; EMBRAPA, 2019), objeto desta pesquisa.

2. Materiais e Métodos

2.1 Localização e descrição da área de estudo

A área de estudo é a bacia do Igarapé Judia, localizada entre as coordenadas geográficas 10°2'40''S e 67°44'25''W e 9°58'27''S e 67°47'29''W, nos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

municípios de Rio Branco (AC) - baixo e médio curso - e Senador Guimard (AC) - alto curso, no leste do estado do Acre, com aproximadamente, 123 km² (fig. 1).

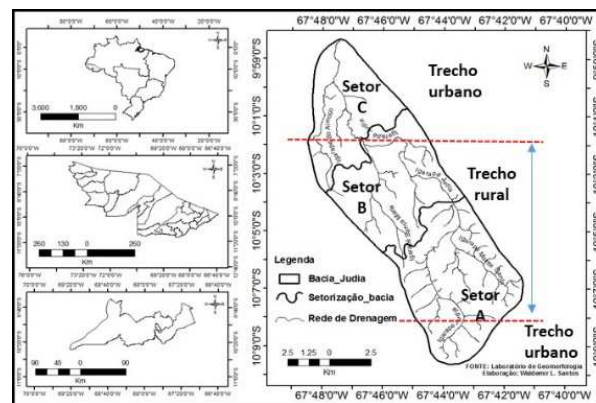


Figura 1 – Localização da bacia do Igarapé Judia e respectivos setores

A bacia possui predomínio de atividades pecuaristas, pequena atividade de agricultura de subsistência e construção de habitações de forma rarefeita no trecho que compreende a zona rural dos dois municípios e mais intensa nos extremos da bacia, abrangendo a sede dos municípios de Senador Guimard (AC) e Rio Branco (AC).

2.2. Aspectos Biofísicos

A bacia está inserida em uma planície aluvionar na porção que compreende o Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental (ACRE, 2000), cuja altitude varia entre 130 a 220m, abrigando, aproximadamente, 100 mil habitantes (SANTOS, 2005; SANTOS, 2013). A área é de relevo de topo convexo separado por vales em forma de “U” com fundos planos e fraca dissecação, prevalecendo as características aplainadas com depósitos de sedimentos pliopleistocênicos da Formação Solimões, de idade Cenozóica recoberta por uma sequência de ambiente tipicamente continental fluvial (LATRUBESSE, 1996; BRASIL, 1976 *apud* SANTOS, 2005).

O tipo climático é *Am*, classificação de W. Köppen, correspondendo a tropical chuvoso (AYOADE, 1998). As chuvas caracterizam o “inverno amazônico” (de outubro a abril), e o período de estiagem caracteriza o “verão amazônico” (de maio



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

a setembro), cujos índices de chuva variam de 1877 a 1982 mm/ano. As temperaturas médias máximas são de 33°C nos meses de setembro e outubro e as médias mínimas são de 17°C no mês de julho (ACRE, 2000; DUARTE, 2006).

Há a ocorrência de manchas de solos com predomínio dos Argissolos (SILVA, 1995). A região fitoecológica é a Floresta Ombrófila Aberta (FOA), cujas formações vegetais são: Floresta aberta de relevo ondulado de depósitos colúviais (palmeiras e cipós) e Floresta aberta de interflúvios colúviais (palmeiras e bambus) (ACRE, 2000), embora, atualmente, haja predomínio das pastagens (SANTOS, 2005).

2.3 Procedimentos Metodológicos

2.3.1 Mapeamento e análise do uso e ocupação da terra:

Para o mapeamento do uso e ocupação da terra, utilizou-se o material cartográfico da base de dados do IBGE (2010) e imagens Landsat TM5, escala 1:100.000, dos anos de 1996, 2000, 2004, 2008 e 2010, com projeção para 2014 e 2016, obtendo-se as classes: Pastagem (Pa), Floresta (Fta), Propriedades Rurais (PR), Área Urbana (AU), Corpos d'água naturais (CAN) e Corpos d'água artificiais (CAA).

