

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS DE NOVA XAVANTINA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

ELIZABETE CAROLINA PINHEIRO ZARATIM

ÁGUAS DO CÓRREGO BACABA: UMA ANÁLISE INTEGRADA

**Nova Xavantina - MT
Novembro/2015**

ELIZABETE CAROLINA PINHEIRO ZARATIM

ÁGUAS DO CÓRREGO BACABA: UMA ANÁLISE INTEGRADA

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Ricardo Keichi Umetsu



Nova Xavantina - MT
Novembro/2015



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO



RELATÓRIO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

1- Identificação do Aluno

Nome Elizabete Carolina Pinheiro Zaratim	Matrícula 2013005
Curso Ecologia e Conservação	

2- Sessão de Defesa de Dissertação

Título "Águas do Córrego Bacaba: uma análise integrada."

3- Banca Examinadora

Nome	Função	Assinatura
Ricardo Keichi Umetsu	Membro interno (UNEMAT) vinculado ao programa (Presidente)	
Amintas Nazareth Rossete	Membro interno (UNEMAT) vinculado ao programa (Titular)	
Jane Dilvana Lima	Membro externo (UEG) não vinculado ao programa (Titular)	
Joana Darc Batista	Membro externo (UFV) não vinculado ao programa (Suplente)	

4- Resultado

A Banca Examinadora, em **23 de novembro de 2015**, após exame de Defesa Pública da dissertação e arguição do candidato decidiu:

- () Pela aprovação, com louvor (versão final deverá ser entregue em sete dias).
 Pela aprovação, com mérito (versão final deverá ser entregue em 14 dias).
 () Pela aprovação, com revisão de forma (versão final deverá ser entregue em 30 dias, após revisão do Presidente da Banca).
 () Pela reformulação, indicando o prazo de _____ dias para nova versão e nova defesa.
 () Pela reprovação.

5- Autenticação

Presidente da Banca Examinadora	Coordenador (a) do Programa
23/11/15	23/11/15
Data	Data
Assinatura	Assinatura

Z36a Zaratim, Elizabete Carolina Pinheiro

Águas do Córrego Bacaba: uma análise integrada./ Elizabete Carolina Pinheiro Zaratim. – Nova Xavantina: 2015.

116 f.: il.: 30 cm.

Orientador: Ricardo Keichi Umetsu

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Nova Xavantina, 2015.

1. Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba (MT) – Integridade ambiental
2. Conservação da água. 3. Uso sustentável da terra. 4. Bacias hidrográficas – Conservação do entorno. I. Título.

CDU: 556.53(817.2)-

Catálogo realizada pela Bibiotecária Nilva Pereira Silva, CRB 1860 / Universidade Federal do Mato Grosso/ Campus Universitário do Araguaia / Pontal do Araguaia.

DEDICATÓRIA



Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Dedico este trabalho a minha família.

“A vocês devo o fato de ter chegado até aqui.”

E em especial a minha mãe Valkíria Pinheiro e minhas irmãs Ana Paula e Karina Pinheiro Zaratim.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro e logístico do Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD, etapa II) Transição Cerrado-Floresta Amazônica: Bases Ecológicas e Sócio-Ambientais para Conservação, (Processo: PELD/403725/2012-7), *Campus* da UNEMAT de Nova Xavantina. E ao CNPq pela bolsa concedida, essencial para a concretização deste trabalho.

Ao professor Dr. Ricardo Keichi Umetsu por me aceitar como sua orientada e por ter confiado em meu trabalho. Pela amizade e parceria construída ao longo desses dois anos de convivência, pelas valiosas discussões sobre esta nova e importante temática, e por tudo que me ensinou durante este período. Obrigada por me mostrar novos caminhos e novas formas de olhar para um mesmo ponto!

Ao professor Dr. Amintas Nazareth Rossete por disponibilizar seu Laboratório de Análises Ambientais (LANA) com toda sua estrutura para realização das análises ambientais, pelos dados da estação disponibilizados e por ter aceitado participar da minha banca.

A Dra. Joana Darc Batista por ter aceitado participar da minha banca.

A todos os colegas do Laboratório de Hidroecologia (LAHECO), pela companhia de campo e aprendizado compartilhado. Aos colegas de laboratório Alexandro Maccari e Fernando Pereira pela amizade, companhia em campo e pelas conversas divertidas. Obrigada por me “guiarem” no início do meu trabalho, tanto na parte de água (Maccari) quanto na parte de análise ambiental (Fernando).

A galera que me ajudou durante as discussões referentes à parte de análises estatísticas. Tenho certeza que vocês foram fundamentais nesta etapa: Josias Oliveira dos Santos (Muito obrigada Jhoe por me ajudar a entender um pouco do universo das análises estatísticas), Núbia França da Silva Giehl e Pedro Eisenlohr pelas valiosas sugestões e orientações estatísticas.

A minha família, em especial:

Aos meus pais Dário Zaratim (*in memoriam*) e Valkíria Pinheiro por todo o amor concedido a mim e minhas irmãs, pelos valiosos ensinamentos que nos transmitiram... Ao meu padrasto Antônio Neurisber da Costa, um anjo enviado em nossas vidas! Sem palavras para expressar todo o meu amor por vocês!

Aos meus tios Maria da Conceição e Edivardo Araujo por compartilharem a vida comigo. Não tenho palavras que possam exprimir o meu amor por vocês! Muito obrigada.

As minhas queridas irmãs Karina e Ana Paula por todos os momentos que compartilhamos... Muito obrigada por vocês existirem. Eu não seria nada sem vocês!

As minhas primas Jaqueline e Aline por compartilharem tanto da vida de vocês comigo! Obrigada pelo amor e amizade. Aos primos Wellington e Willian pelo amor, companheirismo, amizade e por tudo que compartilhamos juntos. Amo vocês!

Ao meu companheiro Adryan Araujo Nascimento por todo amor, carinho, alegria e partilha. Muito obrigada por tudo que compartilhamos e por me mostrar diferentes formas de olhar o mundo... Amo você!

Em especial aos amigos:

Josias Oliveira dos Santos, pelas sugestões durante o trabalho, amizade construída e parceria. E Sérgio Lopes de Oliveira, que mesmo morando longe nestes últimos anos esteve tão perto do meu trabalho e de mim. Obrigada pela amizade, parceria, companhia, conselhos e momentos compartilhados. Aos demais amigos pela partilha e por tudo que compartilhamos: Gustavo, Meggy, Marcela, Marcelão, Murilo e Mariana, Arnaldo e Marina, Ivone e Íris, Luciu e Patty e Lujan e Francisco (Argentinos). Sem palavras!

Aos colegas da minha turma de mestrado, em especial aos amigos José Carlos de Oliveira, Thiago Barros Miguel, Luciano Benedito Lima e Jéssica Dasayane. Obrigada pela companhia nas madrugadas na sala de estudo do mestrado, pelas conversas divertidas e pela amizade construída!

Muito obrigada a todos!!!

EPIGRAFE

“O seco deserto está tomando conta do planeta
Água doce, potável está acabando
Poluição, devastação, queimadas
Desequilíbrio mental
Desequilíbrio do meio ambiente

Segundo previsões dos cientistas
De padres, pastores, budistas
De ciganos, pai de Santos, Hare Krishna

O tempo vai secar
O sol vai cárcume

E água pra beber (Não vai ter)
E água pra lavar (Não vai dar)
Água pra benzer e água pra nadar
Nada, nada...”

HAGUA – Seu Jorge

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	1
LISTA DE TABELAS	3
RESUMO GERAL	5
GENERAL ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO GERAL	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
APRESENTAÇÃO E FORMATO	14
CAPÍTULO I	15
DESCRIÇÃO DA MORFOMETRIA E DO USO E COBERTURA DA TERRA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BACABA	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	18
OBJETIVOS	20
Geral.....	20
Específicos	20
MATERIAL E MÉTODOS	21
Área de estudo	21
Coleta e análise de dados	22
Morfometria das bacias hidrográficas.....	22
Caracterização do uso e cobertura da terra	23
RESULTADOS	26
Morfometria da bacia hidrográfica	26

Caracterização do uso e cobertura da terra	31
DISCUSSÃO	34
Morfometria da bacia hidrográfica	34
Caracterização do uso e cobertura da terra	36
CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CAPÍTULO II	51
HETEROGENEIDADE AMBIENTAL E DINÂMICA LONGITUDINAL E SAZONAL DO CÓRREGO BACABA	51
RESUMO	52
ABSTRACT	53
INTRODUÇÃO	54
OBJETIVOS	56
Geral	56
Específicos	56
HIPÓTESES	57
MATERIAL E MÉTODOS	58
Área de estudo	58
Coleta de dados	60
Análise de dados	62
RESULTADOS	65
DISCUSSÃO	77
CONCLUSÃO	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO	94
APÊNDICE	95

Apêndice 1:.....	95
ANEXOS	96
Anexo I: Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), do ano de 2002.	96
Anexo II: Normas para a submissão de artigo da revista Hydrological Processes.....	99

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

- Figura 1:** Localização do Córrego Bacaba, com as delimitações do limite da bacia, dos pontos amostrais e do Parque do Bacaba, em Nova Xavantina-MT.22
- Figura 2:** Modelo Digital de Elevação (MDE) da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.....26
- Figura 3:** Ordenamento da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT27
- Figura 4:** Mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.30
- Figura 5:** Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.32
- Figura 6:** Classificação do uso e cobertura da terra da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina, MT.33

Capítulo II

- Figura 7:** Localização do Córrego Bacaba, com as delimitações dos pontos amostrais, no município de Nova Xavantina-MT.....59
- Figura 8:** Pontos de amostragem selecionados na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, ponto A (a, b e c), ponto B (d, e e f) e ponto C (g, h e i), em Nova Xavantina-MT.61
- Figura 9:** Precipitação média mensal coletada durante os 24 meses de coleta. Dados da Estação Meteorológica do Laboratório de Análises Ambientais (LANA), em Nova Xavantina-MT.65
- Figura 10:** Análise de Componentes Principais (ACP) entre os atributos físicos e químicos da água e as coletas realizadas nos três pontos amostrais (A, B e C), durante 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. (a) Gradiente longitudinal. As unidades amostrais estão categorizadas conforme a posição de drenagem, (Ponto A, Ponto B e Ponto C), da montante para a jusante. (b) Período sazonal (Chuva e Seca). (c) Relação entre os atributos físicos e químicos da água e os componentes principais.67
- Figura 11:** Efeito da vazão (Q), $m^3.s^{-1}$, sobre (a) condutividade elétrica (CE), $\mu S.cm^{-1}$, ($R^2=0,205$), (b) turbidez (Turb), NTU, ($R^2=0,195$), (c) oxigênio dissolvido (OD), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,463$), (d) potencial de óxido redução (ORP), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,707$), (e) ferro total (FeT), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,176$), (f) fósforo total (PT), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,194$) e (g) sulfato (SO_4), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,250$), verificados no ponto A da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, durante 24 meses de coleta, em Nova Xavantina-MT.....72

Figura 12: Efeito da vazão (Q), $m^3.s^{-1}$, sobre (a) potencial hidrogeniônico (pH), unidade de pH, ($R^2=0,224$), (b) oxigênio dissolvido (OD), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,353$), (c) potencial de óxido redução (ORP), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,409$), (d) ferro total (FeT), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,437$), (e) sulfato (SO_4), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,215$) e (f) sólidos totais dissolvidos (STD), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,362$), verificados no ponto B da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, durante 24 meses de coleta, em Nova Xavantina-MT. 73

Figura 13: Efeito da vazão (Q), $m^3.s^{-1}$, sobre (a) oxigênio dissolvido (OD), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,350$) e (b) potencial de óxido redução (ORP), $mg.l^{-1}$, ($R^2=0,475$), verificados no ponto C da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, durante 24 meses de coleta, em Nova Xavantina-MT. 73

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1: Parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.	27
Tabela 2: Propriedades de drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.	28
Tabela 3: Distribuição das classes de declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova xavantina-MT.....	29
Tabela 4: Classes de uso e cobertura da terra da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.....	31

Capítulo II

Tabela 5: Contribuições dos atributos físicos e químicos da água nas componentes principais 1 (Eixo 1: F1) e 2 (Eixo 2: F2) verificados para os três pontos amostrais por 24 meses, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT	67
Tabela 6: Mediana dos atributos não-paramétricos registrada por ponto amostral (A, B e C), demonstrando as diferenças significativas pelo teste de Friedman, com <i>post hoc</i> de Nemenyi, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT	68
Tabela 7: Teste de Friedman para amostras pareadas, aplicado aos atributos físicos e químicos da água para comparar os três pontos amostrais (A, B e C), durante 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.....	69
Tabela 8: Análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) dos atributos físicos e químicos da água comparando os três pontos amostrais (A, B e C), durante 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.....	69
Tabela 9: Efeito da vazão (Q), $m^3.s^{-1}$, sobre 16 atributos físicos e químicos verificados nos três pontos de coleta da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.....	70
Tabela 10: Mediana dos atributos não paramétricos registrada entre os períodos sazonais, chuvoso e seco, por ponto amostral (A, B e C), demonstrando as diferenças significativas pelo teste de Wilcoxon, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.....	74
Tabela 11: Teste de amostras pareadas Wilcoxon, para amostras dependentes entre os períodos sazonais de cada ponto amostral (A, B e C), durante os 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.	75

Tabela 12: Média dos atributos Tagua e OD nos períodos sazonais (chuvoso e seco), por ponto amostral (A, B e C) e teste *post hoc* Games Howell76

RESUMO GERAL

Este trabalho é parte integrante do Projeto Ecológico de Longa Duração (PELD), realizado no município de Nova Xavantina-MT, nas delimitações da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, a qual abrange uma parte da Unidade de Conservação Parque Municipal Mário Viana. Objetivamos descrever e avaliar a morfometria, o uso e cobertura, a dinâmica longitudinal e temporal dos atributos físicos e químicos da água e a integridade ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba. Para avaliar a morfometria da bacia hidrográfica utilizamos o Modelo Digital de Elevação, onde os dados do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) foram refinados por meio de interpolação de 90 m para 30 m de resolução espacial, e processados por meio do software ArcGIS. Dessa forma, foi gerada a delimitação da bacia hidrográfica, calculados os parâmetros: área (A), perímetro (P), comprimento (L), altitude máxima (H) e mínima (h), declividade, ordenamento dos cursos d'água, parâmetros derivados e de forma. Para avaliar o uso e cobertura da terra da bacia utilizamos imagens de satélite de alta resolução, adquiridas no banco de dados georreferenciadas do Laboratório de Análises Ambiental (LANA), de Nova Xavantina. Essas imagens foram mosaicadas, compostas com as bandas RGB, cor verdadeira, com resolução espacial de 15 metros, georreferenciadas em sistema de projeção UTM, Zona 22 S, datum South American 1969 - SAD 69 e classificadas pela classificação supervisionada. Por outro lado, para avaliar a integridade ambiental dos três pontos de coleta de água determinados pelo PELD e localizados longitudinalmente ao córrego, aplicamos o Índice de Integridade de Habitat. Nestes pontos, durante 24 meses, realizamos coletas mensais, monitorando os atributos temperatura da água (Tagua), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), turbidez (Turb), potencial de óxido redução (ORP), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD) (obtidos diretamente por meio de sonda multiparamétrica Horiba), os íons ferro total (FeT), amônia (NH_4^+), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2), sulfato (SO_4), fósforo total (PT), manganês (Mn) e fenol (obtidos por análise espectrofotométrica em equipamento Micronal B572A e kits Chemetrics®) e DBO_5^{20} (por meio de incubação da água na estufa por cinco dias, a 20°C). A área de drenagem encontrada foi de 5,59 km² e o perímetro, de 13,56 km. A bacia apresentou fator de forma de 0,48, esses resultados indicam que esta bacia não é suscetível a enchentes, sendo este índice reforçado pelo índice de circularidade 0,50, o que demonstra que a forma da bacia não é circular. A densidade de drenagem foi de 1,46 km⁻¹, indicando drenagem boa e regular, tendo como tipo de relevo predominantemente ondulado, fortemente ondulado e montanhoso, que representam juntos 41% da área total da bacia,

seguido por relevo suavemente ondulado 35%, esses resultados demonstram que a bacia possui escoamento rápido e que as características morfométricas da bacia exigem maior conservação. A análise de uso e cobertura da bacia revelou que das três classes existentes, a cobertura vegetal é predominante (81%), seguida por pastagem (17%) e solo exposto (2%), demonstrando que em alguns pontos existem alterações na paisagem e que se não forem contidas podem ser suficientes para comprometer a qualidade ambiental da paisagem e gerar reflexos negativos na bacia.

Apesar da similaridade das características ambientais entre os pontos A e B, os atributos pH, CE, STD e NO_3^- apresentaram valores diferentes. O ponto C apresentou valores de pH, CE, Tur, STD, ORP, FeT, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2 e SO_4 diferentes dos pontos A e B. Com relação a sazonalidade, apenas Tagua e Turb, apresentaram diferenças significativas, demonstrando que os períodos sazonais não influenciaram significativamente os demais atributos da água. Esta variabilidade limnológica, em um curto espaço longitudinal de um córrego de pequena ordem, demonstra a importância da conservação do entorno e conseqüentemente da continuidade hídrica, para a manutenção dos ecossistemas fluviais. As análises geradas possibilitaram o conhecimento sobre as características da paisagem e o entendimento da dinâmica do uso do solo nas delimitações da bacia hidrográfica, ademais, inferir sobre a integridade dos pontos de coleta e sobre a qualidade da água, permitindo subsidiar decisões sobre a ordenação de paisagem e o planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

Palavras-chave: Uso da terra, Conservação da Água, Mata de galeria, Cerrado.

GENERAL ABSTRACT

This work is integrating part of Long Span Ecological Project (Projeto Ecológico de Longa Duração -PELD), was conducted at the municipality of Nova Xavantina-MT, at the Bacaba Creek watershed, which contains a part of Municipality Park Mário Viana Conservation Unity. We aim to describe and evaluate the morphometry, use and cover, longitudinal and temporal dynamics of the water physical and chemical attributes as well as the environmental integrity of the Bacaba Creek water basin. To evaluate the water basin morphometry, we used the Digital Elevation Model, in which SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data were refined by interpolation from 90 m to 30 m spatial resolution, and then processed in ArcGis software. As such, the water basin was delimited and the following parameters were calculated: area (A), perimeter (P), length (L), maximum (H) and minimum (h) height, slope, watercourse order, derived and shape parameters. In order to evaluate land use and cover at the basin, we used high resolution satellite imagery, acquired from georeferenced databases Environmental Analysis Laboratory (LANA), at Nova Xavantina. These images were mosaicked, composed with RGB bands, false color, with a 15 meter spatial resolution, georeferenced at UTM projection system, 22 S Zone, South American 1969 – SAD 69 datum and classified by supervised classification. On the other hand, to evaluate environmental integrity of the three water sampling locations determined by PELD and located lengthwise in the creek, we applied the Habitat Integrity Index. At those locations, for 24 months, we conducted monthly sampling, monitoring the temperature under water attributes (Tagua), hydrogen potential (pH), electrical conductivity (EC), turbidity (Turb), potential redox (ORP), dissolved oxygen (DO), total dissolved solids (TDS), (obtained directly through the multiparameter probe Horiba), the total iron ions (FeT), ammonia (NH₄), nitrate (NO₃), nitrite (NO₂), sulfate (SO₄), total phosphorus (TP), manganese (Mn) and phenol (obtained by spectrometry analysis at Micronal B572A equipment and Chemetrics® kits) and DBO₅²⁰ (by water incubation at greenhouse for 5 days, at 20°C). The draining area found was 5.59 km² and the perimeter was 13.56 km. The basin showed shape factor 0.48, these results indicate the basin is not susceptible to floods; this index is reinforced by the circularity index of 0.50, this demonstrates that the bowl shape is not circular. The drainage density was 1.46 km⁻¹, indicating good drainage and regular, with the kind of relief predominantly types of wavy relief, strongly wavy and mountainous, which together represent 41% of the total area of the

basin, followed by gently rolling relief 35%, which shows that the basin has a fast flow and its morphometric features require more conservation. The use and cover analysis showed that, of the three existing classes, plant cover is predominant (81%), followed by pasture (17%) and exposed soil (2%), showing that in some locations there are anthropic changes that, if not contained, might be enough to compromise the environmental quality of the landscape and have negative impacts on the basin. Despite the similarity of environmental features between points A e B, the pH, CE, STD e NO_3^- attributes showed different values. Point C showed pH, CE, Tur, STD, ORP, FeT, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2 e SO_4 values different from points A e B. With respect to seasonality, only Tagua and Turb, showed significant differences, demonstrating that periods seasonal o climatic effect did not significantly influence the other attributes of water. This limnological variability in a short lengthwise space of a low order creek shows the importance of the conservation of the surroundings and consequently, of the water continuity to riverine ecosystem maintenance. The analysis done enabled knowledge of landscape features, understanding of dynamics of land use at the water basin, inference about water sampling points integrity and water quality, allowing subsidy of decisions about landscape ordering and adequate environmental planning for this and other water basins.

Keywords: Land use, water conservation, gallery forest, Cerrado.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é considerado um dos biomas com maior riqueza de espécies e um dos mais ameaçados do planeta, neste contexto Mato Grosso foi considerado como uma das áreas de maior importância biológica dentro do bioma (MMA, 1999).

Porém, nos últimos trinta anos o Estado passou por mudanças políticas e econômicas que alteraram as formas de uso e ocupação da terra e influenciaram negativamente a paisagem (ROSSETE & SANTOS, 2012), ocasionando diversos problemas ambientais e influenciando negativamente na qualidade da água (CURVO & RIBEIRO, 2008). Com o passar do tempo, às consequências ambientais provenientes da expansão inadequada do território tem sido percebida (ALVES *et al.*, 2012).

Neste bioma, especificamente as bacias Xingu, Tocantins e Araguaia foram consideradas como *hotspots*, por apresentarem alta diversidade de espécies, principalmente em suas áreas periféricas (RATTER *et al.*, 2003). O rio Araguaia tem como um dos principais afluentes da sua margem esquerda o Rio das Mortes, que corta o município de Nova Xavantina, e a região do Rio das Mortes possui grande diversidade biológica e cultural, abrigando quatro Parques e nove Terras Indígenas (TI) (SILVA *et al.*, 2007; NÁPOLIS *et al.*, 2012).

Não escapando a esta realidade, Nova Xavantina foi considerada uma área prioritária para conservação, por apresentar alta riqueza de espécies, grande importância biológica e elevada biodiversidade aquática (MMA, 1999). Neste mesmo ano, o Ministério do Meio Ambiente destacou que no município existiam condições para a criação de Unidades de Conservação (MMA, 1999), sendo a criação dessas áreas uma das estratégias possíveis para preservar esses ecossistemas (CURVO *et al.*, 2012).

Neste contexto, destaca-se em Nova Xavantina o papel da Unidade de Conservação, criada em 1992 com a denominação de Reserva Biológica Municipal Mário Viana (Lei Municipal nº 457), e transformada em Parque Municipal Mário Viana, com nome fantasia de Parque Municipal do Bacaba (Lei Municipal nº975) (ABAD & MARIMON, 2008).

No entanto, apesar de grande importância biológica Nova Xavantina foi classificada como uma área de agricultura periférica em expansão (MMA, 2007), na qual parte de suas áreas naturais estão sendo substituídas por áreas de pecuária e agricultura (MELO *et al.*, 2007), há pelo menos quatro décadas (NÁPOLIS *et al.*, 2012). E estas alterações na paisagem

são preocupantes por ocasionarem diversos problemas ambientais nos ecossistemas (UMETSU, 2012a).

Na divisa sudoeste do parque escoa o Córrego Bacaba que possui relevo variado, apresentando desde formações íngremes a planas. Porém, nas áreas do entorno, o córrego escoa em áreas alteradas por pecuária e parte de sua mata de galeria foi suprimida (BLEICH *et al.*, 2009).

Dessa forma, estudos que tratam sobre a caracterização ambiental da paisagem e as modificações que este ambiente está sujeito podem ser realizados por meio de técnicas de geoprocessamento, que permitem conhecer melhor a paisagem, através de um curto espaço de tempo e com custo relativamente baixo (MISSIO *et al.*, 2004). Estes estudos possibilitam a construção de mapas sobre a paisagem da área de estudo, representando de forma objetiva as características da paisagem, as formas de usos da terra, destacando as principais atividades que estão ocorrendo na área, sendo importantes para monitorar as áreas vulneráveis resultantes de modificações na paisagem (RODRIGUES & FORESTI, 2004).

Neste contexto, faz-se necessário salientar que as formas de uso e ocupação da terra influenciam na qualidade da água, afetando os processos hidrológicos e biogeoquímicos (DONADIO *et al.*, 2005; NEILL *et al.*, 2006).

A degradação desses ecossistemas é influenciada pela falta de programas de manejo (BARBOSA & ESPÍNDOLA, 2009) e para realizar manejo e recuperação em um ecossistema são necessários estudos por longos períodos, como os Estudos Ecológicos de Longa Duração (PELD), no qual permitam realizar, por meio de uma avaliação temporal e espacial, a dinâmica de um ecossistema, as causas e consequências de um determinado impacto (ESPÍNDOLA & BRIGANTE, 2009). Nesse sentido, é importante salientar que medidas de manejo tornam-se necessárias, uma vez que se tem por objetivo viabilizar a permanência dos ecossistemas a médio e longo prazo (PAESE & SANTOS, 2004).