Os dados foram tratados utilizando análises de correlação entre as variáveis. Posteriormente, utilizou-se a modelagem de Monte Carlo para projetar futuras modificações referentes à área ocupada e seus tipos de uso e ocupação.

2.3.2 Coleta e análise de amostras de água:

As coletas de água foram feitas de forma subsuperficial, através da submersão de recipiente de 500 ml na profundidade de 5cm da coluna d'água, tanto no período de cheia quanto da seca regional dos anos de 2010 e 2011, perfazendo-se 4 campanhas de coleta (1 cheia e seca para cada ano). As coletas foram realizadas no canal principal, à montante e à jusante de cada encontro com os 3 (três) maiores afluentes (Monte Santo - Setor A, Santa Maria - Setor B e Almoço - Setor C), incluindo a foz destes e, no exutório da bacia (fig. 2), totalizando-se 40 (quarenta) amostras em 10 pontos de monitoramento. As variáveis lidas foram: Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Al e Sílica.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

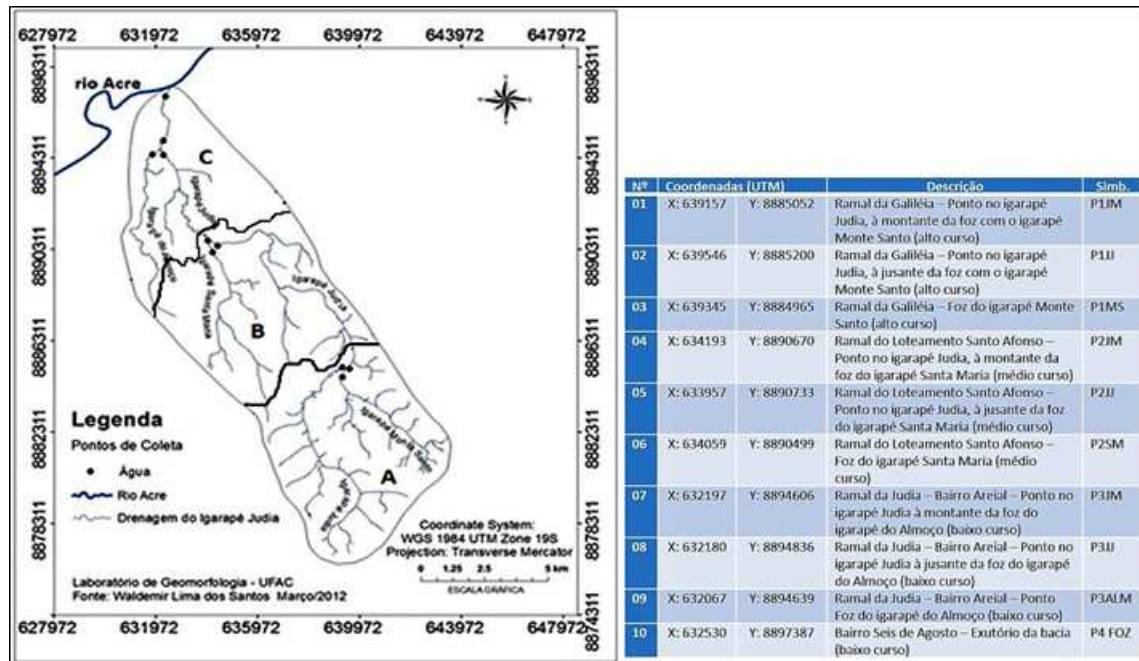


Figura 2 – Espacialização dos pontos de coleta de amostras de água

Para caracterizar geoquimicamente a bacia, utilizou-se como *background* a Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005), cujos limites estão dispostos no quadro I.

A leitura das variáveis foi realizada com o Espectrofotômetro Micronal B572, utilizando-se *kits* fotométricos, composto por frascos com reagentes utilizados para leitura de cada tipo de variável.