Dessa forma, fazem-se necessários estudos integrados em detrimento de estudos isolados, por inferirem sobre a realidade a partir de uma visão sistêmica e não de forma fragmentada (CURVO *et al.*, 2012). O presente trabalho é parte integrante do PELD realizado na bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, tendo como objetivos descrever e avaliar a morfometria, o uso e cobertura da bacia hidrográfica, a dinâmica longitudinal e temporal dos atributos físicos e químicos da água e a integridade ambiental da bacia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, J. C. S. & MARIMON, B. S. Caracterização e diagnóstico ambiental do Parque Municipal do Bacaba (Nova Xavantina-MT). In: SANTOS, J. E. & GALBIATI, C. (orgs.) **Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura**. RiMa: São Carlos. 1v., 2008, p.23-56.

ALVES, M. M.; SANTOS, J. E.; SANTOS, R. M. Caracterização da estrutura da paisagem e condição do uso da terra para o planejamento dos recursos ambientais. In: SANTOS J E, SILVA C J & MOSCHINI L E (eds). **Paisagem, Biodiversidade e Cultura**, RiMa: São Carlos; 33-58, 2012.

BARBOSA, D. S. & ESPÍNDOLA, E. L. G. Algumas teorias ecológicas aplicadas a sistemas lóticos. In: BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. L. G. *Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu*. 2.ed. São Carlos: RiMa, 2009, p.15-22.

BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. L. G. O estudo no Rio Mogi-Guaçu: a abordagem metodológica. In: BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. L. G. *Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu*. 2.ed. São Carlos: RiMa, 2009, p.15-22.

BLEICH, M. E.; SILVA, C. J. & ROSSETE, A. N. Variação temporal e espacial das características limnológicas de um ecossistema lótico no Cerrado do Mato Grosso. **Biotemas**, v.22, n.2, p.161-171, junho, 2009.

CURVO, G. A. G. & RIBEIRO, J. C. Caracterização física da sub-bacia do córrego Dracena por meio da abordagem morfopedológica (Reserva do Cabaçal, MT). In: SANTOS, J. E. & GALBIATI, C. (orgs.) **Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura**. RiMa: São Carlos. 1v., 2008, p.77-92.

DONADIO, N. M.; GALBIATTI, J. A. & DE PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, jan./abr. 2005.

ESPÍNDOLA, E. L. G. & BRIGANTE, J. Avaliação das modificações da qualidade da água do Rio Mogi-Guaçu: Uma análise temporal. In: BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. L. G. **Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu**. 2.ed. São Carlos: RiMa, 2009, p.189-204.

MELO, T. L.; TEJERINA-GARRO, F. T. & MELO, C. E. Diversidade biológica de peixes no baixo rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.3, p.657-665, 2007.

MISSIO, E.; TONIAL, T. M.; SANTOS, J. E.; HENKE-OLIVEIRA, C.; ZANG, N. & PIRES, J. S. R. Análise ambiental e dinâmica do uso da terra de unidades da paisagem para o manejo de bacias hidrográficas. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C. & PIRES, A. M. Z. C. **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa Editora, 2004, p.207-234.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Brasília: MMA/FUNATURA/Conservation International/UNB, 1999, p.26.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Cerrado e Pantanal: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade**. Brasília: MMA, 2007. Série Biodiversidade 17, p.540.

NÁPOLIS, P. M. M.; ROSSETE, A. N.; SATO, M. T. & PINTO, C. E. T. Caracterização socioambiental da Bacia hidrográfica do Rio das Mortes (MT). In: SANTOS, J. E.; SILVA, C. J. & MOSCHINI, L. E. **Paisagem, Biodiversidade e Cultura**. São Carlos: RiMa Editora, 2012, p.59-84.

NEILL, C.; ELSENBEER, H.; KRUSCHE, A. V.; LEHMANN, J.; MARKEWITZ, D. & FIGUEIREDO, R. O. Hydrological and biogeochemical processes in a changing Amazon: results from small watershed studies and the large-scale biosphere-atmosphere experiment. **Hydrological Processes**, v.20, n.12, p.2467-2476, 2006.

PAESE, A. & SANTOS, J. E. Ecologia de paisagem: abordando a complexidade dos processos ecológicos. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-

OLIVEIRA, C.; PIRES, A. M. Z. C. R. **Faces da polissemia da paisagem:** Ecologia, Planejamento e Percepção, RiMa: São Carlos. 1v., p.1-22, 2004.

PIRES, A. M. Z. C. R.; PIRES, J. S. R. & SANTOS, J. E. Avaliação da integridade de ecológica em bacias hidrográficas. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C.; PIRES, A. M. Z. C. R. **Faces da polissemia da paisagem:** Ecologia, Planejamento e Percepção, RiMa: São Carlos. 1v., p.123-150, 2004.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado Vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v.60, n.1, p.57-109, 2003.

RAMPAZZO, S. E.; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. & HENKE-OLIVEIRA. Zoneamento ambiental conceitual para o município de Erechim-RS. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C.; PIRES, A. M. Z. C. R. **Faces da polissemia da paisagem:** Ecologia, Planejamento e Percepção, RiMa: São Carlos, p.345-372, 2004.

RODRIGUES, R. & FORESTI, C. Dinâmica do uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Claro. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C.; PIRES, A. M. Z. C. R. **Faces da polissemia da paisagem:** Ecologia, Planejamento e Percepção, RiMa: São Carlos, p.235-250, 2004.

ROSSETE, A. N. & SANTOS, J. E. Zoneamento ambiental do município de Querência (MT). In: SANTOS, J. E.; SILVA, C. J. & MOSCHINI, L. E. **Paisagem, Biodiversidade e Cultura.** São Carlos: RiMa Editora, 2012, p.1-32.

SILVA, E. F.; MELO, C. E. & VÊNERE, P. C. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo Rio das Mortes, Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.2, p.482-492, 2007.

UMETSU, R. K. & MATOS, D. M. S. Análises morfométricas e do uso da terra de uma Bacia hidrográfica (Alta Floresta- MT) para fins de conservação ambiental. In: SANTOS, J. E.; SILVA, C. J. & MOSCHINI, L. E. **Paisagem, Biodiversidade e Cultura.** São Carlos: RiMa Editora, 2012, p.85-102.

APRESENTAÇÃO E FORMATO

A dissertação tem como tema uma análise integrada sobre a morfometria, uso e cobertura e análise da qualidade de água de um córrego no Leste de Mato Grosso, sendo composta por dois capítulos.

Capítulo I: Descrição da morfometria e do uso e cobertura da terra da microbacia hidrográfica do Córrego Bacaba. Objetivos: Descrever e avaliar a morfometria e o uso e cobertura da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

Capítulo II: Heterogeneidade ambiental e dinâmica longitudinal e sazonal do Córrego Bacaba. Objetivos: Avaliar a dinâmica longitudinal e temporal dos atributos físicos e químicos da água do Córrego Bacaba e a integridade ambiental, Nova Xavantina-MT.

O primeiro capítulo é descritivo, destacando a morfometria da bacia em estudo e como está sua integridade por meio da análise de uso e cobertura da terra, indicando a porcentagem de cada classe de uso da terra. As citações e referências bibliográficas apresentadas neste capítulo estão de acordo com as normas da ABNT (2002). Por outro lado, no segundo capítulo investigamos a qualidade da água da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT. Nós avaliamos 17 atributos físicos e químicos da água, entre os três pontos amostrais estudados ao longo do córrego e suas relações com a sazonalidade. Adicionalmente, verificamos a influência da vazão sobre os demais atributos. Desta forma, propomos aqui um melhor entendimento sobre a Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, visando à sua permanência a médio e longo prazo. As citações e referências bibliográficas do segundo capítulo estão formatadas segundo as normas da **Revista Hydrological Processes**, (Anexo I),

([http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)10991085/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)10991085/homepage/ForAuthors.html))

CAPÍTULO I

**DESCRIÇÃO DA MORFOMETRIA E DO USO E COBERTURA DA TERRA DA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BACABA**

RESUMO

Tendo em vista a importância ecológica das bacias hidrográficas, objetivamos descrever e avaliar a morfometria e o uso e cobertura da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT. Para avaliar a morfometria utilizamos o Modelo Digital de Elevação, onde os dados do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) foram refinados por meio de interpolação de 90 m para 30 m de resolução espacial, e processados por meio do software ArcGIS. Dessa forma, foi gerada a delimitação da bacia hidrográfica, calculados os parâmetros: área (A), perímetro (P), comprimento (L), altitude máxima (H) e mínima (h), declividade, ordenamento dos cursos d'água, parâmetros derivados e de forma. Por outro lado, para avaliar o uso e cobertura da terra da bacia utilizamos imagens do satélite SPOT, datadas de 2009, de alta resolução, adquiridas no banco de dados georreferenciados do Laboratório de Análise Ambiental (LANA), de Nova Xavantina. Essas imagens foram mosaicadas, compostas com as bandas RGB, cor verdadeira, com resolução espacial de 15 metros, georreferenciadas em sistema de projeção UTM, Zona 22 S, datum South American 1969 - SAD 69 e classificadas por meio da classificação supervisionada. A área de drenagem encontrada foi de 5,59 km² e o perímetro de 13,56 km. A bacia apresentou fator de forma de 0,48, esses resultados indicam que a mesma não é suscetível a enchentes, isto pode ser reforçado pelo índice de circularidade 0,50, que demonstra que a forma da bacia não é circular. A densidade de drenagem foi de 1,46 km⁻¹, indicando drenagem boa e regular, tendo como tipo de relevo predominantemente ondulado, fortemente ondulado e montanhoso, que representam juntos 41% da área total da bacia, seguido por relevo suavemente ondulado 35%, esses resultados demonstram que a bacia possui escoamento rápido e que suas características morfométricas exigem maior conservação. A análise de uso e cobertura da bacia revelou que das três classes, a cobertura vegetal é predominante (81%), seguida por pastagem (17%) e solo exposto (2%). Em alguns pontos existem alterações antrópicas e se não forem contidas podem ser suficientes para comprometer a qualidade ambiental e gerar reflexos negativos na bacia. Neste contexto, o diagnóstico das características morfométricas e das formas de uso e ocupação da terra foram essenciais para inferir sobre a integridade ambiental da bacia hidrográfica, podendo contribuir para o manejo e planejamento ambiental.

Palavras-chave: Análise ambiental, Cobertura florestal, Conservação da água.

ABSTRACT

Assuming the ecological importance of water basins, we aim to describe and evaluate the morphometry, use and cover of Bacaba Creek watershed, at Nova Xavantina-MT. To evaluate the water basin morphometry, we used the Digital Elevation Model, in which SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data were refined by interpolation from 90m to 30m spatial resolution, and then processed in ArcGis software. As such, the water basin was delimited and the following parameters were calculated: area (A), perimeter (P), length (L), maximum (H) and minimum (h) height, slope, watercourse order, derived and shape parameters. On the other hand, to evaluate the use and land cover of the basin use images of satellite SPOT, dated 2009, high resolution, acquired in georeferenced database of the Environmental Analysis Laboratory (LANA), New Xavantina. These images were mosaicked, composed with RGB bands, false color, with a 2.5 meter spatial resolution, georeferenced at UTM projection system, 22 S Zone, South American 1969 – SAD 69 datum and classified by supervised classification. The draining area found was 5.59 km² and the perimeter was 13.56 km. The basin showed shape factor 0,48, these results indicate the basin is not susceptible to floods; this index is reinforced by the circularity index of 0.50, which demonstrates that the bowl shape is not circular. The drainage density was 1.46 km⁻¹, indicating good drainage and regular, with the kind of relief predominantly types of wavy relief, strongly wavy and mountainous, which together represent 41% of the total area of the basin, followed by gently rolling relief 35%, these results demonstrate that the basin has fast flowing and their morphometric characteristics require greater conservation. The use and cover analysis showed that, of the three existing classes, plant cover is predominant (81%), followed by pasture (17%) and exposed soil (2%). At some points there are anthropogenic changes and if not contained may be enough to undermine the environmental quality and generate negative impacts in the basin. In this context, the diagnosis of morphometric features and ways of land use and occupation were essential to infer about the environmental integrity of the water basin, possibly contributing to the management and environmental planning of this and other basins.

Keywords: Environmental analysis, forest cover, water conservation.

INTRODUÇÃO

Bacias hidrográficas são definidas por divisores topográficos, drenadas por um curso d'água no qual os tributários unem-se a uma corrente principal e a vazão escoar por uma única saída (VILLELA & MATOS, 1975), podendo ser formadas por diferentes características, como vegetação, sedimento e fluxo, apresentando respostas diferentes devido a sua composição (BARBOSA & ESPÍNDOLA, 2009).

Os ecossistemas terrestres localizados próximo aos corpos d'água são considerados fundamentais na dinâmica hidrológica e biogeoquímica da água (NEILL *et al.*, 2006a) e o ecossistema aquático, é considerado como integrador entre as paisagens (BARBOSA & ESPÍNDOLA, 2009).

Estudos em bacias hidrográficas pequenas contribuem para entender a dinâmica hidrológica e ecológica dos ecossistemas, permitem inferir sobre os processos da interface entre o ecossistema aquático e terrestre, além de contribuir para fazer inferências sobre o impacto das atividades humanas em grande escala, pois nestes ambientes as consequências dessas mudanças tornam-se mais evidentes (NEILL *et al.*, 2006a).

Atualmente alguns lugares do país sofrem com a falta de água, proveniente de vários fatores, dentre eles podemos destacar o aumento da demanda dos recursos hídricos por conta do crescimento populacional, a falta de planejamento ambiental e legislação coerente para a permanência dos recursos naturais e a maior frequência de eventos climáticos extremos. Estes fatores ocasionam crise no saneamento básico, nos diferentes setores da economia, como energia, produção de alimentos e saneamento básico, no entanto, esses problemas podem ser mitigados com o estabelecimento de novas políticas públicas que contemplem a conservação dos recursos naturais, e consequentemente favoreça a distribuição de água com qualidade e quantidade necessária para população (TAMBOSI *et al.*, 2015).

Não obstante, a mudança no Código Florestal Brasileiro (Lei Federal n.12.561-2012) poderá trazer consequências negativas mais severas do que as vivenciadas atualmente, pois estende a compensação ou restauração de uma Reserva Legal (RL) das delimitações de uma mesma bacia para o mesmo bioma, reduz a extensão das florestas naturais nas diferentes posições de relevo, e determina que é possível incluir as Áreas de Preservação Permanente (APP) na computação da Reserva Legal (no caso do Cerrado 35% em área de cobertura florestal). Este novo código reduz as faixas marginais dos corpos d'água, a proteção das

nascentes, das áreas de morro e encosta, reduzindo a obrigação de restauração das APP's que sofreram modificações na paisagem natural antes de 2008 (METZGER, 2010; TAMBOSI *et al.*, 2015). Todas essas modificações poderão comprometer mais ainda os recursos hídricos, sua qualidade e os patrimônios biológico e genético brasileiro.

Neste contexto, o estudo da paisagem é primordial para conhecer as características da bacia e analisar as diferentes formas de uso e ocupação da terra (BOLFE *et al.*, 2009), por meio de metodologias de baixo custo, que irão demonstrar como está a paisagem, contabilizando suas classes de ocupação e sugerindo medidas de gerenciamento para essas áreas (COELHO *et al.*, 2014).

Análises de uso e cobertura e morfometria em bacias hidrográficas podem ser utilizadas para esclarecer padrões espaciais e temporais no ambiente, permitindo avaliar as relações hidro-ecológicas da bacia em questão, e o efeito das alterações antrópicas provenientes das formas de uso da terra nestes ecossistemas (BRIGANTE & ESPÍNDOLA, 2009; ESPÍNDOLA *et al.*, 2009; UMETSU *et al.*, 2012a; ALVES *et al.*, 2012).

OBJETIVOS

Geral

Descrever e avaliar a morfometria e o uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

Específicos

- Determinar os limites da bacia hidrográfica;
- Quantificar as características morfométricas da bacia;
- Demonstrar as características de drenagem da bacia;
- Avaliar o uso e cobertura da terra da bacia;
- Subsidiar a compreensão da dinâmica limnológica da bacia hidrográfica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Córrego Bacaba é afluente do Ribeirão Salgadinho, que deságua no Rio das Mortes. Este rio corta o município de Nova Xavantina, e a região que ele abrange é considerada conservada (ALVES *et al.*, 2012).

A área de estudo está localizada em uma região formada por áreas íngremes, composta por serras, como o complexo da Serra do Roncador e planaltos, rochas ígneas e metamórficas composta pela Unidade Metavulcanossedimentar Nova Xavantina (NÁPOLIS *et al.*, 2012).

A bacia hidrográfica do Córrego Bacaba está localizada no município de Nova Xavantina-MT (**Figura 1**) e engloba na porção nordeste, parte de uma Unidade de Conservação, o Parque Municipal Mário Viana. Este parque está localizado a dois quilômetros do perímetro urbano, inserido em uma matriz de áreas alteradas, cercado por áreas de cultivo agrícola, pastagens e pela BR 158. Possui 492 hectares (ABAD & MARIMON *et al.*, 2008) e apresenta fitofisionomias características do Cerrado, como cerrado senso restrito, cerradão, cerrado rupestre, campo limpo e mata de galeria (MARIMON *et al.*, 1998). Apresenta solos litólicos e aluviais (MARIMON *et al.*, 2001). Abriga grande diversidade de fauna (ROCHA & DALPONTE, 2006) e tem sua importância como papel social, pois abastece com água os bairros Olaria e algumas casas do Barro Vermelho.

O Córrego Bacaba é a principal drenagem da bacia (ABAD & MARIMON, 2008; BLEICH *et al.*, 2009), e conforme a classificação de Strahler (1957) é considerado de 2ª ordem.

A temperatura média anual do município é de 24,9 °C (MARIMON & LIMA, 2001) e a pluviosidade média anual definida para a região pode variar entre 1.300 a 1.650 mm (RIBEIRO & WALTER, 2008). Segundo Koppen a região possui clima do tipo Aw (tropical chuvoso) e duas estações bem definidas, com um período chuvoso (de outubro a março) e um período seco (de abril a setembro).

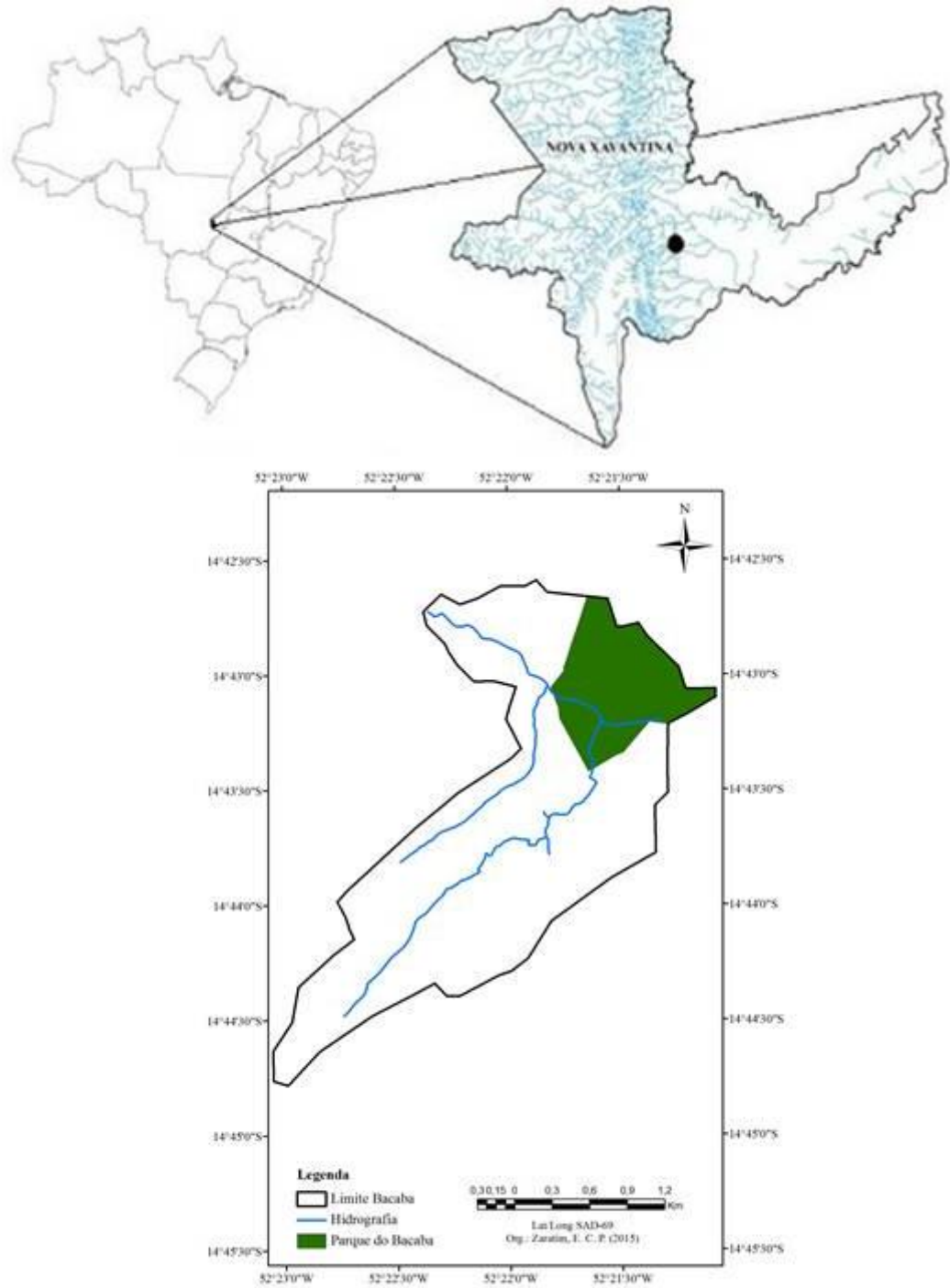


Figura 1: Localização do Córrego Bacaba, com as delimitações do limite da bacia, da hidrografia e do Parque do Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

Coleta e análise de dados

Morfometria das bacias hidrográficas

O modelo digital de elevação foi obtido no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) do projeto TOPODATA, onde os dados do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) referentes ao Brasil foram refinados de 90 m para 30 m de resolução

espacial, por meio da interpolação proposta por Valeriano (2006). Os dados estão disponíveis no endereço eletrônico <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>, gratuitamente.

Os dados SRTM foram processados no software ArcGIS 9.3, o MDE foi convertido para o formato grid no pacote Hydrology, sendo posteriormente realizada a delimitação das bacias hidrográficas, por meio das seguintes etapas: Fill => Flow direction => Flow accumulation => em seguida foi extraído um arquivo raster das redes de drenagens no comando Con com algoritmo VALUE >100. O arquivo raster gerado foi convertido em formato shapefile. Posteriormente, foi utilizado o comando Basin o qual gerou automaticamente as delimitações das bacias, sendo posteriormente convertidas para o formato vetorial, na função Raster to Features da extensão Spatial Analyst, esta função possibilitou recortar a área da bacia de interesse com as devidas drenagens.

Utilizando o MDE gerado foi calculado os seguintes parâmetros: área (A), perímetro (P), comprimento (L), altitude máxima (H), mínima (h) e declividade. Esses parâmetros foram calculados segundo metodologia proposta por Van Haveren (1986) e as classes de declividade foram separadas conforme a classificação proposta pela EMBRAPA (1979). O ordenamento dos cursos d'água e o cálculo dos parâmetros morfométricos derivados e de forma foram obtidos segundo as metodologias apresentadas no quadro 1.

Caracterização do uso e cobertura da terra

Para caracterizar a área de estudo por meio das formas de uso e cobertura da terra foi necessário adquirir imagens de satélite de alta resolução, essas imagens foram adquiridas no banco de dados georreferenciados do Laboratório de Análises Ambiental (LANA), localizado no *Campus* da UNEMAT de Nova Xavantina. As imagens encontram-se em formato digital (geo.tiff), são do Satélite SPOT, com resolução espacial de 15 m, e estão datadas para o ano de 2009.

As imagens foram mosaicadas, compostas com as bandas RGB, cor verdadeira, com resolução espacial de 15 metros, georreferenciada em sistema de projeção UTM, Zona 22 S, datum South American 1969 - SAD 69 e classificadas. A classificação foi realizada por método supervisionado, por meio de visitas a campo, com base na metodologia de máxima verossimilhança (VALERIANO *et al.*, 2006; LILLESAND & KIEFER, 2000; MARCAL, 2005), utilizando o programa ArcGis (Versão 9.3). Posteriormente, foi gerado um mapa temático com as classes de uso e cobertura da terra.

Quadro 1: Metodologia adotada para o cálculo dos parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.