Quadro I – Variáveis de Carga Dissolvida, métodos de análise e limites legais

GRUPO DE VARIÁVEIS	VARIÁVEIS	MÉTODOS	VALORES LIMITES
Variáveis de Carga Dissolvida e em Suspensão	Fe	APHA (1995)	0,3 mg/L Fe
	Mn	APHA (1975)	0,1 mg/L Mn
	Zn	APHA (1995)	0,18 mg/L Zn
	Cu	APHA (1995)	0,009 mg/L Cu
	Cr	APHA (1995)	0,05 mg/L Cr
	Al	APHA (1998)	0,1 mg/L Al
	Sílica	USEPA (1983); APHA (1995)	*

*Não há limites toleráveis na legislação.

3. Resultados e discussões

3.1 Análise da Evolução do Uso e Ocupação da Terra



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A bacia em estudo foi setorizada em alto, médio e baixo curso (setores A, B e C, respectivamente, classificando-se o uso e ocupação, conforme figura 3.

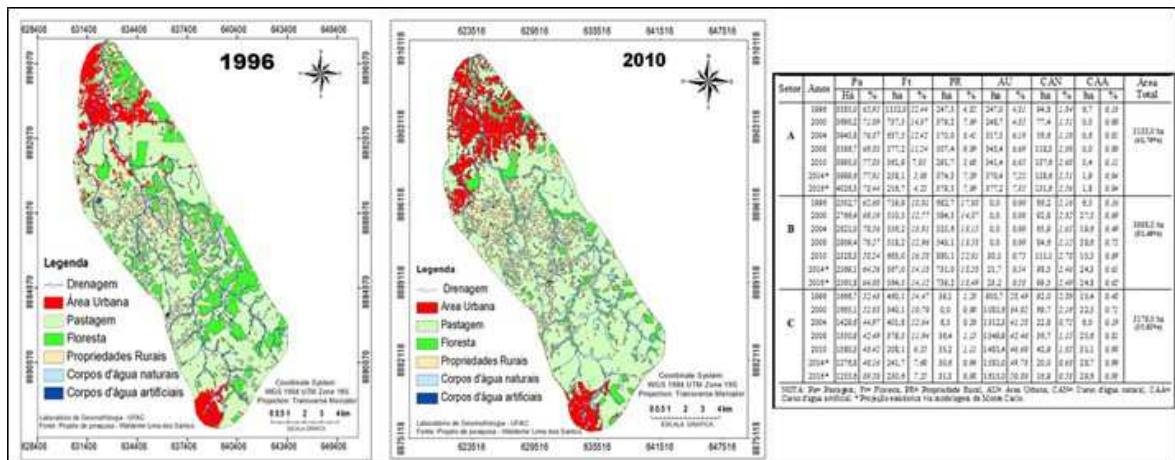


Figura 3 – Demonstrativo do uso e ocupação (1996 e 2010) e dados dos setores mapeados por Período, Tipo de uso e ocupação da terra, Área ocupada (ha e %) e Área total por setor (1996 a 2016).

Fonte: Santos (2013).

Conforme projeção estatística para o ano de 2014, a classe Pa apresentou tendência de aumento de 1,15%, saindo de 62,58% para 63,73%. Para o ano 2016, esse incremento foi de 1,22% em relação ao ano de 2010, chegando a 63,80% do total da bacia. Inversamente, as áreas de Ft mostraram retração na ordem de 1,35% para 2014 em relação a 2010. Para o ano de 2016, a redução é ainda maior, chegando a 2,09% com relação a 2010.

Pelo modelo estatístico utilizado, as PR's sofrerão redução de 0,58% em 2014 e 0,47% em 2016, ambos em relação ao ano de 2010. As AU's permanecerão praticamente estáveis no ano de 2014, no entanto, com crescimento de 1,11% para 2014 e 1,44% para 2016.

O aumento das áreas de Pa estão diretamente relacionadas à diminuição das áreas de Ft, como também das pequenas PR's que, possivelmente, passarão por um processo de expropriação de seus habitantes em função do aumento das áreas de grandes fazendas agropecuárias que já existem na região. A área de estudo apresenta uma dinâmica de ocupação controlada por duas classes de uso, a urbanização e a formação de pastagens. Com isso, de um lado, as áreas de floresta tendem a diminuir em razão do desmatamento que, nessa



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

parte do Estado do Acre, é predominante e, de outro, o avanço da urbanização tende a diminuir a qualidade dos recursos naturais.

3.2 Resultados da análise geoquímica da água

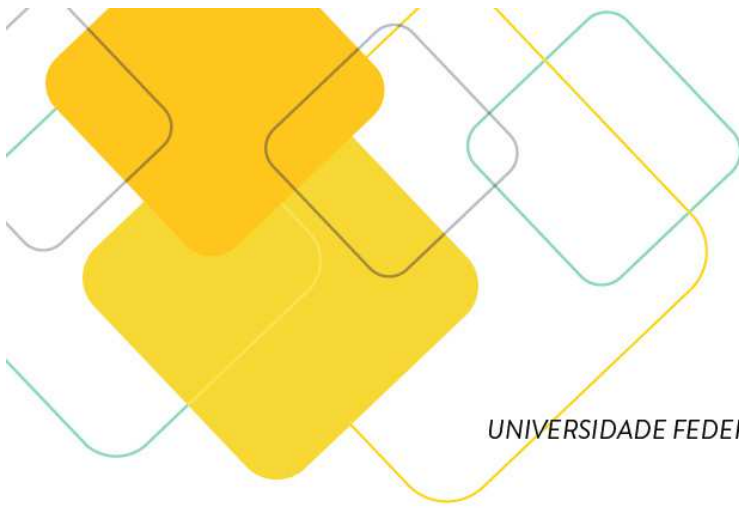
Esses resultados das análises geoquímicas a serem discutidas foram espacializados nos mapas da figura 4, através da interpolação, por variável, com o aspecto visual de concentração ao longo da bacia.

3.2.1 Ferro (Fe)

Em 2010, detectou-se que a maior carga de Fe nas águas da bacia ocorreu durante o período chuvoso, decaindo no período de estiagem. No entanto, os maiores valores observados foram no setor C (4,14 mg/L), no período de seca daquele ano, o mesmo ocorrendo em 2011 (5,41 mg/L), com valores de Fe acima dos previstos na legislação ambiental. A superficialidade do lençol freático, aliado às altas temperaturas e condições pedológicas favoráveis, além da urbanização expressiva naquele Setor, tendem a promover maior formação, saída e concentração de Fe nas águas dos mananciais.

3.2.2 Manganês (Mn)

O Mn apresentou em 2010 valores elevados em todos os pontos de monitoramento em ambos os períodos sazonais, com destaque para o período de cheia, quando atingiu o valor máximo no setor C (13,9 mg/L), o mesmo que apresentou altos valores de Fe. Em 2011, verificou-se valores de Mn também elevados nos pontos em que houve ocorrência desse metal, com a concentração maior no período de seca no mesmo setor C (2,90 mg/L). Observou-se que, considerando os períodos sazonais, o de cheia é tido como propulsor da maior saída de Mn na água, decorrente da lixiviação das áreas fonte desse metal, enquanto que na seca, em razão do baixo nível das águas, há tendência à concentração.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