Parâmetro morfométrico	Fórmula	Referência
Ordem do curso d'água	Cursos d'água com apenas um segmento são considerados de 1ª ordem. A junção de dois segmentos de 1ª ordem gerará um segmento de 2ª ordem e assim sucessivamente.	Strahler (1957)
Razão de bifurcação (Rb)	$Rb = Nu / Nu + 1$ Onde, Nu = Número total de segmentos de curso d'água de ordem 'u'. Nu + 1 = Número de segmentos de uma ordem maior.	Schumn (1956)
Razão de comprimento de drenagem (RI)	$RI = Lu / Lu - 1$ Onde, Lu = Comprimento médio do curso d'água de segmento de ordem 'u'. Lu - 1 = Comprimento total do próximo segmento de menor ordem.	Sreedevi (2009)
Coefficiente RHO	$RHO = RI/Rb$ Onde, RI = Razão do comprimento de drenagem Rb = Razão de bifurcação	Horton (1945)
Frequência de drenagem (Fs)	$Fs = \Sigma nu/A$ Onde, Σnu = Número total de segmentos de todas as ordens. A = Área da bacia	Horton (1945)
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = \Sigma Lt/A$ Onde, Lt = Comprimento total dos cursos d'água A = Área da bacia	Horton (1945)
Textura de drenagem (T)	$T = Dd \times Fs$ Onde, Dd = Densidade de drenagem Fs = Frequência de drenagem	Smith (1950)
Continuação...		
Amplitude altimétrica (R)	$R = H - h$ Onde, H = Altitude máxima h = Altitude mínima	Hadley & Schumm (1961)
Razão de amplitude altimétrica (Rr)	$Rr = R/L$ Onde, R = Amplitude altimétrica L = Comprimento da bacia	Schumm (1963)

Parâmetro morfométrico	Fórmula	Referência
Razão de alongamento (Re)	$Re = D/L = 1,128 \sqrt{A/L}$ Onde, A = Área da bacia L = Comprimento da bacia 1,128 = Constante	Schumm (1956)
Índice de circularidade (Rc)	$Rc = 4\pi A/P^2$ Onde, A = Área da bacia P = Perímetro da bacia	Strahler (1964)
Fator de forma (Ff)	$Ff = A/L^2$ Onde, A = Área da bacia L = Comprimento da bacia	Horton (1945)

RESULTADOS

Morfometria da bacia hidrográfica

A Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba (**Figura 3**) possui área total de drenagem de 5,59 km². O Modelo Digital de Elevação da bacia hidrográfica foi obtido com resolução espacial de 30 metros (**Figura 2**). E com base na ordem de drenagem a bacia foi classificada como de segunda ordem (**Figura 3**) conforme a classificação de Strahler (1964), tendo como padrão de drenagem, dendrítico. Posteriormente, os parâmetros morfométricos foram calculados.

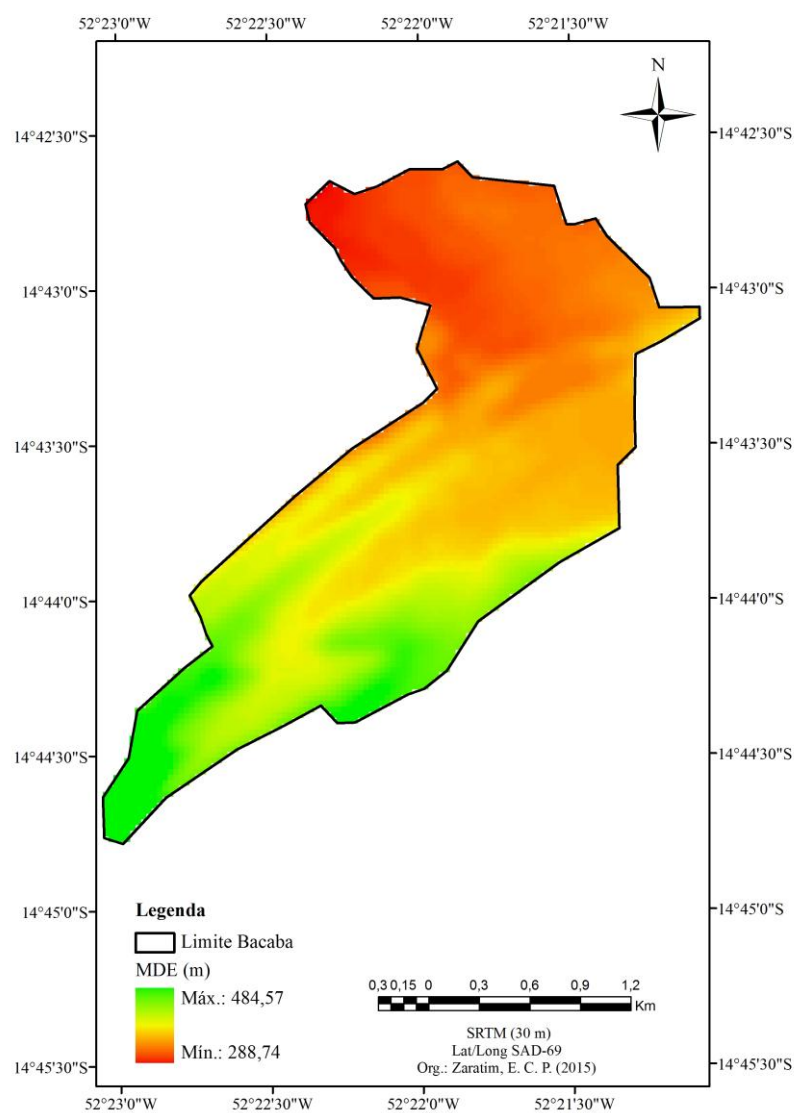


Figura 2: Modelo Digital de Elevação (MDE) da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.

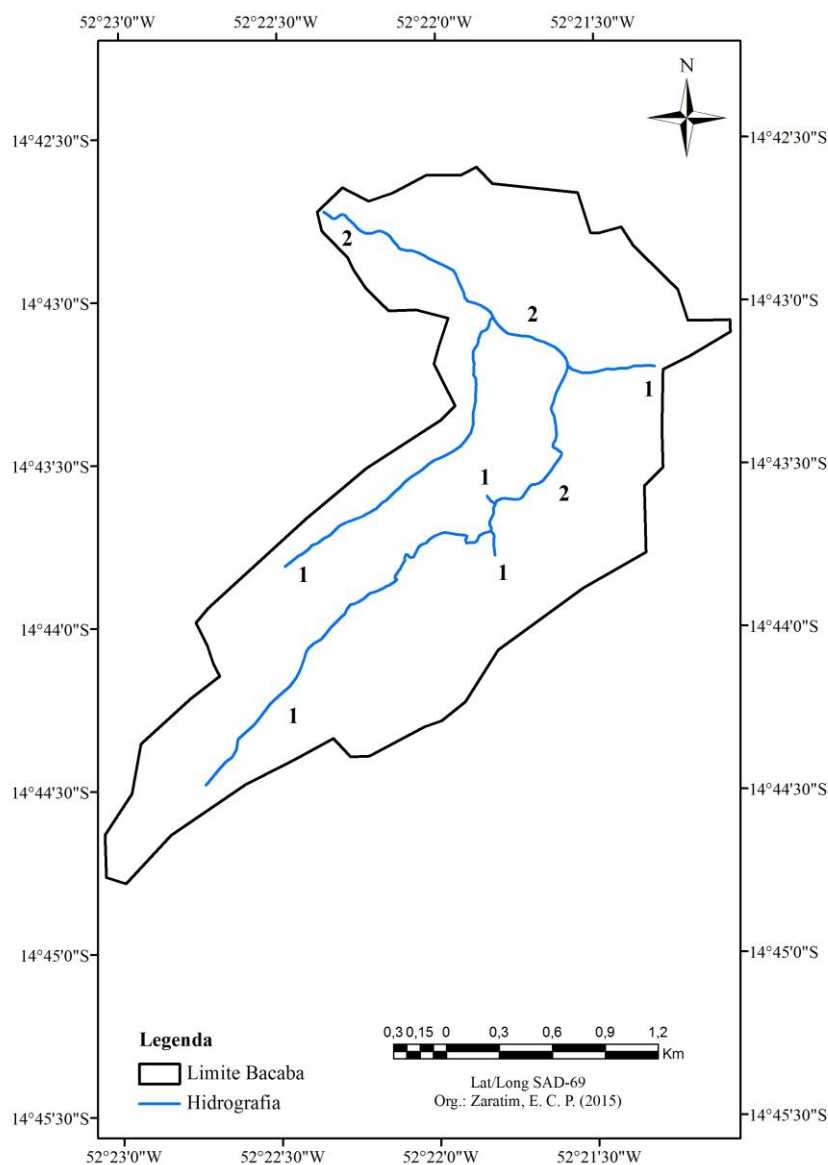


Figura 3: Ordenamento da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.

As características geomorfológicas da bacia hidrográfica são representadas pelo coeficiente RHO de 1,73 (**Tabela 1**), indicando maior armazenamento hídrico durante a chuva e atenuamento dos efeitos da erosão durante vazões elevadas.

A frequência de drenagem obtida foi 1,07, indicando que a bacia hidrográfica apresenta escoamento eficiente do fluxo de água. A densidade de drenagem obtida foi 1,46, considerada uma densidade com drenagem boa e regular e a textura de drenagem de 1,36 (**Tabela 1**), o que demonstra que bacia apresenta boa infiltração e menor probabilidade de ocorrência de enchentes.

Tabela 1: Parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Parâmetros	Valor
Área (km ²)	5,59
Perímetro (km)	13,56
Comprimento (km)	5,81
Ordem	2
Número total de cursos d'água	6
Comprimento total dos cursos d'água (km)	8,17
Altitude máxima (m)	485
Altitude mínima (m)	289
RHO Coeficiente	1,73
Frequência de drenagem (km ⁻²)	1,07
Densidade de drenagem (km ⁻¹)	1,46
Textura de drenagem (km ⁻¹)	1,36
Amplitude altimétrica (m)	196
Razão de amplitude altimétrica (m.km ⁻¹)	33,73
Razão de alongamento	0,46
Índice de circularidade	0,50
Fator de forma	0,48

A amplitude altimétrica da bacia é de 196 m, sendo a altitude máxima (H) de 485 m e mínima (h) de 289 m (**Tabela 1**). O aspecto de forma da bacia não é circular, isso pode ser observado pelo índice de circularidade que foi 0,50, demonstrando que a bacia possui menor concentração de deflúvio, o que contribuí para o escoamento rápido (**Tabela 1**).

Em termos de características da rede de drenagem, observou-se que a bacia hidrográfica possui seis cursos d'água (**Tabela 2**), e razão de bifurcação média de 2,50, o que indica drenagem reduzida. Isto pode ser evidenciado pelos valores da razão de comprimento dos cursos de água (**Tabela 2**).

Tabela 2: Propriedades de drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Propriedade	Cursos d' água	
	1ª Ordem	2ª Ordem
Número de cursos d'água	5	1
Razão de Bifurcação		5
Comprimento total dos cursos d'água (km)	5187,77	2991,81
Comprimento médio dos cursos d'água (km)	1037,55	2991,81
Razão de comprimento dos cursos d'água		2,88

Com relação à declividade, verificou-se predominância dos tipos de relevo ondulado, fortemente ondulado e montanhoso, esses tipos de relevo representam juntos 41% da área

total da bacia, seguido por relevo suavemente ondulado 35% (**Tabela 3** e **Figura 4**), e indicam elevada declividade da bacia hidrográfica. A declividade irá influenciar no tipo de escoamento superficial, que no caso da bacia em questão é rápido.

Tabela 3: Distribuição das classes de declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova xavantina-MT.

Classes de Declividade (%)	Relevo	Área (km²)	(%)
0 – 3	Plano	1,32	23,68
3,1 – 8	Suavemente ondulado	1,96	35,03
8,1 – 20	Ondulado	1,56	27,93
21 – 45	Fortemente ondulado	0,69	12,26
45 – 71	Montanhoso	0,06	1,10
Total		5,59	100

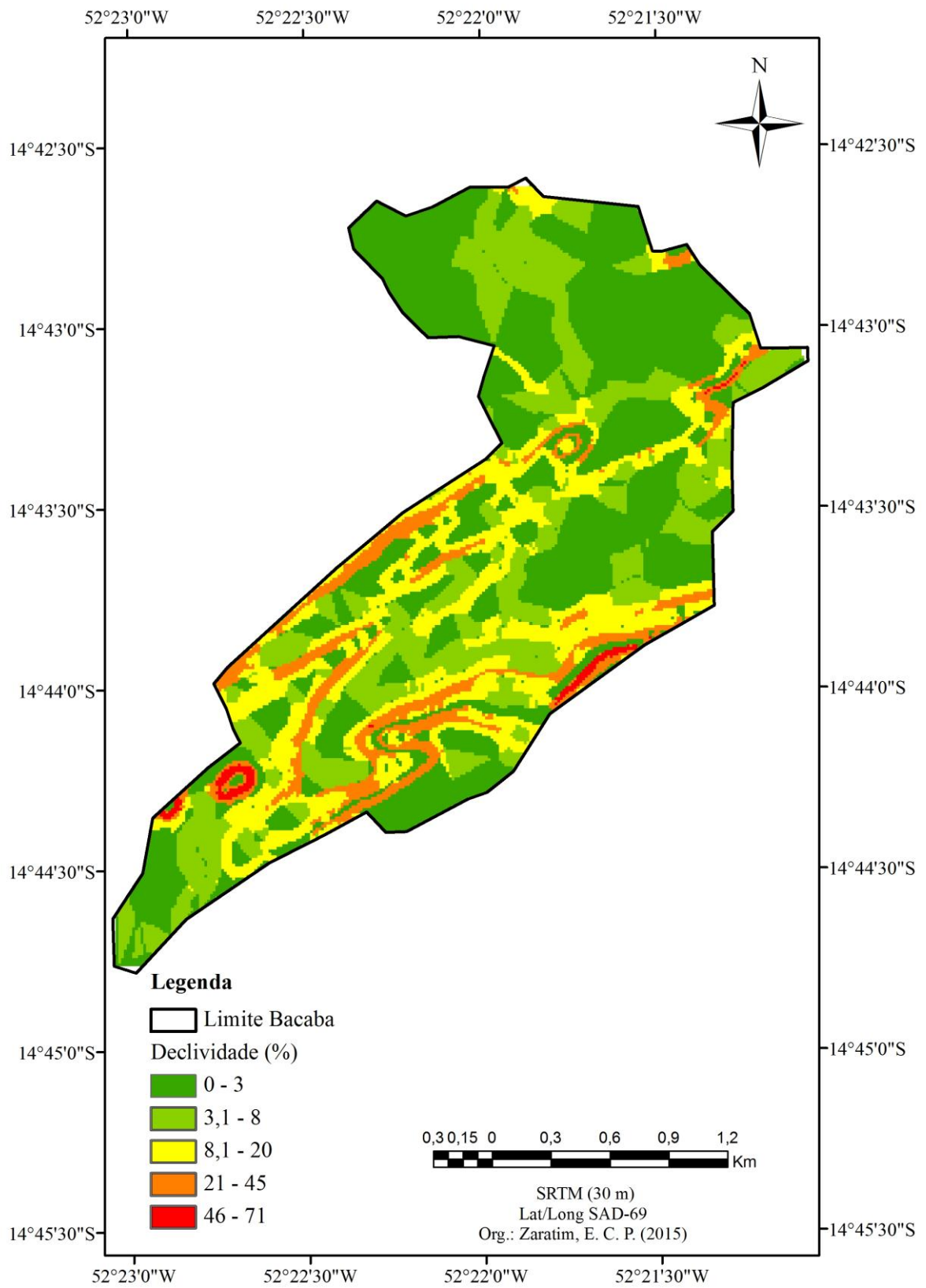


Figura 4: Mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.

Caracterização do uso e cobertura da terra

A representação da bacia hidrográfica pela imagem de satélite e da classificação do uso e cobertura da terra estão demonstradas espacialmente em mapas temáticos (**Figura 5** e **Figura 6**, respectivamente). Na classificação do uso e cobertura da bacia obtivemos três classes, com predominância de vegetação nativa, composta pelas fitofisionomias: cerrado senso restrito, cerradão, cerrado rupestre, campo limpo e mata de galeria (MARIMON *et al.*, 1998), seguida pela classe área alterada que é representada por pastagem (**Tabela 4**). Esta classificação demonstrou que a maior parte da área da bacia está conservada, sendo composta por vegetação natural em vários graus de conservação.

Tabela 4: Classes de uso e cobertura da terra da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

Nº	Classes	Área		Características principais
		Km ²	%	
1	Vegetação nativa	4,90	81,01	Cerrado senso restrito, cerradão, cerrado rupestre, campo limpo e mata de galeria
2	Área alterada	1,03	17,12	Pastagem
3	Solo Exposto	0,115	1,86	Estradas e solos sem vegetação natural
Total		6,04	100	

Apesar da bacia hidrográfica do Córrego Bacaba ser predominantemente composta por vegetação nativa, existem alterações localizadas em algumas partes da área que precisam ser recuperadas (19% do total da área de estudo), sendo que a pastagem é responsável por 17% deste total (**Tabela 4**).

As principais alterações provenientes da ação humana e verificadas dentro da bacia hidrográfica foram: alteração próxima a nascente (localizada em uma propriedade particular), a construção de uma barragem na parte plana do córrego (localizada a jusante do ponto B), supressão de parte da mata de galeria no ponto C e retirada de parte da vegetação nativa na área adjacente a mata de galeria, utilizada para pastagem. Ademais, esta área apresenta locais com solo exposto e processos de erosão.

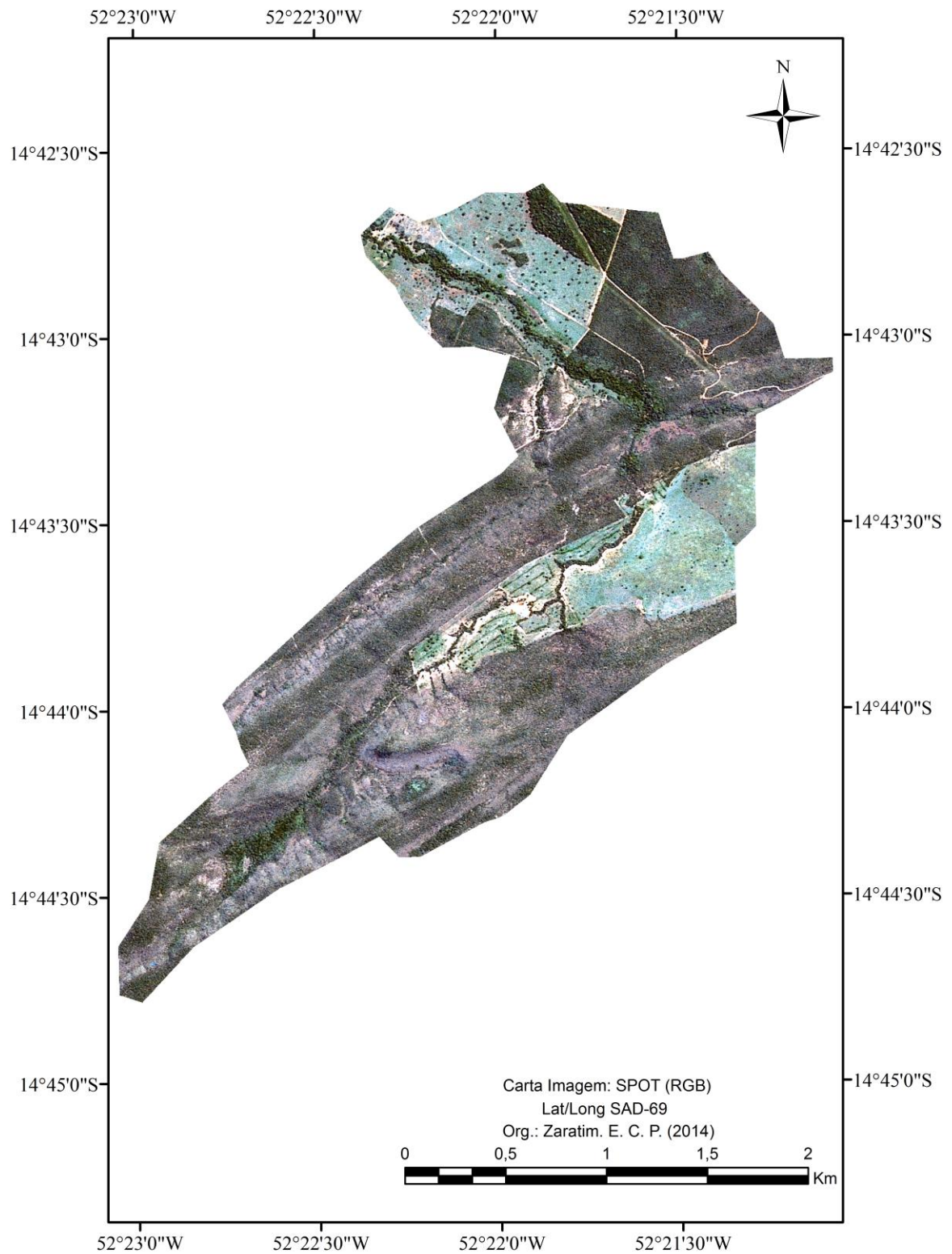


Figura 5: Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina-MT.

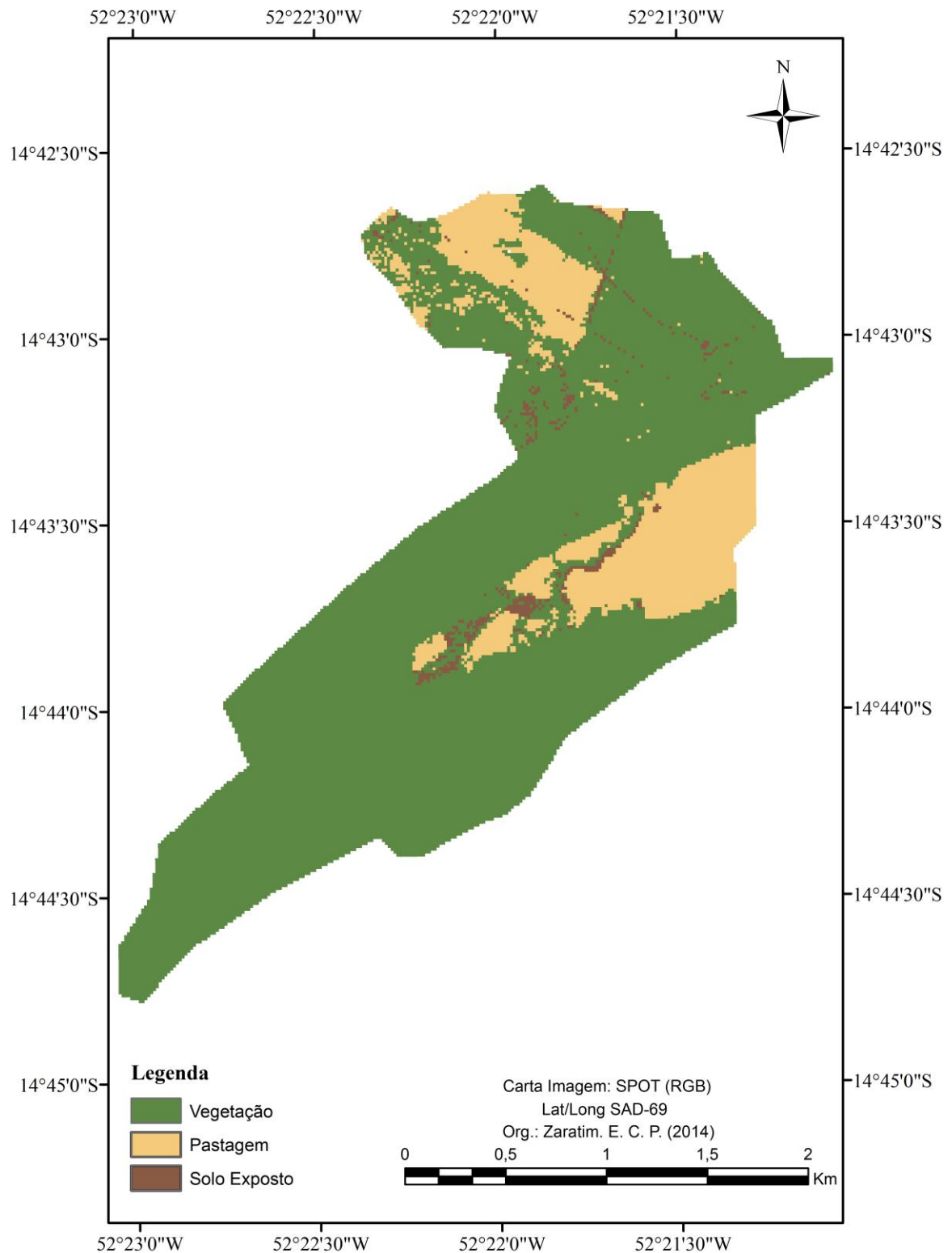


Figura 6: Classificação do uso e cobertura da terra da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, município de Nova Xavantina, MT.

DISCUSSÃO

Morfometria da bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica do Córrego Bacaba se enquadra como uma bacia de segunda ordem (STRAHLER, 1957). O estudo do ordenamento da bacia hidrográfica é importante por indicar a velocidade com que a água deixará a bacia e por determinar o seu grau de ramificação (VILLELA & MATOS, 1975).

Neste sentido, o padrão dendrítico de drenagem da bacia refere-se à disposição do curso de água, sendo influenciado pela declividade e geomorfologia da região (ANDRADE *et al.*, 2008; PINTO-JUNIOR & ROSSETE, 2005). Este padrão de drenagem é caracterizado por ramificação arborescente, na qual os tributários unem-se a uma só corrente principal, com a presença de rochas sedimentares e solo homogêneo (PINTO-JUNIOR & ROSSETE, 2005).