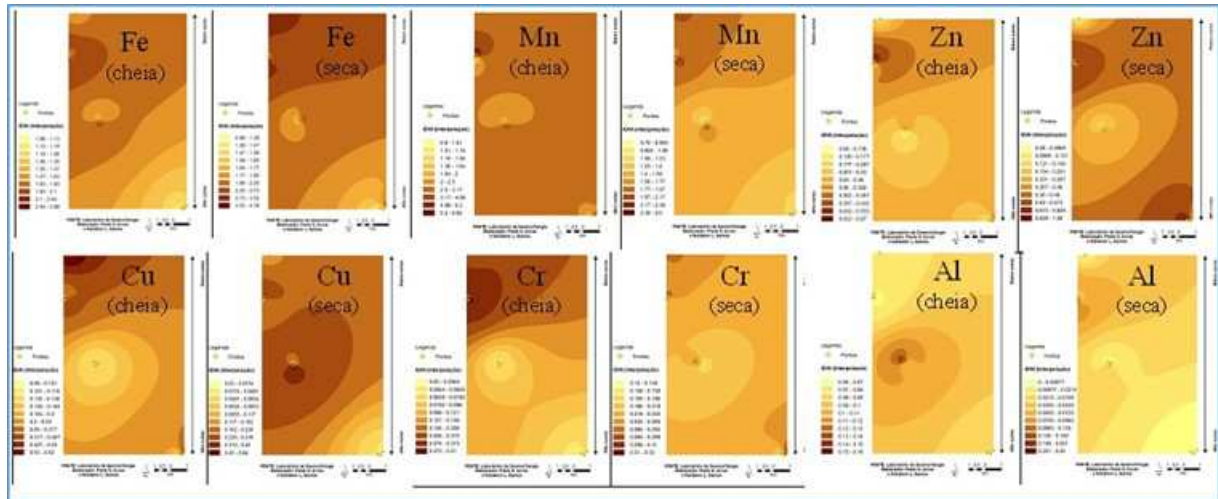


Figura 4 – Interpolação dos dados com a concentração nos períodos de cheia e seca na bacia

3.2.3 Zinco (Zn)

O Zn apresentou maiores concentrações no período de seca em 2010 no setor B (0,35 mg/L), localizado em área rural, enquanto que no período seco, foi o setor C, sob a influência de área urbana, que apresentou o valor máximo (2,48 mg/L). Em 2011, esta variável apresentou maiores concentrações no período de cheia, também no setor C (1,23 mg/L). No período da seca do mesmo ano, foi o setor A, localizado na área rural, que apresentou o maior valor medido (0,28 mg/L). Considerando a localização desses pontos, constatou-se que a área rural dos setores A e B, é que apresentou concentração mais alta de Zn, o que possivelmente pode ser resultante do uso de pesticidas ou fungicidas à base de Zn, já que alguns desses produtos são fabricados a partir desse metal.

Já o valor elevado medido na área urbana (setor C) indica tratar-se de concentração associada à disposição de efluentes domésticos no Igarapé Judia. Uma vez disposto em ambiente aquático, a mobilidade do Zn é fortemente influenciada pela presença de matéria orgânica, justificando o alto valor apresentado nesse ponto de coleta (McBRIDE, 1994; ACCIOLY e SIQUEIRA, 2000).

3.2.4 Cobre (Cu)



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

As concentrações medidas ultrapassaram o limite legal. Em 2010, detectou-se maior concentração desse elemento no período de cheia, quando atingiu o valor máximo de 0,88 mg/L no ponto P4, localizado no exutório da bacia. No período de seca, o maior valor foi de 0,66 mg/L, medido no setor B. Nos períodos de cheia e seca deste mesmo ano, o setor B apresentou acréscimo médio de concentração de 47,76% e 75,00%, respectivamente, em relação ao setor A. Em 2011, a maior concentração ocorreu no setor A no período de cheia (valor máximo de 0,67 mg/L); no período de seca, o maior valor foi de 0,62 mg/L, no setor B.

Nesse sentido, a presença de Cu nos setores estudados é, possivelmente, resultado dos efeitos do uso da terra nessas áreas, notadamente porque o setor B abrange grande área rural, formada por pastagens e pequena agricultura de subsistência que, possivelmente, fazem uso de produtos agroquímicos.

3.2.5 Cromo (Cr^{6+})

A disponibilidade de óxidos de manganês e matéria orgânica pode influenciar na disponibilidade e na mobilidade deste elemento. Os primeiros favorecem a oxidação de Cr^{3+} a Cr^{6+} , enquanto que os segundos provocam a redução de Cr^{6+} a Cr^{3+} ; sendo assim, a forma Cr^{6+} apresenta alta mobilidade devido à sua maior solubilidade (BARTLETT e JAMES, 1979; McBRIDE, 1994; CASTILHOS *et al.*, 2001; MATOS *et al.*, 2008).

Em 2010, os maiores valores desse elemento químico foram observados no setor A (1,01 mg/L) no período de cheia, e no setor B, no período de seca (0,41 mg/L). Em 2011, ocorreram maiores concentrações de Cr no período seco, ficando acima do limite estabelecido pela legislação ambiental vigente. Ambos os valores podem estar atrelados à presença de curtumes, na área rural, e estruturas metálicas, pinturas e corantes na parte urbana da bacia. No período de cheia, foram detectados valores elevados no setor C e no exutório da bacia. Os maiores valores foram observados no setor A (0,37 mg/L) e no P4 (0,33 mg/L), ambos no período de seca na região. Na cheia, destacou-se o setor C (0,24 mg/L) e o exutório P4 (0,19 mg/L). Nesta pesquisa, considerou-se a forma hexavalente de Cr, sendo que em



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

todas as amostras analisadas as concentrações foram elevadas e fora do estabelecido pela legislação.

3.2.6 Alumínio (Al)

Neste estudo, esta variável ambiental apresentou comportamento sazonal comum, com concentração no período chuvoso e nenhuma ocorrência no período seco. Em 2010, no período de cheia, as concentrações foram muito baixas, enquanto em 2011, os valores mais altos foram observados no setor B, no período de cheia, e no setor C (0,20 mg/L e 0,50 mg/L), no período de seca. Nestes pontos, a concentração foi superior ao limite máximo estipulado pela legislação ambiental (0,1 mg/L).

3.2.7 Sílica (SiO₂)

Em 2010, as maiores concentrações de sílica foram observadas durante o período de seca, com acréscimo da montante para a jusante, e valor máximo de 5,18 mg/L ocorrendo no setor C, incluindo os valores relativos às amostras dos afluentes, relacionadas à menor vazão na bacia naquele momento (0,09 a 0,82 m³/s). Em 2011, as maiores concentrações de sílica foram observadas durante o período de cheia, com o valor máximo de 5,93 mg/L no setor A, também apresentando acréscimo do alto para o baixo curso da bacia.

3.3 Teste de diferença de média (T-student) para os períodos (cheia e seca) – 2010 e 2011

Em 2010, as variáveis Fe, Zn, Cu e Cr não apresentaram diferença significativa (p-valor >0,05) entre os dados da época de cheia e seca. Em 2011, igualmente, as variáveis Zn, Cu e Al também não apresentaram diferenças significativas (p-valor >0,05) entre os dados, apresentando igual concentração em ambos os períodos.

As condições ambientais em ambos os períodos sazonais favoreceram a concentração desses elementos na água, provavelmente indicando que as formas de manejo e uso da terra associadas às características dos solos determinaram essa situação, seja pelo escoamento em época de chuvas, seja pela concentração em época de estiagem.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

4. Considerações finais

Os dados apresentados, indicam que o uso e ocupação da terra influenciaram a disponibilidade dos elementos químicos na água da bacia. Nos períodos chuvosos, em razão da alta taxa de lixiviação, observou-se aumento médio de metais pesados, especialmente o Al, Mn e Cu. No período de seca, metais como Fe, Zn e Cr apresentaram maiores concentrações médias, em razão do baixo volume de água nesta época do ano, diminuindo a autodepuração natural dos igarapés. É importante ressaltar que os metais Fe, Mn, Zn, Cu e Cr apresentaram valores anômalos tanto no período de seca, como no período de cheia, com concentrações extremamente elevadas e fora dos padrões estipulados pela legislação ambiental. As concentrações com altos valores de Cu, não obedeceram a um padrão sazonal definido, ocorrendo tanto no período da seca como na cheia durante o monitoramento. Esses valores elevados de Cu nas amostras de água podem estar associados aos efeitos do uso e ocupação da terra, em especial na área rural, ocupada por pastagens e agricultura de subsistência onde há o uso de produtos agroquímicos à base de Cu, o que pode ter contribuído para o aumento da concentração desse metal na água. O Cr^{+6} apresentou grandes concentrações na água, o que pode ser explicado pela presença de óxidos de manganês e matéria orgânica, que podem ter influenciado na disponibilidade e na mobilidade deste elemento. Talvez por isso, os valores tenham sido extremamente elevados na coluna d'água no período de seca, onde a concentração de Mn pode ter favorecido a oxidação desse metal.