A densidade de drenagem da bacia hidrográfica em questão foi classificada como regular. Este é um dos parâmetros mais importantes para a análise morfométrica, pois serve para indicar a eficiência de drenagem da bacia, sendo que densidade de 0,5 km.km⁻² indica drenagem pobre, enquanto que de 3,5 a mais indica bacias bem drenadas (VILLELA & MATOS, 1975). Este parâmetro pode também ser influenciado pelo comportamento hidrológico das rochas e solo (UMETSU *et al.*, 2012a; SANTOS *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*, 2014).

Com relação aos parâmetros textura e frequência de drenagem, verificamos que estão sendo influenciados pela declividade da área de estudo. Valores altos de textura e frequência de drenagem são frequentemente verificados em solo com relevo ondulado, o que dificulta a infiltração da água, favorece o escoamento superficial e contribui para dissecação do relevo (PISSARRA *et al.*, 2004; CALIL *et al.*, 2012).

A altitude da bacia hidrográfica em questão favorece o escoamento rápido, corroborando com o estudo de Calil *et al.* (2012) os quais afirmam que em bacias hidrográficas com menor amplitude, associadas a menor área de deflúvio, proporcionam uma rede de drenagem de menor ordem e com menores ramificações. A altitude da bacia pode também ser influenciada pela temperatura, evaporação e precipitação na bacia (BERTOSSI *et al.*, 2011). A razão de amplitude altimétrica (Rr) indica que a bacia possui elevada capacidade de descarga, refletindo em maiores velocidades de escoamento superficial (CALIL *et al.*, 2012).

Com relação ao formato da bacia, observamos que a mesma não tem formato circular, tal fato pode ser observado pelo valor do índice de circularidade (ANDRADE *et al.*, 2008). A forma da bacia irá determinar o tempo de concentração da água, percorrendo os limites da bacia até chegar à saída da mesma. Outro fator que pode influenciar no formato de bacias pequenas é a formação geológica da área de estudo (VILLELA & MATOS, 1975).

O baixo fator de forma da bacia em questão indica que esta não está sujeita a chuvas intensas, que podem cobrir toda a sua extensão. Este é um dos parâmetros utilizados para saber a probabilidade da bacia hidrográfica estar suscetível a enchentes, sendo que quanto mais irregular for a forma da bacia menor será probabilidade desses eventos ocorrerem, pois a concentração do deflúvio não se dará por meio de um único ponto, como na forma circular, onde a chuva escoar em toda a sua extensão (VILLELA & MATOS, 1975; ANDRADE *et al.*, 2008). Vale ressaltar que este parâmetro não pode ser o único fator de avaliação para determinar a ocorrência de enchentes (ROCHA *et al.*, 2014; LORENZON *et al.*, 2015).

A alta razão de bifurcação obtida demonstra que as estruturas geológicas estão atuando sobre a drenagem da bacia, influenciada pela declividade e condições topográficas (UMETSU *et al.*, 2012a). Áreas com elevada declividade, como a da bacia em questão influenciam na relação entre precipitação e deflúvio, e conseqüentemente a velocidade do escoamento superficial, passa a ser rápido, ocasionando menor taxa de infiltração no solo (SILVA *et al.*, 2011; UMETSU *et al.*, 2012a). Porém, o efeito do escoamento superficial rápido é atenuado pela maior taxa vegetação nativa da bacia, conforme demonstrado pela classificação de uso e cobertura da terra. Esta vegetação protege o curso d'água contra o assoreamento e a lixiviação de partículas edáficas.

A declividade é um parâmetro importante por determinar a velocidade com que acontece o escoamento superficial e o tempo em que o deflúvio leva para concentrar-se nos corpos d'água, pois quanto maior a declividade maior poderá ser a perda de partículas edáficas, o que por sua vez poderão adentrar no curso d'água (VILLELA & MATOS, 1975; SILVA *et al.*, 2011; PINTO & ROSSETE, 2012).

Em áreas com maiores declividades, como no caso da bacia em estudo, o escoamento superficial é rápido e conseqüentemente com menor infiltração de água no solo (CALIL *et al.*, 2012). Dessa forma, a cobertura vegetal torna-se primordial para mitigar o impacto do escoamento superficial no solo (PISSARRA *et al.*, 2004; BERTOSSI *et al.*, 2011).

Tambosi *et al* (2015) destacam a importância da vegetação natural para cada tipo de paisagem, pois esta cobertura exerce diferentes funções eco-hidrológicas; por exemplo, em áreas com alta declividade a vegetação natural irá influenciar na recarga dos aquíferos, em

áreas com menor declividade o escoamento superficial torna-se reduzido e os processos erosivos são minimizados, por outro lado, em áreas de nascentes a vegetação natural exerce proteção para os cursos d'água.

Caracterização do uso e cobertura da terra

A análise de uso e cobertura demonstrou que a paisagem da bacia hidrográfica do Córrego Bacaba apresenta-se em sua maioria conservada. Apesar da predominância de vegetação natural nas proximidades desta bacia há outras bacias em que o tipo de uso predominante é pastagem (ALVES *et al.*, 2011). No Córrego Murtinho, por exemplo, 57% da área total da bacia é composta por pastagem, sendo que deste valor 12% está localizado em áreas de preservação permanente, nestas áreas os efeitos negativos deste tipo de uso do solo são perceptíveis, como áreas com solo exposto, compactadas, e conseqüentemente menor infiltração da água no solo (ALVES *et al.*, 2011). Dessa forma, essas alterações na paisagem demonstram a falta de planejamento na ocupação do ambiente.

O valor relativamente alto de vegetação nativa na bacia hidrográfica em estudo justifica-se devido a maior declividade que a área apresenta. Tal fato é evidenciado quando observamos as imagens de declividade e a classificação do uso e cobertura da bacia, na qual na área com menor declividade a vegetação natural foi suprimida, exceto na delimitação da Unidade de Conservação. Dessa forma, os tipos de relevos predominantes da bacia hidrográfica contribuem para a sua conservação, evitando a substituição da área natural para implantação de áreas de agricultura e pecuária.

A análise de uso e cobertura da terra demonstrou que apesar da predominância de vegetação natural, existem pequenas unidades de habitats alteradas ao longo da bacia. Essas áreas encontram-se na nascente e em alguns trechos da foz, nos quais houve substituição de parte da vegetação natural por pastagens.

Essas áreas alteradas devem ser consideradas prioritárias para a conservação e para a permanência da bacia, a médio e longo prazo, pois apesar de serem alterações pontuais, quando levado em consideração o tamanho da bacia e as características morfométricas (relevo, escoamento, forma e razão de amplitude altimétrica), as alterações na paisagem pode ser suficientes para comprometer a qualidade ambiental da bacia, gerar reflexos negativos, podendo influenciar na permanência da nascente e na qualidade da água.

Dessa forma, torna-se de fundamental importância conter as alterações observadas na área de estudo, a fim de evitar futuros impactos na bacia. Faz-se necessário recuperar as Áreas de Preservação Permanente que estão alteradas, e que nessas áreas sejam tomadas medidas para conservação, devido sua importância para a bacia hidrográfica. Ademais, que sejam

implementados programas para evitar a ocupação das APP's ainda não ocupadas, visando à conservação dos ecossistemas. Sugere-se que na área da nascente haja uma fiscalização ativa para que a lei de proteção ambiental destinada a essas áreas seja cumprida, a fim de promover a permanência do córrego em períodos futuros. E que nas áreas alteradas por pastagens, principalmente as que estão próximas a nascente que seja feito um controle da modificação da paisagem e que o pasto fora da APP seja cercado, a fim de evitar a compactação das áreas naturais.

Os córregos são considerados gradientes espaciais, formados por condições físicas e químicas, determinados pela geomorfologia da bacia, condições climáticas e geoquímicas (VANNOTE, *et al.*, 1980). Alterações na paisagem, principalmente nas nascentes irão modificar os micro habitats a jusante, interferindo nos serviços ambientais dos ecossistemas aquáticos, como nos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, no equilíbrio do sistema ecológico da bacia como um todo e na economia, por aumentar os custos com tratamentos de água (TUNDISI & TUNDISI, 2010). As florestas ripárias possuem diversas funções eco-hidrológicas para proteção dos ecossistemas aquáticos, podendo influenciar na qualidade destes ecossistemas (TUNDISI & TUNDISI, 2010).

Dentre essas funções podemos destacar algumas muito importantes, como proporcionar um microclima adequado para o funcionamento destes corpos d'água, no que diz respeito à incidência de raios solares e estabilidade térmica, especialmente em córregos pequenos, proteção dos recursos hídricos e das margens, controle e recarga dos aquíferos, manutenção do volume de água constante durante os períodos sazonais, regularidade na composição química da água, transporte de matéria orgânica, intensidade do escoamento superficial e conseqüentemente conservação da biodiversidade (TUNDISI & TUNDISI, 2010, PINTO & ROSSETE, 2012; TAMBOSI *et al.*, 2015).

Essas funções contribuem na qualidade da água, pois diminuem o risco de eutrofização, reduz a entrada de materiais alóctones no sistema, o aporte de poluentes e o risco de erosão, que pode ser ocasionado pelo desmatamento ou acesso do gado nas margens e na água (CASATTI, 2010; TUNDISI & TUNDISI 2010; TUNDISI, 2014; TAMBOSI *et al.*, 2015).

Modificações como estas também foram observadas no Ribeirão Cachoeira, em Nova Xavantina, na qual os autores verificaram que a supressão da vegetação ocasionou aumento do escoamento superficial e taxas de erosão (PINTO-JUNIOR & ROSSETE, 2005).

Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes *et al.* (2007) na bacia hidrográfica do Ribeirão Marcela, na região do Alto Rio Grande em Minas Gerais, ao

verificarem a degradação em áreas de nascentes, com implantação de pastagens ao longo do córrego, evidenciando os efeitos negativos da modificação da paisagem, como assoreamento na nascente, pisoteio do gado, e conseqüentemente compactação do solo, favorecendo o aumento do escoamento superficial e a maior produção de sedimentos.

A jusante do represamento do Córrego Bacaba foram verificadas poças de água, no período seco, que são utilizadas como bebedouro pelo gado (BLEICH *et al.*, 2009), solo exposto e possíveis focos de erosão. Resultados semelhantes foram registrados no Córrego Murtinho, no qual foram observadas áreas sem vegetação e em processo de erosão (ALVES *et al.*, 2011).

As transformações introduzidas na paisagem da bacia hidrográfica referem-se, em sua maioria, a substituição das áreas naturais por áreas de pastagem. Essas modificações poderão comprometer a integridade da bacia e a qualidade da água a médio e longo prazo, uma vez que a foz do córrego apresenta modificação na paisagem, na qual é evidente o grau de vulnerabilidade da área com relação ao desmatamento, e a ausência de um planejamento na paisagem (ABAD & MARIMON, 2008).

A modificação da paisagem em detrimento de áreas de pastagens e cultivo agrícola é evidente no contexto regional, no entanto, em partes este desmatamento foi incentivado com políticas do governo ao iniciar a Marcha para o Oeste, em 1938, desde este período as áreas naturais vêm sendo historicamente degradadas.

Em 1940 o presidente Getúlio Vargas com o intuito de integrar a região do Centro-Oeste brasileiro incentivou a ocupação das chamadas “terras vazias” da região por meio de políticas econômicas, criando posteriormente em 1943 a Expedição Roncador-Xingu, com o objetivo de abrir estradas para acessar e ocupar esta região e fazer contato com os índios que já habitavam o local, ademais, o governo criou a Fundação Brasil Central com intuito de criar núcleos populacionais nos locais escolhidos pelos expedicionários (OLIVEIRA, 2013).

Neste período houve disputas de terras entre a etnia Xavante que habitava a região e os pioneiros, enviados pelo governo de vários locais, principalmente da Bahia, para iniciar a ocupação para o oeste. Posteriormente, em 1972 a disputa continuava entre os povos indígenas e os agricultores sulistas, que incentivados por políticas do governo adquiriram terras baratas direto da União e ocuparam as terras pouco povoadas, substituindo as áreas naturais por áreas de cultivos agrícolas, iniciando o avanço da fronteira agrícola (VILLAS-BÔAS & VILLAS-BÔAS, 2012).

Outros fatores que contribuíram para o desmatamento em Mato Grosso, no período de 1959-1964, foi a inexistência de políticas ambientais e legislação que objetivassem um

planejamento ambiental e a falta de programas de manejos das áreas naturais. Neste período o Código Florestal vigente visava apenas à conservação de áreas protetoras, as quais eram determinadas pelo ministério da agricultura. Porém, a legislação não estabelecia formas de proteção e nem as definições para Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente (GOUVEIA *et al.*, 2015).

Dentro deste contexto de incentivo e política socioeconômica, as áreas naturais da região foram em grande parte substituídas. A Amazônia legal passou por transformações em sua paisagem, intensificada principalmente nas áreas que anteriormente eram ocupadas por vegetação natural e hoje dão lugar a cultivo em grande escala e intensificação da pecuária, visando o desenvolvimento de atividades econômicas consideradas “importantes” para a região.

Não obstante, atualmente o estado de Mato Grosso recebe destaque como o maior produtor de grãos do país, com predominância na produção de soja e milho, sendo esta modificação da paisagem facilitada pelo clima e topografia que esta região apresenta (IBGE, 2013).

Dessa forma, é perceptível que este mosaico de usos da terra altera radicalmente a paisagem, pois os efeitos dessa mudança tornam-se perceptíveis ao observar os prejuízos imensuráveis ao meio ambiente, como elevados índices de desmatamento, redução na recarga dos aquíferos, na qualidade da água superficial e subterrânea, contaminação de alguns sistemas hidrológicos, suscetibilidade à erosão, riscos de assoreamento dos cursos d’água, enchentes, dificuldade de regeneração natural, conseqüentemente comprometimento da biodiversidade e ameaças à saúde humana (PRIMACK & RODRIGUES, 2006; TUNDISI & TUNDISI, 2010; SILVA *et al.*, 2014; GOUVEIA *et al.*, 2015; IBGE, 2015).

Nova Xavantina possui área de 5.573,682 km², no município a pecuária destaca-se com 322 mil cabeças de gado, e na agricultura há predominância de soja (no último censo do IBGE a produção foi de aproximadamente 129 mil toneladas em 56 mil hectares plantados), seguida por milho (aproximadamente 57 mil toneladas em 846 hectares), (IBGE, 2015).

O efeito negativo da pecuária já foi observado no município de Carlinda, estado de Mato Grosso, sendo um dos tipos de usos da terra que gera alto impacto ambiental, além disso, em propriedades rurais pequenas o retorno financeiro pode ser inviável (UMETSU *et al.*, 2012b).

A intensificação das áreas de cultivo agrícola não planejada pode ocasionar perda das áreas naturais, utilização inadequada do solo, problemas erosivos, assoreamento dos corpos de água e intensificação do escoamento superficial, devido à redução da capacidade natural de

infiltração do solo. Além disso, o tipo de uso irá influenciar no ambiente subsuperficial, uma vez que os efeitos da mudança da paisagem na superfície serão refletidos no subsolo (CANÇADO & LORANDI *et al.*, 2004; LÖBLER *et al.*, 2014).

As formas de uso e ocupação da terra influenciam na paisagem, e conseqüentemente na qualidade da água (TUNDISI & TUNDISI, 2010). Isto pode ser comprovado com o estudo de Donadio *et al.* (2005) ao estudarem nascentes com diferentes usos e verificarem melhor qualidade de água nos ambientes conservados.

Neste contexto, cabe destacar que os diferentes tipos de usos do solo geram impactos que afetam negativamente a qualidade e permanência dos recursos naturais, com isso, faz-se necessário a revisão das práticas de manejo e conservação do solo, visando à qualidade ambiental das bacias hidrográficas (MARCOMIM *et al.*, 2004).

Em um estudo realizado nas áreas do entorno do Parque do Bacaba, os autores verificaram que a fragmentação revela sérios problemas com relação a manutenção desta Unidade de Conservação, pois os fragmentos de floresta são pequenos e irregulares, o que demonstra a vulnerabilidade da área com relação aos efeitos da fragmentação na paisagem, podendo ameaçar a biodiversidade local (SANTOS *et al.*, 2014).

Tal afirmação pode ser comprovada com os resultados de estudos feitos na Amazônia, em bacias hidrográficas pequenas, nas quais os autores verificaram que as conseqüências das alterações ambientais tornam-se mais evidentes em bacias de pequeno porte, influenciando na qualidade da água e afetando os processos hidrológicos e biogeoquímicos das bacias (NEILL *et al.*, 2006a).

Quando a paisagem é fragmentada o habitat original passa a ser dividido em pequenas unidades de habitat, o que ocasiona perda da conectividade, isolamento das populações que ali vivem, principalmente daquelas com pouca capacidade de dispersão, atenuamento do efeito de borda, conseqüentemente modificações microclimáticas, perda da qualidade do habitat, redução no tamanho das populações, o que compromete a permanência das espécies ao longo do tempo. Além disso, a paisagem fragmentada perde sua capacidade de assegurar a continuidade de diversos processos ecológicos e de sustentar a diversidade biológica (PRIMACK & RODRIGUES, 2006; PIRES *et al.*, 2004; METZGER, 2010).

O estudo da paisagem indica a condição dos ecossistemas, da vegetação, das modificações no uso da terra e se a biodiversidade conseguirá manter-se ao longo do tempo, sendo necessário, para conservar a maior biodiversidade, manter o equilíbrio ecológico no ambiente e efetuar um planejamento da organização espacial da paisagem (RAMPAZZO *et al.*, 2004).

Avaliar e controlar as transformações introduzidas na paisagem é fundamental para o manejo da bacia hidrográfica e para prevenir futuras alterações no ambiente (RODRIGUES & FORESTI, 2004; SOUZA *et al.*, 2004). Dessa forma, a análise da dinâmica do uso e ocupação dos ecossistemas poderá auxiliar na formulação de estratégias para a tomada de decisão sobre os tipos de usos identificados, a fim de evitar um maior comprometimento ambiental ao longo do tempo (RAMPAZZO *et al.*, 2004).

CONCLUSÃO

A análise morfométrica demonstrou que a bacia possui um bom sistema de drenagem, o que pode ser comprovado pela densidade de drenagem; que o tipo de relevo favorece o escoamento superficial da bacia e que o índice de circularidade e fator de forma, não circular, faz com que a bacia não esteja sujeita a enchentes. Dessa forma, os resultados do presente estudo demonstram que a bacia hidrográfica possui características morfométricas que exigem maior conservação.

No entanto, a análise de uso e ocupação da terra demonstrou que apesar da área de estudo ser coberta em grande parte por vegetação natural, em alguns pontos a degradação é evidente, e se essas alterações não forem contidas pode ser suficientes para comprometer a qualidade ambiental da paisagem e gerar reflexos negativos na bacia, como na permanência da nascente, comprometer a qualidade da água e as comunidades que ali vivem.

Faz-se necessário recuperar as Áreas de Preservação Permanente que estão alteradas, e que nessas áreas sejam tomadas medidas para conservação, devido sua importância para a bacia hidrográfica, ademais que sejam implementados programas para evitar a ocupação das APP's ainda não ocupadas, visando à conservação dos ecossistemas.

Sugere-se que na área da nascente haja uma fiscalização ativa para que a lei de proteção ambiental destinada a essas áreas seja cumprida, a fim de promover a permanência do córrego a médio e longo prazo. E que nas áreas alteradas por pastagens, principalmente as que estão próximas da nascente seja feito um monitoramento, que o pasto fora da APP seja cercado, a fim de evitar a compactação das áreas naturais.

Neste contexto, o diagnóstico das características morfométricas e das formas de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Córrego Bacaba permitiu avaliar os diferentes componentes da bacia de forma integrada, buscando entender a relação entre esses componentes, possibilitando obter informações relevantes sobre a paisagem e indicando a necessidade de promover um sistema de gerenciamento da bacia hidrográfica para controlar, recuperar e acompanhar as áreas alteradas, criando possíveis estratégias de manejo, a fim de reordenar o uso da paisagem e evitar modificações futuras.

A integração dessas análises demonstrou ser fundamental para o manejo adequado da bacia hidrográfica e importantes ferramentas para fins de manejo e conservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, J. C. S. & MARIMON, B. S. Caracterização e diagnóstico ambiental do Parque Municipal do Bacaba (Nova Xavantina-MT). In: SANTOS, J. E. & GALBIATI, C. (orgs.) **Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura**. RiMa: São Carlos. 1v., 2008, p.23-56.

ALVES, H. Q.; ROSSETE, A. N.; GROSS, M. S. Caracterização do uso e cobertura da terra na microbacia hidrográfica do Córrego Murtinho, Nova Xavantina, MT. **Caminhos de geografia**, v.12, n.38, p.41-56, 2011.

ALVES, M. M.; SANTOS, J. E.; SANTOS, R. M. Caracterização da estrutura da paisagem e condição do uso da terra para o planejamento dos recursos ambientais. In: SANTOS, J. E.; SILVA, C. J. & MOSCHINI, L. E. **Paisagem, Biodiversidade e Cultura**. São Carlos: RiMa Editora, 2012, p.33-58.

ANDRADE, N. L. R.; XAVIER, F. V.; ALVES, E. C. R. F.; SILVEIRA, A.; OLIVEIRA, C. U. R. Caracterização morfométrica e pluviométrica da Bacia do Rio Manso-MT. **Geociências**, v.27, n.2, p.237-248, 2008.

BARBOSA, D. S. & ESPÍNDOLA, E. L. G. Algumas teorias ecológicas aplicadas a sistemas lóticos. In: BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. L. G. **Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu**. 2.ed. São Carlos: RiMa, 2009, p.15-22.

BERTOSSI, A. P. A.; KLIPPEL, V. H.; PELUZIO, T. M. O.; MENEZES, J. P. C.; CECÍLIO, R. A. Análise morfométrica da sub-bacia do Córrego Horizonte, Alegre-ES, utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

BLEICH, M. E.; SILVA, C. J. & ROSSETE, A. N. Variação temporal e espacial das características limnológicas de um ecossistema lótico no Cerrado do Mato Grosso. **Biotemas**, v.22, n.2, p.161-171, junho, 2009.

BOLFE, E. L.; SIQUEIRA, O. J. W.; PEREIRA, R. S.; ALBA, J. M. F.; MIURA, A. K. Uso, ocupação das terras e banco de dados geográficos da metade sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1729-1737, 2009.

CALIL, P. M.; OLIVEIRA, L. F.; KLIEMAMM, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.4, p.433-442, 2012.

CANÇADO, C. J. & LORANDI, R. Zoneamento ambiental conceitual da expansão das atividades antrópicas relacionada ao processo de inundação da bacia hidrográfica do Rio Bonito (SP). In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C. & PIRES, A. M. Z. C. **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa Editora, 2004, p.265-279.

CASATTI, L. Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. **Biota Neotropica**, v.10, n. 4, p. 31-34, 2010.

COELHO, V. H. R.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, C. N.; LIMA, E. R. V.; NETO, A. R.; MOURA, G. S. S. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.1, p.64-72, 2014.

COSTA, S. S. M; SANTOS, J. E.; HENKE-OLIVEIRA, C.; PIRES, J. S. R.; MARANGON, L. C.; MOSCHINI, L. E. Zoneamento ambiental da Reserva Extrativista Chico Mendes, Acre, Brasil. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C. & PIRES, A. M. Z. C. **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa Editora, 2004, p.81-96.

DONADIO, N. M.; GALBIATTI, J. A. & DE PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**: Súmula da 10ª reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1979. 83p.

ESPÍNDOLA, E. L. G. & BRIGANTE, J. Avaliação das modificações da qualidade da água do Rio Mogi-Guaçu: Uma análise temporal. In: BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. L. G. **Limnologia Fluvial**: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu. 2.ed. São Carlos: RiMa, 2009, p.189-204.

GOMES, N. M.; FARIA, M. A.; SILVA, A. M.; MELLO, C. R.; VIOLA, M. R. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo associados ao uso e ocupação da paisagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.4, p.427-435, 2007.

GOUVEIA, R. G. L.; SILVA, J. S. V.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Análise da transgressão da Legislação Ambiental em áreas de preservação permanente e reserva legal na bacia hidrográfica do rio Queima-Pé, MT. **Ciência e Natura**, v.37, n.4, p.422-432, 2015.

HADLEY, R. F. & SCHUMM, S. A Sediment sources and drainage basin characteristics in upper Cheyenne river basin. Washington: United State Geological Survey Water-Supply Paper, 1961. p.137-196.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v.56,n.3, p.275- 370, 1945.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE – Estimativas – **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil 2013, v.26, n.1. Rio de Janeiro: IBGE, 2013, p.1-83p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE – **Geografia**. Rio de Janeiro. 2013. Seção Mapa da Amazônia Legal - Fronteira Agrícola. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/mapas_doc3.shtm>. Acesso em: 27 out. 2015.

LILLESAND, T. M. & KIEFER, R. W. Remote sensing and image interpretation. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 2000. 736p.

LÖBLER, C. A.; SILVA, J. L. S.; TERRA, L. G. Mapeamento da vulnerabilidade das águas subterrâneas e do uso do solo na area urbana do município de Nova Palma, RS. **Ciência e Natura**, v.36, p.587-592, 2014.