Os dados analisados demonstraram, claramente, que a concentração desse metal pode estar atrelado ao uso de fertilizantes e à presença de curtumes na área rural, enquanto na área urbana, encontra-se relacionado a estruturas metálicas, uso de corantes e pinturas em geral.

Pesquisas, com monitoramento permanente, necessitam ser realizadas para acompanhamento do teor desses metais na água da bacia, considerando-se que a mesma serve para abastecimento humano da cidade de Rio Branco, capital do Estado do Acre, e que o excesso desses elementos em suas águas podem comprometer a saúde dos habitantes.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Agradecimentos: Agradecimento à Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL/UFAC) pela cessão do laboratório de físico-química que permitiram as leituras das amostras e ao CNPq pela concessão de bolsa parcial ao autor, durante a pesquisa.

Referências bibliográficas

ACCIOLY, A.M.A, SIQUEIRA, J.O. Contaminação química e biorremediação do solo. In: **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, 2000, 352 p.

ACRE, Estado do. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente - documento final - v.1**. Rio Branco: SECTMA, 2000.

ALMEIDA, J.S. **Influência do regime hidrológico sobre algumas variáveis limnológicas em um lago da planície de inundação do rio Acre (lago Amapá, Acre, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais). Universidade Federal do Acre, 2000.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 14ª ed. Washington, 1975.

_____. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18ª. ed. Washington, 1992.

_____. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19ª. ed. Washington, 1995.

_____. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20ª. ed. Washington, 1998.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

BARTLETT, R.J., JAMES, B.R. Behavior of chromium in soils. III. Oxidation. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 8, nº 11, p. 31-35, 1979.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC 19 – **Rio Branco: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de recursos naturais, v. 15, 1976.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**. Brasília: CONAMA, 2005.

CASTILHOS, D.D., COSTA, C.N., PASSIANOTO, C.C., LIMA, A.C.R., LIMA, C.L.R., MULLER, V. Adição de cromo hexavalente no crescimento, nodulação e absorção de nutrientes em soja. **Ciência Rural**, v. 31, nº 6, p. 969 – 972, 2001.

COELHO NETTO, A.L. **Hidrologia de Encosta na interface com a Geomorfologia**. In: GUERRA, A.T. e CUNHA, S.B. (orgs.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DUNNE, T., LEOPOLD, L. B. **Water Environmental Planning**. W. H. Freeman & Company, San Francisco, 1978.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Zoneamento Legal da APA de Descalvado**. Disponível em: <<http://www.apadescalvado.cnpm.embrapa.br...>> Acesso: 20 jan. 2019.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

FITTKAU, E.J., IRMLER, U., JUNK, W.J., REISS, F., SCHMIDT, G.W. Productivity, biomass, and population dynamics in Amazonian water bodies. **In: GOLLEY, F.B., MEDINA, E. (eds.). Tropical Ecology Systems. Trends in terrestrial and aquatic research.** New York: Springer Verlag, 1975.

FURTADO, C.M. **Caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água de um trecho urbano do Rio Acre, Rio Branco-Ac, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Rio Branco-Ac: Universidade Federal do Acre, 2005.

JUCHEM, P.A. Técnicas para Avaliação de Impacto Ambiental e Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental de Empreendimentos Selecionados - Projetos de Aproveitamento Hidrelétrico. **In: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais.** 1ª ed., Curitiba: SUREHMA/ GTZ, 1992.

KEPPELER, E.C. Comparative study of the zooplankton composition of two lacustrine ecosystems in Southwestern Amazonia. **Rev. Acta Scientiarum**, v. 25, nº 2, p. 467-477, 2003.

KEPPELER, E.C., HARDY, E.R. Estimativa do tamanho das fêmeas com ovos de *Moina minuta* Hansen, 1899 (Cladocera, Crustácea) no lago Amapá, Rio Branco, Estado do Acre, Brasil. **Rev. Acta Scientiarum**, v. 24, nº 2, p. 321-328, 2002.

KEPPELER, E.C., LOPES, M.R.M., LIMA, C.S. Ficoflórula da lagoa Amapá em Rio Branco-Acre, II: Chlorophyta. **Rev. Bras. Biol.**, v. 59, nº 4, p. 687-691, 1999b.

KLINGE, H., OHLE, W. Chemical properties of rivers in the Amazonian area in relation to soil condition. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 15, p. 1067-1076, 1964.

KÜCHLER, I.L., MIEKELEY, N., FOSBERG, B.R.A Contribution to the Chemical Characterization of Rivers in the Rio Negro Basin, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 11, nº 3, p. 286-292, 2000.

LATRUBESSE, E.M. (Coord.). **Southwestern Amazonia Paleo-And Neoclimates.** Rio Branco: UFAC/ Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia, 1996. 89p. (Conferência de Campo).

LOPES, M.R.M., BICUDO, C.E.M. Desmidioflórula de um lago da planície de inundação do rio Acre, estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 33, nº 2, p. 162-212, 2003.

MATOS, W.O., NÓBREGA, J.A., SOUZA, G.B., NOGUEIRA, A.R.A. Especificação redox de cromo em solo acidentalmente contaminado com solução sulfocrômica. **Química Nova**, 2008, v. 31, nº 6, p. 1450 – 1454.

McBRIDE, M.B. **Environmental Chemistry of Soils.** New York: Oxford Press, 1994.

NECCHI, O.JR., BRANCO, L.H.Z., BRANCO, C.C.Z. Características limnológicas da bacia do alto rio São Francisco, parque nacional da Serra da Canastra, MG. **Acta Limnol. Bras.** v. 12, p. 91-122, 2000.

RIOS, L., CALIJURI, M.C. A bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão: Uma proposta de ordenação das sub-bacias através de variáveis limnológicas. **Acta. Limnol. Bras.** v. 7, p. 151-161, 1995.

RODRIGUES, L., BICUDO, D.C. Limnological characteristics comparison in three systems with different hydrodynamic regime in the upper Paraná river floodplain. **Acta Limnol. Bras.** v. 13, nº 1, p. 39-49, 2001.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

SANTOS, W.L. **O processo de urbanização e impactos ambientais em bacias hidrográficas: o caso do Igarapé Judia-Acre-Brasil.** 165f. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2005.

SANTOS, W.L. **Dinâmica Hidroecogeomorfológica em Bacia de Drenagem: efeitos do uso e ocupação da terra no sudoeste amazônico – Acre – Brasil.** Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

SANTOS, W.L.; AUGUSTIN, C.H.R.R. Water and sediment loss through runoff in areas of forest and pasture cover in southwestern Amazonia–Acre–Brazil. **Zeitschrift für Geomorphologie**, V.59 Suppl. 2,p.023-039, 2015.

SENDACZ, S., COSTA, S.M. Caracterização do Zooplâncton do Rio Acre e Lagos Lua Nova, Novo Andirá e Amapá (Amazônia, Brasil). **Revista Brasileira Biologia**, v. 51, p. 463-470, 1991.

SILVA, J.R.T. **Pedologia: uma visão sintética.** Cadernos da Universidade Federal do Acre: UFAC, 1995.

SILVA, M.T. **Efeitos do pulso de inundação sobre a estrutura da comunidade de peixes de um lago de meandro abandonado na Amazônia.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Rio Branco-AC: Universidade Federal do Acre, 2010.

SIOLI, H. Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region. **Amazoniana**, v. 1, nº 3, p. 267-277, 1968.

SIOLI, H. Amazon Tributaries and Drainage Basins, In: **Coupling of Land and Water Systems Ecological Studies 10.** Hasles, A. D. Springer-Verlag, p. 199-212, 1975a.

SIOLI, H. Tropical Rivers as Expressions of Their Terrestrial Environments. In: **Coupling of Land and Water Systems Ecological Studies 10.** Hasles, A. D. Springer-Verlag, p. 275-288, 1975b.

TUNDISI, J.G., TUNDISI, T.M. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes.** Washington DC, 1983.

WATSON, D.A., LAFLEN, J.M. **Soil strength, slope and rainfall intensity effects on interrill erosion.** Transactions of the ASAE, St Joseph, v. 29, nº 1, p. 98-102, 1986.