LORENZON, A. S.; FRAGA, M. S.; MOREIRA, A. R.; ULIANA, E. M.; SILVA, D. D. S.; RIBEIRO, C. A. A. S.; BORGES, A. C. Influência das características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Benevente nas enchentes no município de Alfredo Chaves-ES. **Rev. Ambiente Água**, v.10, n.1, p. 196-206, 2015.

MARCAL, A. R. S. Land cover update by supervised classification of segmented ASTER images. **International Journal Remote Sensorial**, v.26, p.1347-1362, 2005.

MARCOMIM, F. E.; SANTOS, J. E.; NETO, E. L. & PIRES, J. S. R. Análise ambiental e avaliação quali-quantitativa da perda do solo para o manejo de uma bacia hidrográfica. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C. & PIRES, A. M. Z. C. **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa Editora, 2004, p.177-206.

MARIMON, B. S.; VARELLA, R. F. & MARIMON-JUNIOR, B. H. Fitossociologia de uma área de Cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. **Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer**, v.3, p.82-101, 1998.

MARIMON, B. S. & LIMA, E. S. Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar do Pantanal dos Rios Mortes-Araguaia, Cocalhinho, Mato Grosso, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v.15, n.2, p.213-229, 2001.

MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. & LIMA, E. S. Floristics and phytosociology of the gallery forest of the Bacaba stream, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v.59, n.2, p.303-318, 2002.

METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Conservação & Natureza**, v.8, n.1, p.2010.

NÁPOLIS, P. M. M.; ROSSETE, A. N.; SATO, M. T. & PINTO, C. E. T. Caracterização socioambiental da Bacia hidrográfica do Rio das Mortes (MT). In: SANTOS, J. E.; SILVA, C. J. & MOSCHINI, L. E. **Paisagem, Biodiversidade e Cultura**. São Carlos: RiMa Editora, 2012, p.59-84.

NEILL, C.; ELSENBEER, H.; KRUSCHE, A. V.; LEHMANN, J.; MARKEWITZ, D. & FIGUEIREDO, R. O. Hydrological and biogeochemical processes in a changing Amazon: results from small watershed studies and the large-scale biosphere-atmosphere experiment. **Hydrological Processes**, v.20, n.12, p.2467-2476, 2006.

OLIVEIRA, N. A. Mitos de origem e memória coletiva: um estudo de grupos que migraram a partir de políticas oficiais de colonização para uma cidade da Amazônia Legal Brasileira. **Pós - Revista Brasileira de Pós-Graduação em Ciências Sociais**, v.12, n.1, p.267-297, 2013.

PINTO-JUNIOR, O. B. & ROSSETE, A. N. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Cachoeira, MT, Brasil. **Geoambiente on-line**, n.4, p.38-53, 2005.

PINTO, C. E. T. & ROSSETE, A. N. Mapeamento dos conflitos no uso da terra em áreas de preservação permanente na microbacia hidrográfica do córrego Capitão Décio, Nova Xavantina-MT. **Ciência & Natura**, v.34, n.2, p.139-156, 2012.

PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal. **R. Bras. Ci. Solo**, v.28, p.297-305, 2004.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2006. 328p.

RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M. ALMEIDA, S. P. & RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados: Brasília-DF, 2008. 2v., p.152-156.

ROCHA, E. C. & DALPONTE, J. C. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de Cerrado em mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.004, p. 669-677, jul./ago, 2006.

ROCHA, R. M.; LUCAS, A. A. T.; ALMEIDA, C. A. P.; NETO, E. L. M. & NETTO, A. O. A. Caracterização morfométrica da sub-bacia do rio Poxim-Açu, Sergipe, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v.9, n.2, p.276-287, 2014.

ROSSETE, A. N. & SANTOS, J. E. Zoneamento ambiental do município de Querência (MT). In: SANTOS, J. E.; SILVA, C. J. & MOSCHINI, L. E. **Paisagem, Biodiversidade e Cultura**. São Carlos: RiMa Editora, 2012, p.1-32.

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v.7, n.3, p.195-211, 2012.

SANTOS, F. P.; PEREIRA, W. S.; MARQUES, E. Q.; UMETSU, R. K.; ELIAS, F. ROSSETE, A. N. Fragmentação da cobertura vegetal no entorno de uma Unidade de conservação na transição Cerrado-Amazônia. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.19, p. 2286-2301, 2014.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. **Geological Society of America Bulletin**, v.67, p.597-646, 1956.

SCHUMM, S. A. Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains. **Geological Society of America Bulletin**, v.74, p.1089-1100, 1963.

SILVA, E. F.; MELO, C. E. & VÊNERE, P. C. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo Rio das Mortes, Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.2, p.482-492, 2007.

SILVA, V. A.; MOREAU, M. S.; MOREAU, A. M. S.; REGO, N. A. C. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.3, p.310-315, 2011.

SILVA, G. C. M.; COSTA-JUNIOR, N. P.; SILVA, F. M. Caracterização do uso da terra no município de Areia Branca-RN, por técnicas de sensoriamento remoto. **Geociências**, v.33, n.2, p.314-329, 2014.

SMITH, K. G. Standards for grading texture of erosional topography. **American Journal of Science**, v.248, p.655-668, 1950.

SOUZA, A. D. G. & TUNDISI, J. G. Integração entre a gestão ambiental e a gestão de recursos hídricos estudo de caso: bacia hidrográfica do Rio Jaboatão, PE. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; HENKE-OLIVEIRA, C. & PIRES, A. M. Z. C. **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa Editora, 2004, p.151-176.

SREEDEVI, P. D. Morphometric Analysis of a Watershed of South India Using SRTM Data and GIS. **Journal Geological Society of India**, v.73, 543-552, 2009.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of American Geophysical Union**, v.38, n.6, p.913-920, 1957.

STRAHLER, A. N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: CHOW, V.T. (ed.) **Handbook of applied hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1964. p.439-476.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções ecológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos avançados** v.29, n.84, p.151-161, 2015.

TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. impactos potenciais das alterações do Código florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.67-75, 2010.

TUNDISI, J. G. (org.). **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014.76 p.

UMETSU, R. K.; PEREIRA, N.; CAMPOS, E. M. F. P.; UMETSU, C. A.; MENDONÇA, R. A. M.; BERNASCONI, P. & CAMARGO, M. F. Análise morfométrica e socioambiental de uma Bacia hidrográfica amazônica, Carlinda, MT. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.83-92, 2012.

UMETSU, R. K. & MATOS, D. M. S. Análises morfométricas e do uso da terra de uma Bacia hidrográfica (Alta Floresta- MT) para fins de conservação ambiental. In: SANTOS, J. E.; SILVA, C. J. & MOSCHINI, L. E. **Paisagem, Biodiversidade e Cultura**. São Carlos: RiMa Editora, 2012, p.85-102.

VALERIANO, M. M. Modeling small watersheds in Brazilian Amazonia with shuttle radar topographic mission-90m data. **Computers Geosciences**, v.32, p.1169-1181, 2006.

VAN HAVEREN, B. P. Management of instream flows through runoff detention and retention.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The River Continuum Concept. **Can. J. Fish. Aquat. Sci** , v.37, p.130-137, 1980.

VILLAS-BÔAS, O. & VILLAS-BÔAS, C. **A Marcha para o Oeste: a epopéia da Expedição Roncador-Xingu**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012. 631p.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

CAPÍTULO II

**HETEROGENEIDADE AMBIENTAL E DINÂMICA LONGITUDINAL E SAZONAL DO CÓRREGO
BACABA**

RESUMO

A heterogeneidade ambiental dos córregos promovem distintas dinâmicas limnológicas, fundamentais para a manutenção da biota. Mas pequenas variações ambientais podem influenciar nos atributos físicos e químicos da água de córregos? Para responder esta pergunta selecionamos um córrego de segunda ordem, o Córrego do Bacaba, localizado em Nova Xavantina, MT. Três pontos de coleta de água, localizados longitudinalmente ao córrego e distantes aproximadamente trezentos metros uns dos outros, selecionados e denominados de pontos A, B e C, sentido montante-jusante. Os pontos A e B apresentam vegetação de galeria preservada e leito rochoso, mas o ponto B apresenta barramento à jusante, o ponto C, com barramento a montante, apresenta vegetação de galeria alterada, leito areno-rochoso e intermitência nos períodos de estiagem, devido ao barramento. Os atributos temperatura da água (Tagua), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), turbidez (Turb), potencial de oxidação-redução (ORP), oxigênio dissolvido (OD) e sólidos totais dissolvidos (STD) foram obtidos diretamente por meio de sonda multiparamétrica Horiba. Para os íons ferro total (FeT), amônia (NH_4^+), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), sulfato (SO_4^{2-}), fósforo total (PT), manganês (Mn) e fenol as amostras coletadas foram refrigeradas para posteriormente realizar análise espectrofotométrica em equipamento Micronal B572A e kits Chemetrics® de determinação da concentração em mg.l^{-1} . Para a DBO_5^{20} aferimos a concentração de oxigênio após cinco dias de incubação escura a 20 °C. Durante 24 meses, realizamos coletas mensais em cada ponto. Para determinar quais atributos apresentaram valores significativamente diferentes ($\alpha=0,05$), entre os pontos no gradiente longitudinal, aplicamos o teste de Friedman para amostras pareadas e Anova para medidas repetidas. Para avaliar o gradiente temporal aplicamos o teste de amostras pareadas Wilcoxon, para amostras dependentes e Anova para medidas repetidas. Apesar da similaridade das características ambientais entre os pontos A e B, os atributos pH, CE, STD e NO_3^- apresentaram valores diferentes. O ponto C apresentou valores de pH, CE, Tur, STD, ORP, FeT, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- e SO_4^{2-} diferentes dos pontos A e B. Para a sazonalidade, apenas Tagua e Turb, apresentaram diferenças significativas, demonstrando que o efeito climático não influenciou significativamente os demais atributos da água. Esta variabilidade limnológica, em um curto espaço longitudinal de um córrego de pequena ordem, demonstra a importância da conservação do entorno e da continuidade hídrica, para a manutenção dos ecossistemas fluviais.

Palavras-chave: Conservação da Água, Integridade de habitat, Dinâmica hídrica.

ABSTRACT

Creeks environmental heterogeneity promotes different limnological dynamics, fundamental to biota maintenance. However, can small environmental variation influence physical and chemical creek water attributes? To answer this question, we selected a second order creek, the Bacaba Creek, at Nova Xavantina, MT. Three water sampling points, located lengthwise at the creek and three hundred meters apart, were selected and called points A, B and C, from upstream to downstream. Points A and B have preserved gallery forest vegetation and rocky riverbed, but point B has a downstream dam, point C, with the dam upstream, has a modified gallery forest vegetation, sandy-rocky riverbed and intermittence in dry periods, due to the dam. The Temp, pH, CE, Tur, ORP, OD, STD attributes were obtained directly by multiparametric Horiba probe. For ions FeT, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2 , SO_4 , PT, Mn and phenol, samples were cooled for posterior spectrophotometry analysis in Micronal B572A equipment and Chemetrics[®] kits for concentration determination at mg.l^{-1} . For DBO_5^{20} we checked oxygen concentration after 5 days in dark incubation at 20 °C. For 24 months, we conducted monthly sampling at each point. In order to determine which attributes showed significantly different values ($\alpha=0,05$), between points in the lengthwise gradient, we applied Friedman's test for pairwise samples and repeated measure Anova. In order to evaluate the temporal gradient, we applied Wilcoxon's pairwise sample test for dependent samples and Anova for repeated measures. Despite the similarity of environmental features between points A and B, the pH, CE, STD e NO_3^- attributes showed different values. Point C showed pH, CE, Tur, STD, ORP, FeT, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2 e SO_4 values different from points A e B. As to seasonality, only Tagua e Turb, showed significant differences, showing that the climate effect didn't significantly influence the remaining water attributes. This limnological variability in a short lengthwise space of a low order creek shows the importance of the conservation of the surroundings and consequently, of the water continuity to riverine ecosystem maintenance.

Keywords: Water Conservation, Habitat integrity, Water dynamics.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas fluviais são caracterizados pela heterogeneidade longitudinal, que se estende da nascente até a foz, apresentando diferenciações físicas, na disponibilidade de luz, substrato, cobertura vegetal, velocidade da água e recursos para a fauna (Brigante et al., 2009).

Desta forma, a heterogeneidade ambiental dos córregos é influenciada por diversos processos biogeoquímicos, sendo que a dinâmica deste mosaico influencia na caracterização do corpo d'água e em indicativos sobre a qualidade da água (Bleich et al., 2015; Barbosa & Espíndola, 2009).

A qualidade da água, definida como o resultado dos parâmetros físicos, químicos e biológicos (Tundisi & Tundisi, 2008), é considerada fundamental para a manutenção dos organismos e da saúde pública (Aguila et al., 2000; Tundisi, 2010). A utilização desses parâmetros demonstra o comportamento das diversas variáveis, associadas com as alterações naturais ou antrópicas ocorridas no sistema hidrológico (Donadio et al., 2005).

As áreas naturais vêm sendo substituídas com a intensificação das fronteiras agrícolas e estas alterações ocasionam diversos problemas ambientais nos fluxos de água, ameaçando os serviços prestados pelo ecossistema, reduzindo sua integridade, influenciando no transporte da água, na recarga dos aquíferos, nas características e qualidade do solo, afetando negativamente a dinâmica hidrológica, a manutenção da biodiversidade e a heterogeneidade espacial da bacia hidrográfica (Bueno et al., 2005; Tundisi & Tundisi, 2008; Umetsu, 2012a; Neill et al., 2013; Bleich et al., 2015).

O estudo da interação entre o uso da paisagem e a dinâmica natural de um ecossistema permite compreender como este ambiente poderá se comportar diante da possível intensificação das atividades humanas (Neill et al., 2006a), contribuindo por meio de variáveis ambientais na compreensão dos impactos gerados, e sobre a resiliência da paisagem (Neill et al., 2013).

Monitorar os ecossistemas fluviais nos permite avaliar possíveis mudanças nos atributos físicos e químicos da água frente às transformações da paisagem, contribuindo para a gestão desses ecossistemas (Umetsu et al., 2007).

Estudos enfatizando a variabilidade espaço-temporal no presente córrego ainda são escassos (Bleich et al., 2009). Faz-se necessário conhecer a complexidade das características ambientais destes ecossistemas em função das mudanças estruturais que estes ambientes estão

sujeitos, pois diversos atributos podem influenciar na dinâmica e caracterização dos ecossistemas fluviais (Umetsu et al., 2007).

O presente trabalho tem por objetivos avaliar espacial e temporalmente o grau de integridade deste córrego, a qualidade da água e seu escoamento superficial, em Nova Xavantina-MT.

OBJETIVOS

Geral

Avaliar a dinâmica longitudinal e temporal dos atributos físicos e químicos da água do Córrego Bacaba e a integridade ambiental, em Nova Xavantina-MT.

Específicos

Monitorar e avaliar a longo prazo o comportamento limnológico do Córrego Bacaba;

Compreender o efeito da integridade ambiental sobre o funcionamento de ecossistemas fluviais a partir de um estudo de longo prazo em um córrego de pequeno porte.

HIPÓTESES

As propriedades físico-químicas da água apresentarão variações ao longo do gradiente longitudinal, devido à integridade ambiental dos pontos de coleta. Partindo do pressuposto que, nos pontos de coleta com maior integridade a qualidade da água será melhor, devido à integridade do ambiente.

Os atributos físicos e químicos da água apresentarão variações na dimensão temporal, devido à variação sazonal no fluxo de água. Partindo do pressuposto que, no período chuvoso ocorrem mudanças nos atributos físicos e químicos da água, provenientes do aumento da vazão.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Nova Xavantina-MT, na Bacia Hidrográfica do Córrego Bacaba, situada na divisa sudoeste de uma Unidade de Conservação, o Parque Municipal Mário Viana, utilizado para diversas atividades de pesquisa e educação ambiental. Segundo Koppen a região possui clima do tipo Aw (tropical chuvoso) e duas estações bem definidas, com um período chuvoso (de outubro a março) e um período seco (de abril a setembro).

A principal drenagem do parque é o Córrego Bacaba, este córrego é considerado de 2ª ordem, conforme a classificação de Strahler (1957), e deságua no Córrego Salgadinho, que por sua vez deságua no Rio das Mortes.

Ao longo do córrego foram determinados três pontos de coletas (A, B e C) todos eles longitudinais ao córrego (**Figura 7**), com distância de aproximadamente 300 m entre eles.

Ponto A (PA): localizado entre as coordenadas: 14°43'17,4"S 52°21'36,5"O, considerado conservado, por manter conectividade entre a mata de galeria e a floresta adjacente (**Figura 8a**). As espécies vegetais deste ponto distribuem-se longitudinalmente ao córrego (**Figura 8b**), formando uma comunidade heterogênea devido às variações topográficas e sazonais do regime hídrico (Marimon et al., 2003), com riqueza florística alta (n=135), e predominância da família Fabaceae (Miguel & Marimon, 2008). Cerca de 20 metros deste ponto em direção a montante apresenta afloramentos rochosos de quartzito que formam algumas cachoeiras (**Figura 8c**) no período chuvoso (Abad & Marimon, 2008).

O PA possui vegetação aquática composta por algas e musgos, apresenta áreas de corredeiras distintas e leito formado por rochas agrupadas e de vários tamanhos. Os detritos do córrego são compostos principalmente por folhas e materiais lenhosos sem sedimentos. Neste ponto não há formações de barrancos na margem do córrego e entrada de gado, ocorrendo mínimas interferências humanas.

Ponto B (PB): localizado entre o ponto PA e o PC, (coordenadas: 14°43'11,0"S 52°21'33,2"O), (**Figura 8d**). Este ponto apresenta características semelhantes ao PA (**Figura 8e**), porém sem muitos afloramentos rochosos, com uma barragem à jusante (**Figura 8f**), utilizada para abastecer o bairro Olaria e algumas casas do Barro Vermelho, porém por estar

localizada em uma Unidade de Conservação esta água não poderia ser retirada do córrego, ademais a água não recebe nenhum tipo de tratamento antes de ser distribuída.

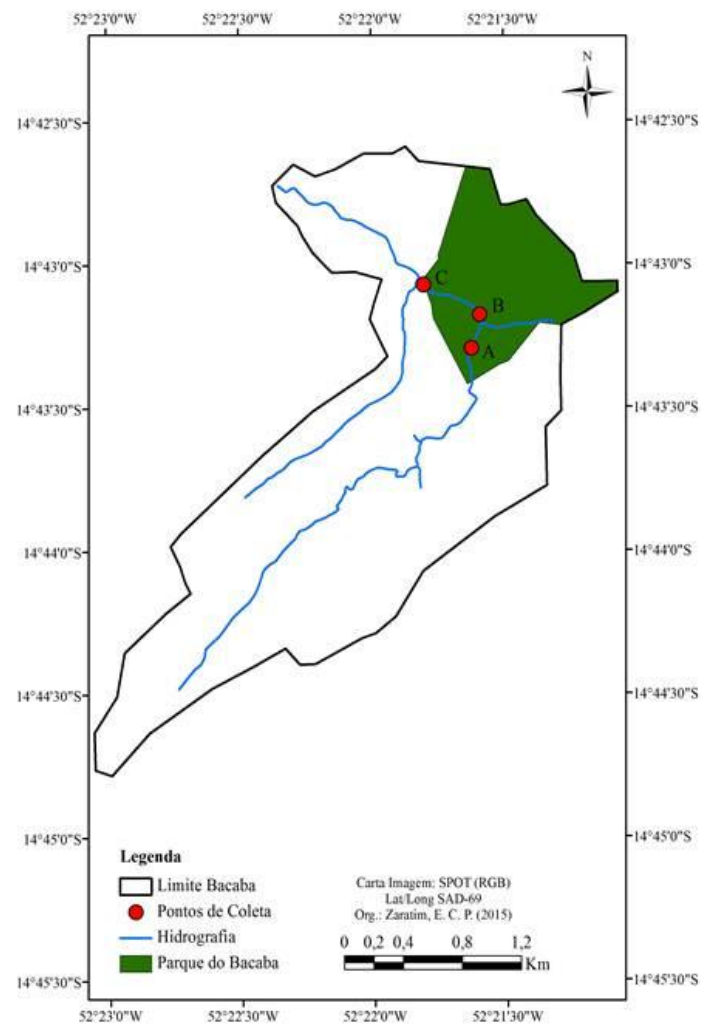


Figura 7: Localização do Córrego Bacaba, com as delimitações dos pontos amostrais, no município de Nova Xavantina-MT.

Ponto C (PC): localizado no limite do parque com uma propriedade particular, utilizada para pecuária (coordenadas: 14°43'03,0"S 52°21'47,2"W), (**Figura 8g**). Este ponto possui vegetação de buritizal, porém apresenta características diferentes do PA e PB, pois possui alterações em parte da mata de galeria, (14°43'04.3"S 52°21'45.9"W), na qual parte da cobertura vegetal foi suprimida. Apresenta alterações na paisagem como erosões (**Figura 8h**), solo exposto (Abad & Marimon, 2008) e sinais de evidências de gado (pisoteio do gado e dejetos de suas excreções na mata e na água). No período da seca, este ponto sofre descontinuidade, influenciado negativamente pela barragem a montante (**Figura 8i**), ocasionando nos períodos mais críticos a formação de poças de água. Vale ressaltar que o volume de água retirado para abastecer estes dois bairros não foram contabilizados, porém é suficiente para ocasionar a perda da continuidade do córrego.

Por possuir diferentes condições de conservação, este córrego foi avaliado visualmente através do Índice de Integridade de Hábitat (*Habitat Integrity Index- IIH*), (**Anexo II**), aplicado nos três pontos de coleta. Este índice foi proposto por Nessimian et al. (2008) e modificado por Bleich et al. (2014). Possui doze questões e avalia qualitativamente vários fatores ambientais relacionados com as formas de uso e ocupação da terra, largura da mata de galeria, estado de conservação da vegetação, estrutura do leito do rio, vegetação aquática e dispositivos de retenção. Cada questão possui entre quatro a seis alternativas, sendo calculado em escala ordinal, e posteriormente, transformado para uma escala que pode variar de zero a um, onde valores mais próximos de um indicam maior nível de integridade ambiental.

Coleta de dados

As propriedades físicas e químicas da água, dos três pontos de coleta foram avaliadas com base nas dimensões longitudinal e temporal, durante dois anos (entre setembro de 2012 a agosto de 2014), totalizando 24 campanhas de monitoramento.

Foram realizadas coletas de água mensais, sempre no período da manhã, no sentido jusante-montante, avaliados por meio de sonda multiparamétrica de avaliação da qualidade da água (modelo Horiba® U5000). Foram verificados: oxigênio dissolvido (OD, mg.l⁻¹), potencial hidrogeniônico (pH, unidade de pH), condutividade elétrica (CE, µS.cm⁻¹), temperatura da água (Tagua, °C), turbidez (Turb, NTU), potencial de oxidação-redução (ORP, mv) e sólidos totais dissolvidos (STD, mg.l⁻¹). A avaliação da demanda bioquímica de oxigênio – DBO₅²⁰ (DBO, mg.l⁻¹) foi obtida por meio da diferença inicial e final do oxigênio dissolvido, após a incubação da amostra em estufa durante 5 dias a 20 °C.

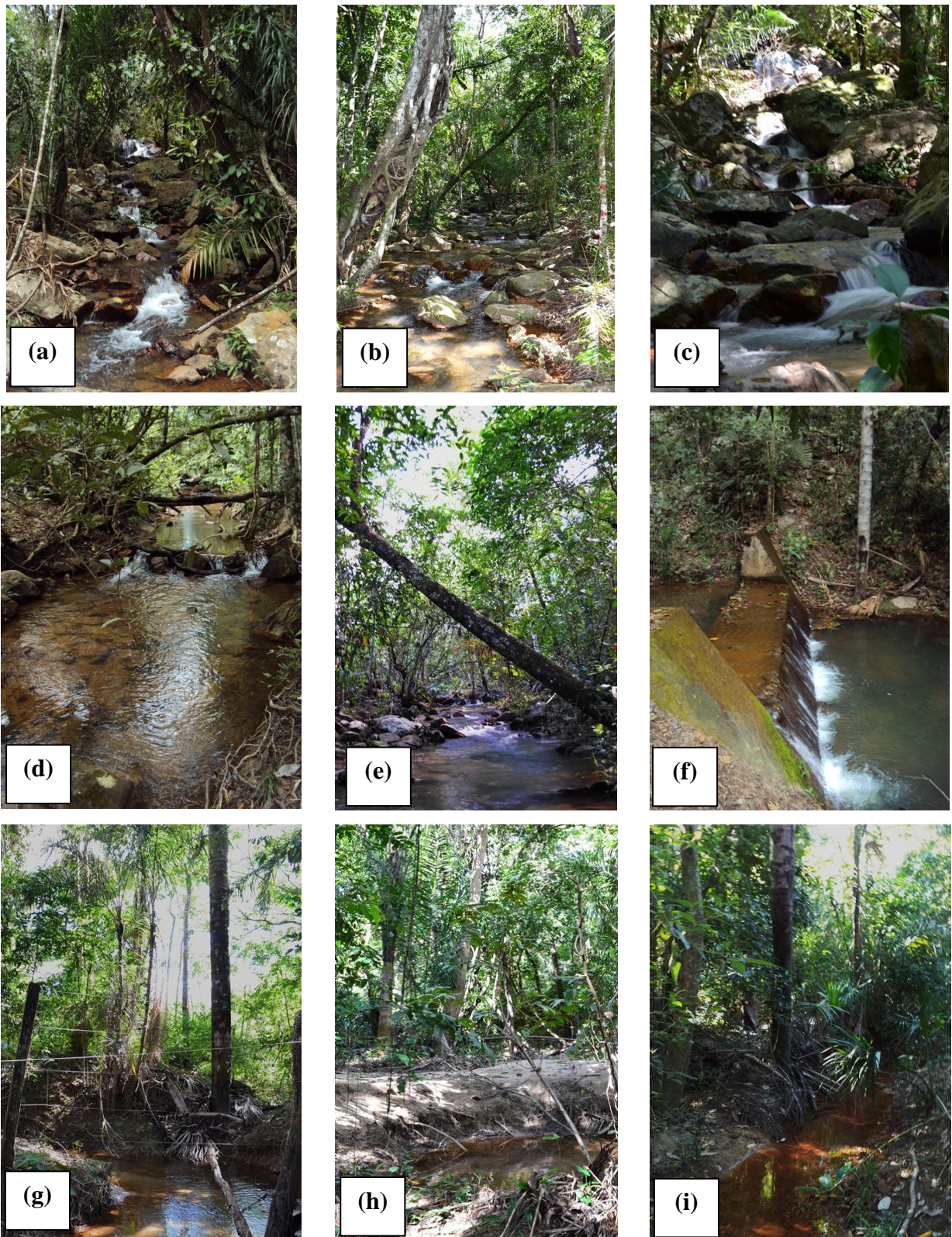


Figura 8: Pontos de amostragem selecionados na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, ponto A (a, b e c), ponto B (d, e e f) e ponto C (g, h e i), em Nova Xavantina-MT.

Para a avaliação de nitrato (NO_3^+ , mg.l^{-1}); nitrito (NO_2 , mg.l^{-1}); fósforo total (PT, mg.l^{-1}); amônia (NH_4^+ , mg.l^{-1}); sulfato (SO_4 , mg.l^{-1}); ferro total (FeT, mg.l^{-1}); fenol (Fenol, mg.l^{-1})

e manganês (Mn, mg.l^{-1}), as amostras foram coletadas e armazenadas em recipientes de cor âmbar, acondicionadas em caixas térmicas, posteriormente transportadas e armazenadas em refrigeração para análise no Laboratório de Hidroecologia (LAHECO) da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* de Nova Xavantina.

As análises foram realizadas por meio espectrofotométrico, utilizando um espectrofotômetro digital pré-programado (Modelo MICRONAL B572A) e kits CHEMETRICS®. Os resultados deste aparelho são apresentados em mg.l^{-1} e conforme a metodologia de análise (**Apêndice 1**). Todas as coletas e análises seguiram as normas e protocolo atuais vigentes (Apha, 2015; Brandão et al., 2011).

A determinação da vazão líquida instantânea ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$), a profundidade e a velocidade da água foram realizadas por meio de um micromolinetes fluviométrico (modelo Global Water, FP105). Para isso, em cada ponto de coleta foi determinada a área da seção transversal e a média das velocidades para o cálculo da vazão líquida, utilizando a equação: $Q = A.V$, onde: Q, vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$); A, área da seção (m^2); e V, velocidade (m.s^{-1}).

Para avaliação da precipitação mensal foram obtidos dados da Estação Meteorológica do Laboratório de Análises Ambientais (LANA). A estação está instalada no Parque do Bacaba, em uma área de Cerrado, com distância de aproximadamente 200 metros dos locais de coleta.

Análise de dados

Devido a grande variação nos dados, a matriz de dados original foi padronizada para equivalência dos mesmos, por meio do ajuste ao desvio padrão, que considera a média igual a 0 e o desvio padrão igual a 1. Esta transformação nos dados é muito utilizada para estudos com variáveis ambientais, que possuem diferentes escalas de medidas, colocando as variáveis em posição iguais para serem comparadas (McCune & Grace, 2002). A partir da matriz dos atributos físicos e químicos padronizados foram extraídas as médias para cada atributo e em cada ponto de coleta, sendo utilizadas para todas as análises.

Para estabelecer a diferenciação entre os pontos de coleta e entre os períodos sazonais, evidenciando a participação individual dos atributos físicos e químicos da água, realizamos uma Análise de Componentes Principais (ACP), com o intuito de demonstrar a importância das variáveis ao longo dos gradientes longitudinal e temporal, separar as amostras ao longo dos eixos, demonstrar os padrões importantes que ocorreram durante a coleta de dados e indicar as variáveis-chave para caracterizá-las (Gotelli & Ellison, 2011).

Inicialmente, categorizamos os pontos de coleta segundo a posição do ponto na drenagem longitudinal (no sentido montante - jusante, pontos A, B e C), e segundo o período sazonal (chuvoso e seco), a fim de demonstrar as associações entre as variáveis e quais atributos que mais influenciaram nos resultados.

Posteriormente, a fim de verificar diferenças entre os pontos de coleta e os períodos sazonais, foram realizadas análises entre os pontos de coleta, considerando as três unidades amostrais nos dois períodos. Os atributos físicos e químicos da água foram submetidos à análise de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e homocedasticidade.

Para testar a primeira hipótese de que as propriedades físico-químicas da água apresentariam variações na dimensão espacial utilizamos a Análise de Variância para Medidas Repetidas para os atributos que atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade, Tagua e OD. Esta análise é utilizada quando múltiplas observações são feitas para cada ponto de coleta, assumindo dependência entre os dados, comparando as amostras a fim de verificar a variância entre os pontos e se os tratamentos são estatisticamente semelhantes. Posteriormente, aplicamos o *post hoc* de Tukey, a fim de comparar as médias geradas após a ANOVA, este *post hoc* controla as comparações múltiplas (Gotelli & Ellison, 2011).

Para os demais atributos, considerados não-paramétricos, utilizamos o Teste de Friedman para Amostras Pareadas e posteriormente, realizamos comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Nemenyi. Este procedimento utiliza os valores da mediana, sendo aconselhável quando os pressupostos da estatística paramétrica não são atendidos, porém tem o mesmo intuito da ANOVA (Zar, 2010).

Para testar a segunda hipótese de que os atributos físicos e químicos da água apresentariam variações na dimensão temporal devido à variação sazonal no fluxo de água, utilizamos para cada ponto de coleta e para os atributos Tagua e OD (paramétricos) um Teste t para duas amostras dependentes. Esta análise realiza uma comparação entre as médias, porém considerando as repetições.

Para os demais atributos, considerados não-paramétricos, utilizamos o Teste de amostras pareadas Wilcoxon utilizando para o tratamento dos empates Hollander & Wolfe. Esta análise é conhecida por análise de pares combinados, e considerada um análogo não paramétrico ao Teste t pareado (Zar, 2010).

As análises estatísticas entre os pontos de coleta e os períodos sazonais mencionadas acima foram escolhidas por considerarem as repetições (24) em cada ponto, ao longo do tempo (24 meses).

Para testar a influência da vazão (Q) com cada um dos atributos físicos e químicos da água, foi realizada uma regressão linear simples para cada um dos pontos de coleta, tendo a vazão como variável preditora. Esta análise foi aplicada aos atributos a fim de verificar as relações de causa e efeito entre duas variáveis contínuas, tendo a variável preditora representada pelo eixo X e a variável resposta representada pelo eixo Y (Gotelli & Ellison, 2011), para esta análise a normalidade dos resíduos foi testada.

Em todos os testes a significância aplicada foi de 95%, desta forma utilizamos alfa a 0,05, e todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software XLSTAT® versão 2014.5.02 (Addinsoft, 2014).

RESULTADOS

Durante o período da pesquisa, setembro/2012 foi o mês com maior temperatura média (37,8°C) e dezembro/2012 com menor temperatura (23°C), por outro lado, com relação à pluviosidade, no mês de janeiro/2014 foi registrada a maior taxa de precipitação (100mm), (Figura 9).

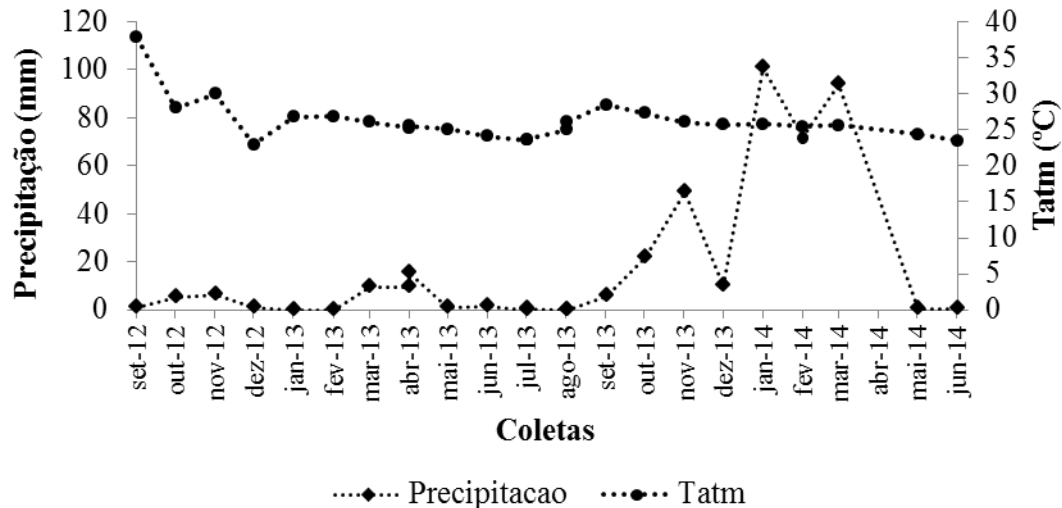


Figura 9: Precipitação média mensal coletada durante os 24 meses de coleta. Dados da Estação Meteorológica do Laboratório de Análises Ambientais (LANA), em Nova Xavantina-MT.

Com relação à integridade dos pontos de coleta, o Índice de Integridade de Hábitat demonstrou que os pontos de coleta A e B possuem maior integridade ambiental (ambos apresentaram $IIH = 0,95$) do que o ponto C ($IIH = 0,71$).

Este índice mostrou que os pontos A e B são semelhantes caracteristicamente, apresentando mata de galeria conservada, leito do córrego com rochas agrupadas de vários tamanhos, áreas de corredeiras distintas e não possuem barrancos. Por outro lado, o ponto C com menor integridade ambiental, demonstrado pelo IIH , mostrou-se influenciado negativamente pela barragem que existe a montante, o que ocasiona descontinuidade no fluxo de água no período seco. Ademais, neste trecho, parte da mata de galeria foi suprimida, foram detectadas evidências da presença de gado e formação de barrancos, o que muda a composição do leito do córrego para areia, silte e cascalho, além de restar apenas poças de água no período seco.

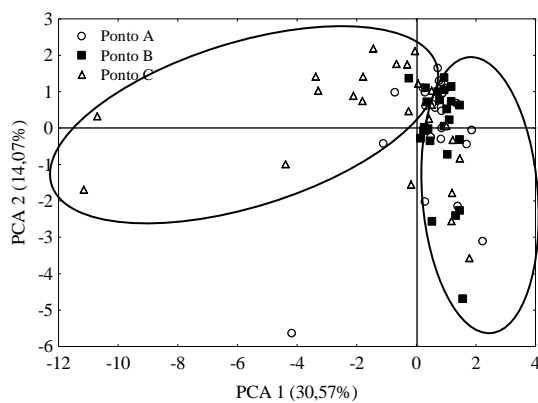
A Análise de Componentes Principais (ACP), realizada com os atributos físicos e químicos da água ao longo do tempo e categorizada por meio da posição dos pontos de coleta,

produziu explicação de 44,64% da variância total dos atributos para os dois primeiros eixos juntos.

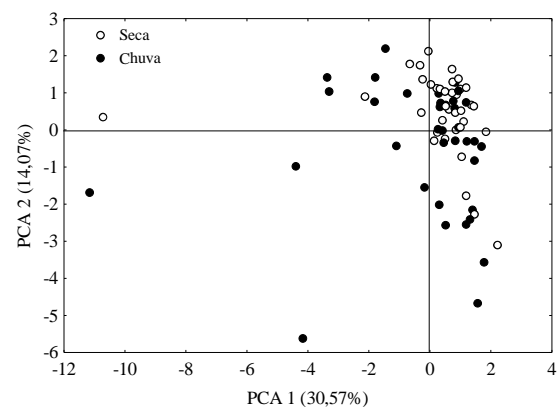
Esta análise demonstrou que os atributos que foram mais importantes para explicar a variação das amostras no Eixo 1 (F1) foram respectivamente, SO_4 , NH_4^+ e FeT (**Tabela 5**), com explicação de 30,57% (auto-valor = 3,215) da variância dos dados. O Eixo 2 (F2) explicou 14,07% (auto-valor = 1,648) da variância dos dados, porém não se relacionou fortemente com os atributos analisados quanto o Eixo 1 e não apresentou padrão de agrupamento.

A análise gráfica produzida pela ACP indicou tendência de agrupamento entre os pontos A e B, à direita, com relação aos atributos físicos e químicos da água analisados no primeiro eixo, na maioria das coletas. Esta tendência de agrupamento demonstra que estes pontos estão correlacionados negativamente com os atributos SO_4 , NH_4^+ e FeT (**Figura 10a**) e são semelhantes com relação ao índice de integridade, tal afirmação pode ser comprovada pelo IIIH. A correlação negativa destes atributos e os pontos de coleta A e B pode ser explicada por meio das menores taxas encontradas para estes atributos nestes pontos (**Tabela 6**) e a menor variação no eixo 1, que ocorreram principalmente nas coletas de abril e agosto/2013 (no ponto A), e em outubro/2012, dezembro/2013 e junho/2014 (no ponto B).

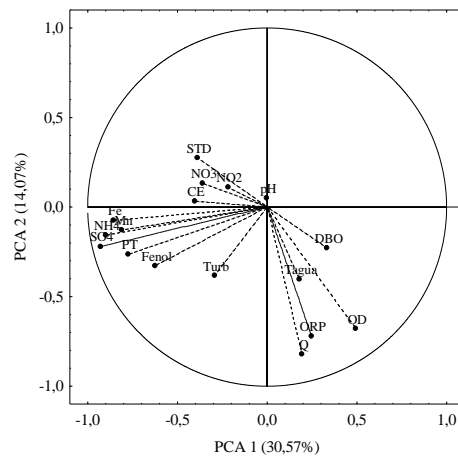
Por outro lado, observamos que o ponto C com menor integridade ambiental, caracterizado pelo IIIH, apresentou tendência de agrupamento (plotados em sua maioria à esquerda), maior amplitude de variação nos atributos no eixo 1 do que nos pontos A e B e valores mais altos de SO_4 , NH_4^+ e FeT (**Figuras 10a, 10c, Tabela 6**). Isto pode ser demonstrado por meio das taxas elevadas desses atributos nas coletas de outubro e dezembro/2012 e janeiro e fevereiro/2013.



(a)



(b)



(c)

Figura 10: Análise de Componentes Principais (ACP) entre os atributos físicos e químicos da água e as coletas realizadas nos três pontos amostrais (A, B e C), durante 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. **(a)** Gradiente longitudinal. As unidades amostrais estão categorizadas conforme a posição de drenagem, (Ponto A, Ponto B e Ponto C), da montante para a jusante. **(b)** Período sazonal (Chuva e Seca). **(c)** Relação entre os atributos físicos e químicos da água e os componentes principais.

Tabela 5: Contribuições dos atributos físicos e químicos da água nas componentes principais 1 (Eixo 1: F1) e 2 (Eixo 2: F2) verificados para os três pontos amostrais por 24 meses, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

Atributos	F1	F2
pH	0,000	0,001
CE	0,031	0,000
Turb	0,017	0,061
STD	0,029	0,031
Tagua	0,006	0,067
OD	0,047	0,193
DBO	0,021	0,022
ORP	0,012	0,217
NH ₄ ⁺	0,152	0,010
NO ₃ ⁻	0,021	0,007
NO ₂	0,017	0,005
FeT	0,141	0,002
PT	0,116	0,029
Mn	0,136	0,007
Fenol	0,085	0,045
SO ₄	0,159	0,020
Q	0,010	0,281

Tabela 6: Mediana dos atributos não-paramétricos registrada por ponto amostral (A, B e C), demonstrando as diferenças significativas pelo teste de Friedman, com *post hoc* de Nemenyi, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Atributo	Mediana por pontos		
	A	B	C
pH	5,33a	5,29b	5,83a
CE	5,54a	6,97b	6,35b
Turb	3,78ab	1,81a	5,07b
STD	4,50a	6,00b	6,00b
DBO	1,00a	0,95a	0,30a
ORP	205,00a	208,50a	148,00b
NH ₄ ⁺	0,07ab	0,05a	0,29b
NO ₃ ⁻	2,55a	2,15b	2,35ab
NO ₂	0,03a	0,03a	0,05b
FeT	0,25ab	0,16a	1,19b
PT	0,00a	0,00a	0,00a
Mn	0a	0a	0,55a
Fenol	0,15a	0,23a	0,36a
SO ₄	2,9a	0,65a	6,7b
Q	0,035a	0,029a	0,023a

A ordenação demonstrou que em relação à sazonalidade houve ausência de estrutura sazonal, evidenciando que a variabilidade nos atributos físicos e químicos da água entre os períodos sazonais foi muito pequena, o que não influenciou na mudança dos atributos (**Figura 10b**) e demonstrou que esta variável é pouco explicativa na ACP (**Figura 10c**).

Os pressupostos da estatística paramétrica (normalidade e homocedasticidade) não foram atendidos, mesmo após a padronização dos dados, exceto para os atributos Tagua e OD. Alguns atributos físicos e químicos analisados apresentaram diferenças significativas ao longo do gradiente longitudinal, essas variações confirmaram que os pontos de coleta apresentam diferenças longitudinais nos atributos limnológicos, devido as mudanças estruturais na paisagem.

Entre os pontos de coleta A e B foram verificadas diferenças significativas para os atributos pH, CE, STD e NO₃⁻, porém não foram verificadas diferenças significativas para Turb, DBO, ORP, NH₄⁺, NO₂, FeT, PT, Mn, Fenol, SO₄, Q (**Tabela 7**), Tagua ($p = 0,248$) e OD ($p = 0,953$), (**Tabela 8**). Os maiores valores encontrados para cada um dos atributos podem ser verificados a partir da mediana dos atributos não paramétricos (**Tabela 6**).

Tabela 7: Teste de Friedman para amostras pareadas, aplicado aos atributos físicos e químicos da água para comparar os três pontos amostrais (A, B e C), durante 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Atributo	Friedman	Diferenças pareadas		
		A – B	A – C	B – C
pH	-	Fr = 16,90; p = 0,002	-	Fr = 16,90; p = 0,001
CE	-	Fr = 16,58; p = 0,038	Fr = 16,58; p < 0,001	-
Turb	-	-	-	Fr = 8,98; p = 0,011
STD	-	Fr = 26,42; p = 0,038	Fr = 26,42; p < 0,0001	-
DBO	Fr = 3,36; p = 0,189	-	-	-
ORP	-	-	Fr = 12,58; p = 0,017	Fr = 12,58; p = 0,003
NH ₄ ⁺	-	-	-	Fr = 12,43; p = 0,003
NO ₃ ⁻	-	Fr = 5,87; p = 0,045	-	-
NO ₂	-	-	Fr = 12,56; p = 0,014	Fr = 12,56; p = 0,003
FeT	-	-	-	Fr = 21,33; p < 0,001
PT	Fr = 13,68; p = 0,001	-	-	-
Mn	Fr = 1,44; p = 0,516	-	-	-
Fenol	Fr = 5,06; p = 0,082	-	-	-
SO ₄	-	-	Fr = 17,57; p = 0,009	Fr = 17,57; p < 0,001
Q	Fr = 1,083; p = 0,614	-	-	-

* Valor em negrito: significativo, com nível de significância a 5%.

Tabela 8: Análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) dos atributos físicos e químicos da água comparando os três pontos amostrais (A, B e C), durante 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

Atributo	Teste de F	Média por pontos		
		A	B	C
Tagua	F _(2;46) = 10,682; p < 0,0001	25,23ab	25,72a	24,44b
OD	F _(2;46) = 18,391; p < 0,0001	4,92a	4,76a	3,51a

* Valor em negrito: significativo, com nível de significância a 5%.

Entre os pontos A e C foram verificadas diferenças significativas para CE, STD, ORP, NO₂ e SO₄, porém não houve diferenças significativas para pH, DBO, NH₄⁺, NO₃⁻, FeT, PT, Mn, Fenol, Q (**Tabela 7**), Tagua (p = 0,196) e OD (p = 0,062), (**Tabela 8**). Para todos os atributos que apresentaram diferenças significativas, exceto ORP, foi verificado maior variabilidade no ponto C provavelmente devido às mudanças estruturais na paisagem que este ponto possui.

Entre os pontos de coleta B e C foram verificadas diferenças significativas para pH, Turb, ORP, NH₄⁺, NO₂, FeT, SO₄ (**Tabela 7**) e Tagua (**p = 0,019**). Para este último atributo a maior média foi registrada no ponto B (**Tabela 8**). Porém, entre estes dois pontos não houve diferenças significativas para CE, STD, DBO, NO₃⁻, PT, Mn, Fenol, Q (**Tabela 7**) e OD (p = 0,101), (**Tabela 8**).

Os resultados apresentados no presente estudo não ultrapassaram os limites estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, nº 357/2005) para a classificação do córrego (curso de água de classe 2), exceto para o atributo turbidez, que na coleta de março de 2014, apresentou valores excedidos para os três pontos de coleta, cujos valores foram para o PA: 148NTU, PB: 155 e PC: 134NTU.

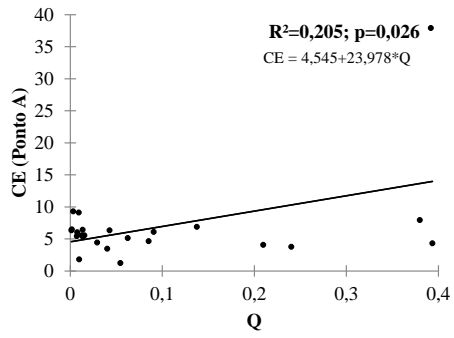
Na análise de regressão linear verificamos a interação significativa entre os eixos x e y, sendo testados 16 atributos para cada um dos três pontos de coleta. Verificamos que estatisticamente houve influência de Q sobre alguns atributos (**Tabela 9, Figuras 11, 12 e 13**), no entanto em todos os pontos de coleta houve atributos que não apresentaram relação, positiva ou negativa, com Q.

Tabela 9: Efeito da vazão (Q), $m^3.s^{-1}$, sobre 16 atributos físicos e químicos verificados nos três pontos de coleta da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

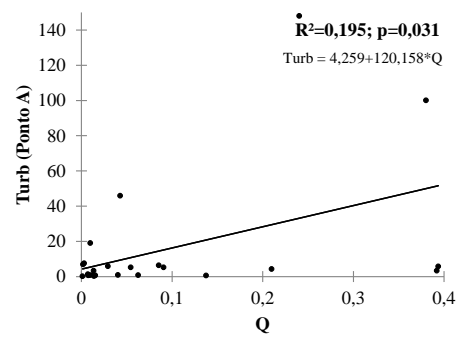
Atributo	A	B	C
pH	$R^2 = 0,022$; $p = 0,485$	$R^2 = 0,224$; $p = 0,020$	$R^2 = 0,088$; $p = 0,160$
CE	$R^2 = 0,205$; $p = 0,026$	$R^2 = 0,001$; $p = 0,880$	$R^2 = 0,047$; $p = 0,311$
Turb	$R^2 = 0,195$; $p = 0,031$	$R^2 = 0,033$; $p = 0,399$	$R^2 = 0,007$; $p = 0,692$
STD	$R^2 = 0,006$; $p = 0,721$	$R^2 = 0,362$; $p = 0,002$	$R^2 = 0,086$; $p = 0,165$
DBO	$R^2 = 0,037$; $p = 0,367$	$R^2 = 0,008$; $p = 0,683$	$R^2 = 0,039$; $p = 0,352$
ORP	$R^2 = 0,707$; $p < 0,0001$	$R^2 = 0,409$; $p = 0,001$	$R^2 = 0,475$; $p < 0,001$
NH_4^+	$R^2 = 0,105$; $p = 0,122$	$R^2 = 0,006$; $p = 0,717$	$R^2 = 0,098$; $p = 0,136$
NO_3^-	$R^2 = 0,113$; $p = 0,108$	$R^2 = 0,013$; $p = 0,597$	$R^2 = 0,039$; $p = 0,357$
NO_2	$R^2 = 0,044$; $p = 0,326$	$R^2 = 0,002$; $p = 0,820$	$R^2 = 0,061$; $p = 0,246$
FeT	$R^2 = 0,176$; $p = 0,041$	$R^2 = 0,437$; $p < 0,001$	$R^2 = 0,057$; $p = 0,261$
PT	$R^2 = 0,194$; $p = 0,031$	$R^2 = 0,004$; $p = 0,769$	$R^2 = 0,080$; $p = 0,180$
Mn	$R^2 = 0,023$; $p = 0,481$	$R^2 = 0,012$; $p = 0,604$	$R^2 = 0,090$; $p = 0,155$
Fenol	$R^2 = 0,046$; $p = 0,317$	$R^2 = 0,115$; $p = 0,104$	$R^2 = 0,067$; $p = 0,223$
SO_4	$R^2 = 0,250$; $p = 0,013$	$R^2 = 0,215$; $p = 0,022$	$R^2 = 0,071$; $p = 0,208$
Tagua	$R^2 = 0,105$; $p = 0,131$	$R^2 = 0,001$; $p = 0,904$	$R^2 = 0,139$; $p = 0,080$
OD	$R^2 = 0,463$; $p < 0,001$	$R^2 = 0,353$; $p = 0,002$	$R^2 = 0,350$; $p = 0,002$

* Valores em negrito: significativos, com nível de significância a 5%.

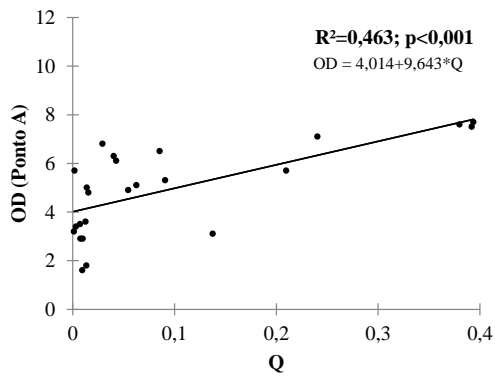
No ponto A houve influência positiva de Q sobre CE, Turb, OD, ORP, FeT, PT e SO_4 (**Figuras 11a, 11b, 11c, 11d, 11f e 11g**, respectivamente). No ponto B houve influência positiva sobre pH, OD, ORP, FeT e SO_4 (**Figuras 12a, 12b, 12c, 12d e 12e**, respectivamente) e influência negativa sobre STD (**Figura 12f e Tabela 6**). No ponto C houve influência positiva para OD e ORP (**Figuras 13a e 13b**, respectivamente).



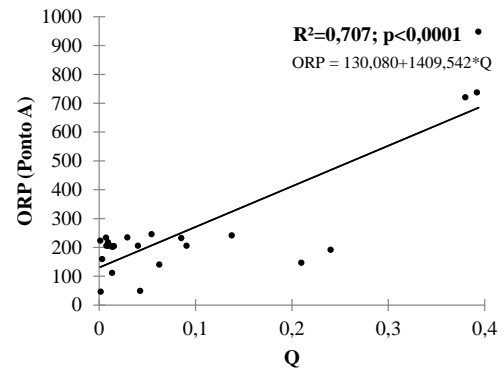
(a)



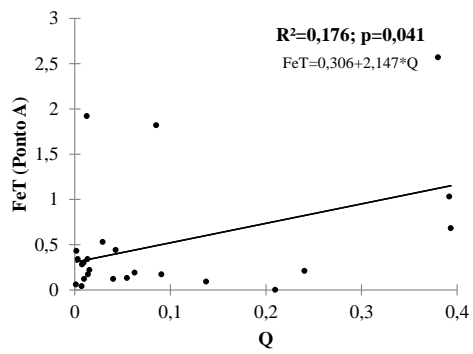
(b)



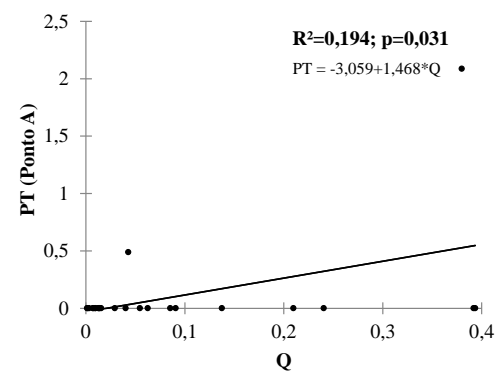
(c)



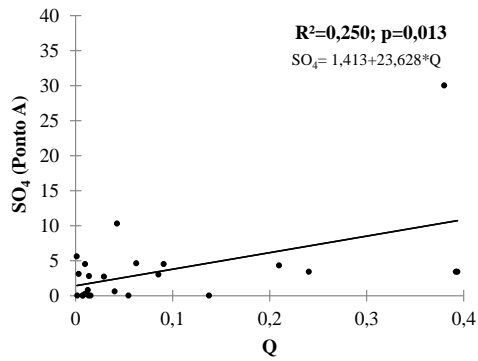
(d)



(e)

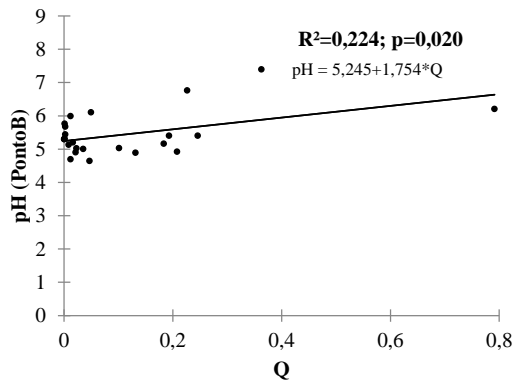


(f)

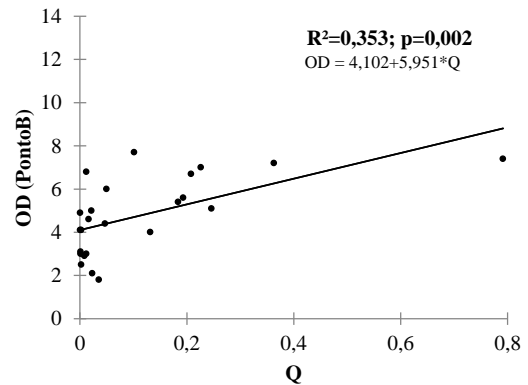


(g)

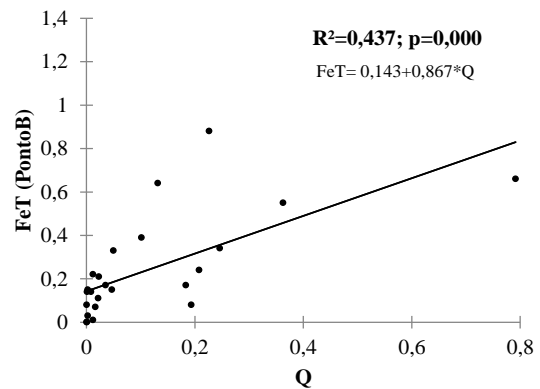
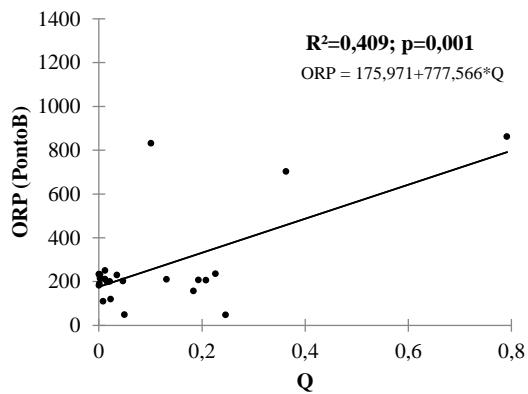
Figura 11: Efeito da vazão (Q), $m^3 \cdot s^{-1}$, sobre (a) condutividade elétrica (CE), $\mu S \cdot cm^{-1}$, ($R^2=0,205$), (b) turbidez (Turb), NTU, ($R^2=0,195$), (c) oxigênio dissolvido (OD), $mg \cdot l^{-1}$, ($R^2=0,463$), (d) potencial de óxido redução (ORP), $mg \cdot l^{-1}$, ($R^2=0,707$), (e) ferro total (FeT), $mg \cdot l^{-1}$, ($R^2=0,176$), (f) fósforo total (PT), $mg \cdot l^{-1}$, ($R^2=0,194$) e (g) sulfato (SO_4), $mg \cdot l^{-1}$, ($R^2=0,250$), verificados no ponto A da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, durante 24 meses de coleta, em Nova Xavantina-MT.



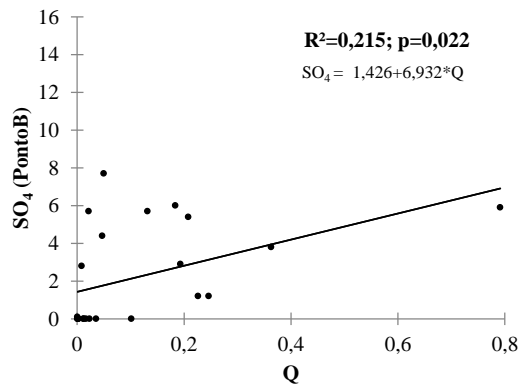
(a)



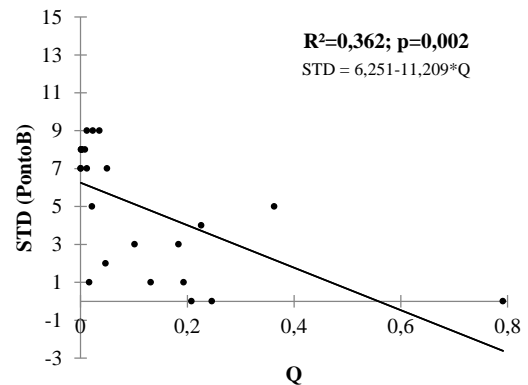
(b)



(c)



(d)

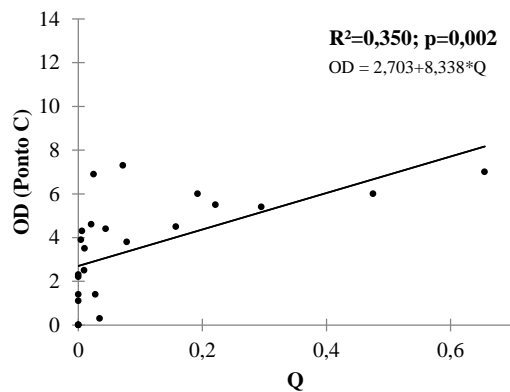


(e)

Figura 12: Efeito da vazão (Q), $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, sobre (a) potencial hidrogeniônico (pH), unidade de pH, ($R^2=0,224$), (b) oxigênio dissolvido (OD), $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ($R^2=0,353$), (c) potencial de óxido redução (ORP), $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ($R^2=0,409$), (d) ferro total (FeT), $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ($R^2=0,437$), (e) sulfato (SO_4), $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ($R^2=0,215$) e (f) sólidos totais dissolvidos (STD), $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ($R^2=0,362$), verificados no ponto B da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, durante 24 meses de coleta, em Nova Xavantina-MT.

(f)

(a)



(b)

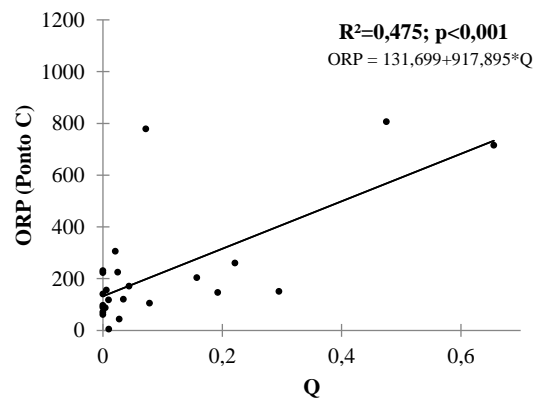


Figura 13: Efeito da vazão (Q), $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, sobre (a) oxigênio dissolvido (OD), $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ($R^2=0,350$) e (b) potencial de óxido redução (ORP), $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ($R^2=0,475$), verificados no ponto C da Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, durante 24 meses de coleta, em Nova Xavantina-MT.

As coletas realizadas nos pontos amostrais permitiram verificar sazonalmente o comportamento limnológico dos três pontos estudados. A análise de sazonalidade confirmou

que existem diferenças significativas entre os períodos sazonais para os pontos de coletas A e B, para os atributos Turb (**Tabela 11**) e Tagua (**Tabela 12**).

Os valores encontrados para cada um dos atributos não-paramétricos podem ser verificados a partir da mediana (**Tabela 10**) enquanto para os atributos paramétricos os resultados podem ser verificados a partir da média (**Tabela 12**).

No ponto A, houve diferenças significativas entre os períodos sazonais, para os atributos Turb (**Tabela 11**) e Tagua ($T_{\text{pareado}} = 3,774$; $gl = 10$; $p = 0,004$) (**Tabela 12**). Para os dois atributos, as maiores médias foram registradas no período chuvoso (**Tabelas 10 e 12**). Para o atributo OD, não foi verificada diferença significativa entre os períodos sazonais ($T_{\text{pareado}} = 0,074$; $gl = 11$; $p = 0,942$), (**Tabela 12**), assim como para os demais atributos (**Tabela 7**).

Tabela 10: Mediana dos atributos não paramétricos registrada entre os períodos sazonais, chuvoso e seco, por ponto amostral (A, B e C), demonstrando as diferenças significativas pelo teste de Wilcoxon, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Atributo	Pontos	Período sazonal	
		Chuvoso	Seco
pH	A	5,46a	5,22a
	B	5,3a	5,21a
	C	5,88a	5,67a
CE	A	6,19a	5,2a
	B	7,08a	6,39a
	C	11,51a	5,74a
Turb	A	6,04a	1,09b
	B	6,36a	0,86b
	C	8,27a	2,65a
STD	A	3a	4,5a
	B	4a	7a
	C	4a	6a
DBO	A	1,1a	0,85a
	B	1,1a	0,95a
	C	0,25a	1,35a
ORP	A	204,5a	227,5a
	B	202a	213a
	C	133a	162,5a
NH ₄ ⁺	A	0,18a	0,02a
	B	0,02a	0,11a
	C	0,37a	0,17a
NO ₃ ⁻	A	2,65a	2,45a
	B	2,2a	1,9a
	C	2,35a	2,25a

Continuação...

Atributo	Pontos	Período sazonal	
		Chuvoso	Seco
NO ₂	A	0,04a	0,03a
	B	0,04a	0,03a
	C	0,05a	0,04a
FeT	A	0,32a	0,18a
	B	0,2a	0,14a
	C	1,2a	1,16a
PT	A	0a	0a
	B	0a	0a
	C	0a	0a
Mn	A	0,4a	0a
	B	0,35a	0a
	C	1a	0a
Fenol	A	0,24a	0,04a
	B	0,23a	0,23a
	C	0,43a	0,25a
SO ₄	A	3,4a	1,65a
	B	2,5a	0,05a
	C	8,65a	4,75a
Q	A	0,028a	0,035a
	B	0,091a	0,017a
	C	0,031a	0,015a

As medianas seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon (5% de significância).

Tabela 11: Teste de amostras pareadas Wilcoxon, para amostras dependentes entre os períodos sazonais de cada ponto amostral (A, B e C), durante os 24 meses de coleta, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Atributo	Wilcoxon		
	A (Chuvoso - Seco)	B (Chuvoso - Seco)	C (Chuvoso - Seco)
pH	V = 49; p = 0,456	V = 49,500; p = 0,433	V = 42,500; p = 0,814
CE	V = 60; p = 0,108	V = 48; p = 0,505	V = 61; p = 0,092
Turb	V = 70; p = 0,017	V = 76; p = 0,004	V = 56; p = 0,196
STD	V = 36,500; p = 0,789	V = 14,500; p = 0,201	V = 29,000; p = 0,455
DBO	V = 44,500; p = 0,695	V = 46,000; p = 0,265	V = 15,000; p = 0,221
ORP	V = 35; p = 0,784	V = 39,000; p = 1,000	V = 35; p = 0,784
NH ₄ ⁺	V = 50,500; p = 0,142	V = 32,500; p = 0,638	V = 51,500; p = 0,346
NO ₃ ⁻	V = 50,500; p = 0,387	V = 35,500; p = 0,859	V = 50,000; p = 0,409
NO ₂	V = 48,000; p = 0,503	V = 62,000; p = 0,077	V = 28,000; p = 1,000
FeT	V = 38,500; p = 0,656	V = 48,000; p = 0,505	V = 35; p = 0,784
PT	V = 3,000; p = 0,371	V = 3,000; p = 0,346	V = 19,000; p = 0,446
Mn	V = 29,000; p = 0,141	V = 32,000; p = 0,285	V = 38,000; p = 0,307
Fenol	V = 34,000; p = 0,192	V = 36,000; p = 0,844	V = 60; p = 0,108
SO ₄	V = 54,000; p = 0,255	V = 40,500; p = 0,202	V = 54; p = 0,255
Q	V = 45; p = 0,666	V = 54; p = 0,255	V = 39,000; p = 0,262

* Valores em negrito: significativos, com nível de significância a 5%.

Tabela 12: Média dos atributos Tagua e OD nos períodos sazonais (chuvoso e seco), por ponto amostral (A, B e C) e teste *post hoc* Games Howell, demonstrando as diferenças significativas, na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Atributo	Ponto	Média		p-valor
		Chuvoso	Seco	
Tagua	A	25,87a	24,51b	0,004
	B	26,43a	25,16b	0,001
	C	25,78a	23,02b	0,002
OD	A	4,95a	4,89 ^a	0,942
	B	4,93a	4,60 ^a	0,642
	C	3,15a	3,87 ^a	0,461

* Valor em negrito: significativo, com nível de significância a 5%.

No ponto B houve diferenças significativas entre os períodos sazonais para Turb (**Tabela 11**) e Tagua ($T_{\text{pareado}} = 4,429$; $gl = 10$; $p = 0,001$), (**Tabela 12**), sendo que as maiores médias registradas foram no período chuvoso (Turb: chuvoso 21,48 NTU e seco 1,85 NTU, **Tabela 10**) e Tagua (**Tabela 12**). Para OD, não foi verificada diferença significativa entre os períodos sazonais ($T_{\text{pareado}} = 0,479$; $gl = 11$; $p = 0,642$), (**Tabela 12**), assim como para os demais atributos (**Tabela 11**).

No ponto C houve diferença significativa entre os períodos sazonais somente para Tagua ($T_{\text{pareado}} = 4,156$; $gl = 10$; $p = 0,002$), (**Tabela 12**), sendo que as maiores médias registradas foram no período chuvoso. Para OD, não foi verificada diferença significativa entre os períodos sazonais ($T_{\text{pareado}} = -0,764$; $gl = 11$; $p = 0,461$), (**Tabela 12**), assim como para os demais atributos (**Tabela 11**).

DISCUSSÃO

No presente estudo verificamos que a precipitação foi maior no período chuvoso, em janeiro de 2014, o que contribuiu para que neste período houvesse condições mais favoráveis ao escoamento, levando em consideração o tipo de relevo, formato e razão de amplitude altimétrica da bacia hidrográfica do Córrego Bacaba. Dessa forma, faz-se necessário manter a conservação da bacia e a fiscalização com relação às formas de uso e ocupação, pois os diferentes tipos de cobertura do solo podem influenciar na produção e manutenção de água dentro da bacia hidrográfica.

Com relação à integridade do ambiente, encontramos heterogeneidade de pontos longitudinais próximos, o que foi confirmado pelo IIH. Esta variação espacial pode ser explicada devido às mudanças estruturais da paisagem em alguns trechos do córrego.

Estudos utilizando o IIH, a fim de avaliar a integridade ambiental dos ecossistemas têm sido muito utilizados (Nessimian et al., 2008; Souza et al., 2011; Pereira et al., 2012; Juen et al., 2013). No entanto, fazer inferências sobre o estágio de conservação de um ambiente ou características físicas torna-se difícil e na maioria das vezes subjetivo (Juen et al., 2014).

Em um estudo conduzido no sudeste da Amazônia foi comprovado que a alteração na paisagem modifica a integridade do habitat, este índice foi utilizado em córregos com mata de galeria conservada (IIH de 0,98) e alterada (IIH de 0,52), sendo que o último ambiente apresentava faixas de mata de galeria menores que 50 m ou estava ausente com apenas algumas árvores pioneiras e espécies arbustivas, correspondendo a menor cobertura do dossel (Bleich et al., 2014). Este estudo demonstrou ainda que a mata ripária protege a estrutura dos córregos das alterações na paisagem, porém quando há modificação na estrutura do ambiente em mais que 80% mesmo se a mata estiver em processo de regeneração esta alteração exerce um efeito negativo sobre a estrutura de habitat desses córregos, ocasionando aumento em algumas variáveis limnológicas e comprometendo os períodos hidrológicos, que tornam-se imprevisíveis, sobre a estrutura de habitat dos córregos.

Em córregos conservados este índice variou de 0,85 a 1, demonstrando que os córregos estudados possuíam alta integridade ambiental, porém apresentavam condições variáveis, devido à heterogeneidade natural proveniente da composição geomorfológica de cada córrego, o que contribuía para que fossem encontradas diferentes características físicas e químicas na água (Bleich et al., 2015).

Com relação ao gradiente longitudinal, a tendência de agrupamento entre os pontos A e B, indicada por meio da ordenação, demonstrou que estes dois pontos de coleta são semelhantes, isso pode ser comprovado pelo IIIH. Por outro lado, a maior amplitude de variação apresentada no ponto C pelos atributos físicos e químicos da água, no eixo 1, somada aos elevados valores de SO_4 , NH_4^+ e FeT permitem expressar as mudanças estruturais que este ponto está sujeito, isso pode ser evidenciado pela menor integridade ambiental observada pelo IIIH e a complexidade das relações existentes entre os atributos físicos e químicos da água analisados. A complexidade apresentada por alguns atributos pode ser explicada por ações geológicas, climáticas, biológicas e antrópicas (Umetsu et al., 2007).

As taxas elevadas dos atributos mencionados acima, no ponto C, e as menores taxas de OD e ORP já eram esperadas, confirmando que esses dois atributos são mais sensíveis a alterações na paisagem e que pequenas modificações na paisagem como as detectadas no presente estudo podem influenciar negativamente nas propriedades físicas e químicas dos fluxos de água (Neill et al., 2006a; Tundisi & Tundisi, 2008; Masese et al., 2014).

Dessa forma, percebemos que a heterogeneidade ambiental dos córregos promove dinâmicas limnológicas distintas, sendo que a variabilidade limnológica apresentada no presente estudo, em um curto espaço longitudinal de um córrego de pequena ordem, demonstra a importância da conservação do meio ambiente para a continuidade do fluxo e qualidade da água, visando à manutenção do córrego, da biodiversidade e dos ecossistemas fluviais a médio e longo prazo.

Em um estudo sobre dinâmica estrutural de córregos conservados do sudeste da Amazônia foram detectadas variações entre os períodos sazonais e a heterogeneidade espacial, nas quais os autores destacaram que estas variações aliada a elevadas taxas de desmatamento, indicam a necessidade de conservação desses ecossistemas fluviais, assim como das matas ripárias (Bleich et al., 2015).

Estudos recentes demonstrando a importância relativa das variáveis ambientais, das características geomorfológicas e hidrológicas sugerem que elas são responsáveis pela estruturação das comunidades de água doce, e que alguns invertebrados podem ser utilizados como indicadores estruturais do ambiente e da qualidade da água por biomonitoramento, por serem sensíveis essas mudanças e às condições ambientais (Landeiro et al., 2012; Masese et al., 2014).

Estudos comprovam que alterações na paisagem, mesmo que parciais, afetam o ambiente físico, o fluxo sazonal, a temperatura e a qualidade da água, podendo causar modificações significativas na composição de invertebrados em ecossistemas fluviais, devido

a menor disponibilidade de recursos e às exigências ecofisiológicas e comportamentais desses organismos, indicando que alguns serviços ecossistêmicos podem ser perdidos (Dias-Silva, 2010; Souza et al., 2011; Pereira et al., 2012; Juen et al., 2013; Juen et al., 2014).

No presente estudo a variação longitudinal exerceu um efeito mais evidente sobre os atributos físicos e químicos aqui avaliados quando comparado com o efeito da estrutura sazonal, verificado para os 17 atributos analisados e corroborado apenas por dois deles.

Os pontos de coleta A e B foram considerados semelhantes pelo IHH, do ponto de vista característico ambos não sofrem descontinuidade e tendem a seguir o mesmo padrão, exceto para os atributos pH, CE, STD e NO₃. Para estas diferenças, vale ressaltar que o ponto A fica mais a montante, em uma área mais íngreme, com mais corredeiras e o ponto B localizado em uma área mais plana.

A variabilidade apresentada entre os pontos A e C e entre B e C deve-se, provavelmente, as modificações na paisagem que ocorreram no ponto C. Essas diferenças observadas ao longo do gradiente longitudinal estão sendo determinadas principalmente por meio da heterogeneidade ambiental proveniente das mudanças estruturais na paisagem. Estudos anteriores afirmam que em ambientes perturbados, a concentração de íons é maior do que em áreas íntegras (*e.g.* Silva et al., 2012; Moura & Henry-Silva, 2015).

A qualidade da água no ponto C está sendo afetada devido ao conflito de uso existente. Alterações na qualidade do habitat foram detectadas em córregos alterados, o que comprova a importância das matas ripárias em córregos de cabeceira, assim como na mitigação do impacto das diferentes formas de uso da terra (Bleich et al., 2014).

Modificações na paisagem, como pecuária e supressão da mata de galeria, favorecem processos erosivos, ocasionando perda de fertilidade do solo e assoreamento do curso d'água, contribuindo para que no leito do córrego aumente a quantidade de areia, silte e cascalho (Umetsu et al., 2012a; Bleich et al., 2014), o que por sua vez ocasiona aumento dos valores de alguns atributos físicos e químicos na água (Bleich et al., 2015).

Resultados semelhantes foram observados no rio Mogi-Guaçu no sentido nascente-foz, no qual foi constatado que alterações na paisagem contribuíram para a entrada excessiva de materiais alóctones na calha do rio, proveniente da retirada da cobertura vegetal, expondo os solos à ação das chuvas e ventos, e conseqüentemente carreando maiores quantidades de íons como sulfato, nitrito, amônia, ferro e manganês ao longo dos anos (Espíndola & Brigante, 2009).

Em um estudo posterior foi detectado aumento significativo em cinco atributos físicos e químicos da água, sendo condutividade elétrica, temperatura da água, potencial de óxido

redução, sólidos totais dissolvidos e turbidez, ambos indicadores de possíveis interferências na qualidade da água proveniente das modificações ocorridas na paisagem, como a substituição das áreas naturais para atividades de pecuária e agricultura (Siqueira et al., 2012).

O barramento a montante do ponto C, apesar de não ter influenciado significativamente nos valores de oxigênio dissolvido (OD) entre os pontos e entre os períodos sazonais ocasionou redução na quantidade deste atributo na água. Dessa forma, a matéria orgânica depositada no fundo do leito do rio ao entrar em processo de decomposição consome parte do OD disponível, ocasionando ausência de períodos sazonais, independente do regime pluviométrico regional (Esteves & Furtado, 2011). Ademais, com o aumento das chuvas a grande quantidade de matéria alóctone aumenta consideravelmente e quando estes materiais entram em decomposição, ocorre redução nas taxas de oxigênio dissolvido (Umetsu et al., 2007, Bleich et al., 2014).

A composição iônica dos cursos de água pode ser influenciada pelas chuvas, pela formação geológica da área de drenagem dos efluentes, pelas modificações na paisagem, podendo afetar na qualidade da água (Esteves et al., 2011b). Estudos que investigam a qualidade de água, as concentrações de sedimentos ou soluto na região dos rios Araguaia e Tocantins são escassos, principalmente estudos em micro escala (Neill et al., 2013).

As diferenças significativas observadas entre os pontos A e B quanto ao atributo pH podem ter sido influenciada pela maior quantidade de matéria orgânica presente no ponto A, proveniente da mata de galeria. Em riachos de pequeno porte há maior acúmulo de matéria orgânica, próximo às nascentes, proveniente do denso dossel formado pela mata de galeria (Bleich et al., 2015).

Por outro lado, as diferenças observadas para este atributo entre os pontos B e C, com maiores taxas no ponto C, podem ter sido influenciadas negativamente pelo menor grau de integridade ambiental que este ponto apresenta, conforme demonstrado pelo IHH e pelo efeito negativo do represamento. Esses dois fatores contribuíram para que fossem registradas maiores taxas de pH a jusante da barragem (no ponto C). As mudanças estruturais na paisagem do ponto C ocasionaram menor entrada de matéria orgânica natural e maiores taxas de NH_4^+ , SO_4 e Turb. As alterações nos valores de pH podem ocasionar mobilização de alguns íons e precipitação de outros, o que confirma que o represamento altera a qualidade física e química da água (Esteves et al., 2011b).

O potencial hidrogeniônico pode ser influenciado por íons presentes na água, como amônia, sulfato, fosfato, carbonato, silicato e borato, por moléculas provenientes da decomposição de matéria orgânica e dejetos animais, pela temperatura e coloração da água,

tornando-o um dos atributos abióticos mais complexos para ser compreendido (Esteves & Marinho, 2011). Os autores ainda afirmam que, em corpos de água que possuem solos ácidos e ricos em substâncias húmicas o pH geralmente é ácido, apresentando valores em torno de cinco. No presente estudo as taxas de pH variaram entre 5,21 a 5,88 o que corrobora com o estudo anterior.

As diferenças encontradas entre os pontos A e B para o atributo NO_3^- , com maiores taxas no ponto A ocorreram devido à proximidade deste ponto com uma cachoeira. Nas áreas de corredeiras são registradas maiores taxas de oxigênio devido ao turbilhonamento, o que por sua vez contribui para que esta forma de nitrogênio seja encontrada com abundância nos compartimentos aeróbios (Esteves & Amado, 2011).

As diferenças encontradas entre os pontos A e C para o atributo NO_2 e entre B e C para os atributos NH_4^+ e NO_2 ocorreram provavelmente devido ao menor grau de integridade ambiental do ponto C, conforme demonstrado pelo IHH. Neste ponto foram registradas menores taxas de OD e maiores taxas de NH_4^+ e NO_2 . Resultados semelhantes com o presente estudo foram registrados em Rondônia, no qual foram registradas taxas elevadas de NH_4^+ e menores taxas de OD em locais alterados por pastagens (Neill et al., 2006b). Estes dois atributos são registrados em maiores concentrações nos compartimentos que possuem taxas reduzidas de OD (Esteves & Amado, 2011).

NO_2 é um indicador de poluição orgânica (Brigante et al., 2009), e em concentrações elevadas os íons NH_4^+ e NO_2 podem apresentar implicações ecológicas aos ecossistemas devido a sua toxicidade, podendo ser prejudiciais tanto a saúde do homem quanto para a sobrevivência da fauna aquática (Esteves & Amado, 2011). O aumento nos valores de NH_4^+ e NO_2 no sentido nascente-foz também foram verificados em um estudo no rio Mogi-Guaçu e seus tributários (Brigante et al., 2009).

As diferenças encontradas entre os pontos B e C e entre A e C para o atributo SO_4 , com maiores taxas no ponto C, deve-se provavelmente, ao efeito negativo do barramento a montante deste ponto e a menor integridade ambiental que este ponto possui, demonstrando que as mudanças estruturais no ecossistema promoveram taxas elevadas deste atributo no ponto C. Em compartimentos sujeitos as interferências antrópicas este atributo pode ser registrado em maiores concentrações, assim como nos reservatórios construídos sobre áreas de florestas, o que contribui para que o sulfato seja encontrado em toda a coluna d'água, até mesmo na superfície da água (Esteves et al, 2011a).

As diferenças encontradas entre os pontos A e B e entre A e C para a condutividade elétrica, resultaram em maiores taxas de condutividade para os pontos B e C. Essas maiores

taxas podem ser explicadas devido a maior concentração de STD nestes pontos, provenientes da maior taxa de matéria orgânica no ponto B, dos efeitos negativos do represamento e das atividades de pecuária próximo ao ponto C.

Compartimentos aquáticos com fluxo de água reduzido contribuem para deposição e concentração de partículas do solo (Siqueira et al., 2012). Outros fatores que podem influenciar nas taxas de CE são o pH e a temperatura da água, pois a atividade iônica depende da temperatura (Esteves et al., 2011b).

Em áreas influenciadas negativamente por atividades antrópicas a condutividade elétrica apresenta taxas elevadas em função do conteúdo mineral (Brigante et al., 2009). Em um estudo no rio Mogi-Guaçu também foram detectadas maiores taxas de condutividade em direção à foz do rio, neste trecho foram verificadas maior intensidade de atividades agrícolas (Espíndola & Brigante, 2009).

As diferenças encontradas entre os pontos A e B e entre A e C para sólidos totais dissolvidos revelaram que as taxas deste atributo aumentaram no sentido nascente-foz. Resultados semelhantes foram encontrados nos estados de São Paulo e Minas Gerais onde foram registradas maiores taxas para sólidos totais dissolvidos em direção à foz, que correspondiam às áreas que apresentavam maiores alterações na paisagem, como a retirada da vegetação natural e manejo inadequado do solo, proveniente de áreas de cultivo; essas interferências antrópicas contribuíram para a entrada de material alóctone no sistema (Brigante et al., 2009).

Semelhantemente para o atributo FeT entre os pontos B e C, verificamos maiores taxas no ponto C, podendo ser explicadas devido a menor integridade ambiental que este ponto possui, o que foi comprovado pelo IIIH, demonstrando que as mudanças estruturais no ecossistema promoveram maior variabilidade neste atributo, contribuindo para que fossem registradas maiores taxas de FeT neste ponto. O ferro é considerado importante para a detecção de impactos ambientais nos ecossistemas aquáticos (Esteves et al., 2011b).

A maior concentração de FeT no ponto C também pode ter sido influenciada pelas menores taxas de OD e ORP. Segundo Esteves et al. (2011b) em locais com menores concentrações de OD e ORP o ferro é reduzido e solubilizado, ocasionando maiores concentrações deste atributo no hipolímnio.

Resultados semelhantes com o presente estudo foram registrados em Rondônia, no qual foram registradas taxas elevadas de ferro em locais alterados por pastagens quando comparados com locais conservados (Neill et al., 2006b).

As diferenças encontradas entre os pontos B e C para o atributo Turb, com maiores taxas no ponto C, podem ter ocorrido devido a menor integridade ambiental que o ponto C possui, como supressão de parte da mata de galeria e formações de barrancos próximos ao curso d'água, o que contribuí para o carreamento excessivo de sedimentos para dentro do córrego, ocasionando maiores taxas de turbidez na água.

Quando a turbidez é alta a transparência da água é influenciada negativamente, afetando a biota aquática (ovos, peixes e macroinvertebrados) e a realização da fotossíntese, o que influencia negativamente na qualidade da água (Brigante et al., 2009). Em solos onde ocorre erosão as taxas de turbidez tornam-se elevadas devido às partículas orgânicas e inorgânicas carregadas para dentro do ecossistema aquático (Zillmer et al., 2007).

As diferenças encontradas entre os pontos A e C e entre B e C para ORP revelaram que as taxas deste atributo foram maiores nos pontos conservados (A e B) do que no ponto que possui alterações na paisagem e sofre influência negativa do represamento.

Resultados diferentes foram encontrados por Siqueira et al. (2009), ao observaram que os valores de deste atributo foram menores na área conservada, devido ao maior fluxo de água e maior oxigenação, influenciando na diminuição dos valores de ORP.

As diferenças encontradas entre os pontos B e C para o atributo Tagua devem-se ao represamento a jusante do ponto B, onde foram registradas maiores taxas de temperatura quando comparado ao ponto C.

Essas taxas elevadas na área do represamento também foram observadas por Bleich et al. (2009) no mesmo córrego. Segundo os autores essas diferenças devem-se ao efeito do represamento, que retém um volume de água considerável durante o ano, aliado as características físicas do ponto B, que apresenta mata de galeria conservada. Córregos de cabeceira tornam-se vulneráveis às mudanças de temperatura ocasionadas pela presença de pequenas barragens e ao desmatamento das matas ripárias, contribuindo para que os valores de temperatura sejam mais elevados (Neill et al., 2013).

Constatou-se que apesar de algumas alterações que ocorrem na paisagem o córrego estudado encontra-se conservado em sua maioria, o que foi demonstrado pela integridade do ambiente. Resultados semelhantes foram encontrados em córregos do sul e leste da Amazônia, onde os autores destacam a importância de incluir em estudos futuros índices multimétricos e bióticos para conhecer a diversidade estrutural do habitat, permitindo fazer inferências ao longo do tempo e espaço sobre estes ecossistemas (Bleich et al., 2015).

Apesar do aumento de alguns atributos avaliados em alguns pontos de coleta, os resultados apresentados no presente estudo não ultrapassaram os limites estabelecidos pela resolução do CONAMA para águas de classe 2, exceto para o atributo turbidez.

Por outro lado, os atributos fósforo total, fenol e manganês, que não apresentaram diferenças significativas entre os pontos podem ser substituídos por outros atributos que auxiliem na interpretação das respostas às mudanças ambientais da paisagem, em escala local, a fim de minimizar os custos de programas de monitoramento.

As bacias hidrográficas apresentam sensibilidade às mudanças na paisagem (Donadio et al., 2005; Neill et al., 2006a; Chaves et al., 2008; Bleich et al., 2015), o mesmo ocorre com a bacia estudada que apresenta suscetibilidade às alterações ocorridas na paisagem, podendo gerar reflexos negativos na bacia, com a intensificação das alterações no ambiente, influenciando a permanência da nascente e a qualidade da água a médio e longo prazo.

Destacamos a importância deste estudo em microescala, evidenciando que mesmo em um pequeno intervalo espacial a heterogeneidade dos ambientes do entorno promoveu a distinção dos três pontos analisados. Tal afirmação corrobora com estudos feitos na Amazônia, em bacias hidrográficas pequenas, nas quais os autores verificaram que as consequências das alterações na paisagem tornam-se mais evidentes em bacias de pequeno porte, influenciando na qualidade da água e afetando os processos hidrológicos e biogeoquímicos da bacia (Neill et al., 2006a).

Os efeitos das interferências antrópicas também foram percebidos em estudos entre córregos alterados e conservados, nos quais foram verificadas melhor qualidade na água nos córregos conservados, confirmando que a modificação da paisagem influencia negativamente na qualidade da água (Donadio et al., 2005; Chaves et al., 2008; Silva et al., 2012; Bleich et al., 2015).

Estudos como estes permitem avaliar os efeitos da mudança na paisagem e estabelecer indicadores de degradação para os córregos influenciados negativamente por esta modificação, uma vez que estes ecossistemas precisam ser reabilitados, a fim de restaurar as múltiplas funções e serviços que desempenham no ambiente (Bleich et al., 2015).

A análise de regressão linear entre a vazão e os demais atributos da água analisados demonstrou que a maioria deles apresentaram taxas elevadas conforme houve um aumento na vazão, influenciados pelo maior aporte de materiais que vem de fora do sistema com as chuvas, exceto para STD.

O regime de chuva, pela maior vazão, quantidade de partículas adicionado na água e turbilhonamento, exerce influência positiva sobre vários atributos e íons como a

condutividade elétrica (Valle-Junior et al., 2013), turbidez (Bleich et al., 2014), oxigênio dissolvido (Esteves & Amado, 2011; Esteves & Furtado, 2011), fósforo total (Brigante et al., 2009), potencial de óxido redução (Tundisi & Tundisi, 2008), sulfato (Espíndola & Brigante, 2009) e ferro total (Brigante et al., 2009).

Embora estudos apontem a existência de uma influência positiva do regime de chuvas nos atributos e íons medidos (*e.g.* Brigante et al., 2009; Esteves & Furtado, 2011; Valle-Junior et al., 2013; Bleich et al., 2014) nossos resultados não apontam resultados no mesmo sentido. Provavelmente as coletas mensais não permitiram captar algum pico de hidrograma, com grande fluxo de entrada de nutrientes (Chaves & Santos, 2009), devido a maior declividade da bacia e curto tempo de concentração na mesma, com isso os valores dos atributos medidos tiveram medianas maiores, porém, sem diferenças significativas entre os períodos sazonais.

A condutividade elétrica está relacionada com as características geoquímicas da região e com a sazonalidade, sendo influenciada pela concentração de matéria orgânica (Valle-Junior et al., 2013) e íons presentes na água (*e.g.* Oliveira et al., 2008), de forma que suas maiores taxas são registradas em locais onde ocorrem maiores concentrações de íons, que por sua vez ocorrem em períodos de maior vazão (Esteves et al., 2011b).

A turbidez foi influenciada pelas fortes chuvas, como mencionado anteriormente. Elevadas taxas de precipitação contribuem com o carreamento excessivo de sedimentos para dentro do córrego (Brigante et al., 2009; Juen et al., 2013; Bleich et al., 2014).

O atributo oxigênio dissolvido apresentou menores taxas no ponto C principalmente nas coletas de setembro (período seco), outubro e novembro/2013 (período chuvoso, porém com precipitação menor), em que houve influência negativa da barragem a montante do ponto, tendo menor vazão, ocasionando descontinuidade no curso de água e consequentemente impedindo o turbilhonamento, evidenciado pelos valores de Q e OD neste período, ambos iguais a zero. As variações estacionais deste atributo estão relacionadas com os fluxos estacionais de água e precipitação, concentração de biomassa e estratificação e desestratificação térmica (Tundisi & Tundisi, 2008; Esteves & Amado, 2011; Esteves & Furtado, 2011).

O aumento nas taxas de fósforo total influenciado positivamente com o aumento da vazão também foi verificado no Rio Mogi-Guaçu, demonstrando que este atributo está associado a partículas finas dependente do fluxo de água para a sua liberação (Brigante et al., 2009).

O potencial de óxido redução responde bem ao aumento da vazão, representando as alterações naturais que ocorrem no sistema com o maior volume de água, no período chuvoso (Tundisi & Tundisi, 2008). Em períodos com maior vazão ocorre aumento do oxigênio, devido ao maior turbilhonamento na água e o potencial de óxido redução influencia nos íons presentes na água (Manahan, 2013).

O sulfato é influenciado positivamente por meio da entrada excessiva de materiais alóctones na calha dos corpos d'água, em períodos de maior vazão, sendo carregado em maiores quantidades para dentro do córrego (Espíndola & Brigante, 2009).

Os componentes edáficos são conduzidos em maiores quantidades para dentro do sistema em períodos de maior vazão aumentando concentração de ferro total, este aumento pode ser observado principalmente em solos frágeis decorrentes da intensificação do seu manejo e conseqüentemente exposição do solo (Espíndola & Brigante, 2009; Brigante et al., 2009).

Por outro lado, para o atributo STD conforme houve o aumento na vazão ocorreu maior diluição de sólidos totais dissolvidos na água, ocasionando menor concentração deste atributo no período chuvoso, o que confirma que este atributo é influenciado negativamente pela vazão. Quando a vazão aumenta ocorre turbilhonamento na água devido a maior velocidade do fluxo, o que contribui para a suspensão de STD e conseqüentemente o carregamento deste atributo em direção à foz do córrego, caso contrário os sólidos permanecem suspensos na água (Brigante et al., 2009).

Embora grande parte dos atributos tenham sido influenciados pela maior vazão no período chuvoso, verificamos que os períodos sazonais não apresentaram diferenças significativas nos atributos analisados, exceto para temperatura da água e turbidez. As maiores taxas de turbidez registradas no período chuvoso nos pontos acima do represamento (A e B) foram influenciadas pelos materiais carregados pela chuva. As taxas de turbidez aumentam com o período chuvoso (Juen et al., 2013). Durante este período, com as fortes chuvas, são carregadas partículas de argila, silte, fragmentos de rocha e solo para dentro do sistema, o que influencia na turbidez (Brigante et al., 2009).

Por outro lado, no ponto C provavelmente devido à modificação da paisagem, as taxas de turbidez mostraram-se elevadas nos dois períodos sazonais, não sendo detectadas diferenças entre eles.

Alterações na paisagem, como o desmatamento na mata de galeria afetam a variação nos períodos hidrológicos, contribuindo para que este ambiente não mais natural torne-se homogêneo e simplificado durante o ano (Bleich et al., 2014).

As diferenças encontradas para o atributo Tagua entre os períodos sazonais e pontos de coleta demonstram que este atributo é influenciado pelas estações com altas e baixas taxas de pluviosidade. Diferenças na temperatura da água entre os períodos sazonais também foram observadas nas bacias hidrográficas dos rios Cristalino, Teles Pires, Uberaba, riachos Curvado, Ajuricaba e Arroio Fundo, nos quais foram obtidos valores elevados deste atributo durante o período chuvoso, indicando que a temperatura responde bem as variações sazonais (Umetsu et al., 2007; Oliveira et al., 2008; Valle-Junior et al., 2013). Em um estudo em córregos alterados e conservados também foram detectadas maiores taxas de temperatura da água no período chuvoso nos pontos alterados (Bleich et al., 2014).

Em um estudo anterior os autores encontraram resultados semelhantes com relação à sazonalidade no mesmo córrego, no qual verificaram diferenças significativas para apenas dois atributos, evidenciando a ausência de estrutura sazonal. Os autores verificaram ainda que as variações sazonais foram menos evidentes do que as variações espaciais, corroborando com o presente estudo (Bleich et al., 2009).

Dois hidroperíodos nos deram informações relevantes para dois atributos, porém recomendamos que sejam feitas avaliações por maior tempo, possibilitando amostrar o maior número de hidroperíodos, a fim de descrever padrões mais claros sobre a sazonalidade.

Quando os ecossistemas aquáticos são amostrados sem considerar uma análise temporal, há o risco de apontar conclusões ecológicas impróprias e sugerir formas de gestão inadequadas para a conservação, dessa forma, monitorar bacias hidrográficas em longo prazo torna-se importante para entender a magnitude dos efeitos da alteração da paisagem sobre a estrutura destes ambientes (Bleich et al., 2014).

Conhecer os componentes que formam a bacia hidrográfica, entender as interações espaciais e temporais que nela ocorrem, e sua resposta frente às alterações naturais e antrópicas possibilitam uma avaliação integrada do ambiente, contribuindo para a gestão e o planejamento ambiental desse ecossistema; no entanto, estudos em bacias hidrográficas mostram-se complexos devido à infinidade de componentes que as integram (Umetsu et al., 2012b).

CONCLUSÃO

O diagnóstico dos atributos físicos e químicos da água do córrego Bacaba evidenciou que a hipótese de que ocorreriam variações nos atributos da água ao longo do gradiente longitudinal foi corroborada, confirmando maior sensibilidade dos atributos com relação a menor integridade ambiental dos pontos de coleta.

O protocolo de integridade ambiental evidenciou menor integridade no ponto localizado mais próximo da foz do córrego estudado, o ponto C. Dessa forma, percebe-se que as alterações na paisagem ocasionam modificações na estrutura do hábitat, contribuindo para o aumento nos valores de amônia, nitrito, sulfato, ferro e turbidez, como observado neste ponto, que possui menor integridade ambiental. Estes atributos mostraram-se mais representativos para o entendimento sobre a dinâmica de corpos hídricos que sofrem alterações e que em concentrações elevadas podem indicar perturbações na paisagem.

Neste contexto, o presente estudo indica a necessidade de promover um sistema de gerenciamento da bacia hidrográfica para controlar, recuperar e acompanhar as áreas identificadas como alteradas, criando possíveis estratégias de manejo a fim de evitar modificações futuras na paisagem. Faz-se necessário recuperar as áreas que sofreram modificação na paisagem, com isolamento das áreas de preservação permanente, evitando a compactação do solo por pisoteio de gado, a fim de cumprir a legislação ambiental.

Estes resultados indicam que a bacia hidrográfica em estudo está conservada, porém mudanças na paisagem poderão comprometer a qualidade da água. Dessa forma, observamos que devido às variações longitudinais detectadas no presente estudo, podemos concluir que mesmo para bacias hidrográficas de pequeno porte, determinar apenas um ponto de coleta não é suficiente para compreensão da dinâmica hídrica e limnológica da bacia.

Com relação à sazonalidade, a hipótese de que os atributos físicos e químicos da água apresentariam diferenças na dimensão temporal devido à variação sazonal no fluxo d'água foi corroborada apenas para dois atributos. Estes resultados demonstraram que o efeito climático atmosférico (temperatura, precipitação, umidade relativa do ar) ao longo dos dois anos de coleta não influenciou significativamente os demais atributos físicos e químicos da água, porém não há evidências que o resultado possa ser registrado novamente em outras bacias hidrográficas.

A heterogeneidade ambiental demonstrou ser mais importante na determinação da dinâmica limnológica do que a sazonalidade. Dessa forma, o córrego apresenta maior sensibilidade à integridade do ambiente e, portanto, evidencia sua resiliência às mudanças climáticas locais, regionais e globais.

Sugerimos que o monitoramento de longo prazo continue para verificar os efeitos das mudanças climáticas locais e regionais sobre a dinâmica hídrica e limnológica de pequenos córregos.

Ademais, destacamos a importância do presente estudo por investigar diferentes componentes da bacia hidrográfica e avaliá-los de forma integrada, buscando entender a relação entre estes componentes. Dessa forma, as análises dos atributos físicos e químicos da água e a avaliação da integridade ambiental dos pontos de coleta mostraram-se importantes ferramentas para a compreensão do funcionamento do Córrego Bacaba, possibilitando maior compreensão da bacia hidrográfica para fins de manejo e conservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad J C S & Marimon B S. 2008. Caracterização e diagnóstico ambiental do Parque Municipal do Bacaba (Nova Xavantina-MT). In: *Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura*, Santos J E & Galbiati C (orgs.). RiMa: São Carlos, 1v.; 23-56.

Addinsoft. 2014. XLSTAT Versão 2014.5.02. *Statistical software for MS Excel*. Disponível em www.xlstat.com. Acessado em novembro de 2014.

Aguila P S, Roque O C C, Miranda C A S & Ferreira A P. 2000. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu. *Cad. Saúde Pública* **16** (3): 791-798.

Apha, Awwa, Wef. 2015. Standard methods for the examination of water and wastewater: online. Washington, DC, 2006. Disponível em: <<http://www.standardmethods.org/store>>. Acesso em: abr.

Barbosa D S & Espíndola E L G. 2009. Algumas teorias ecológicas aplicadas a sistemas lóticos. In: *Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu*, Brigante J & Espíndola E L G. 2.ed. RiMa: São Carlos; 15-22.

Bleich M E, Silva C J & Rossete A N. 2009. Variação temporal e espacial das características limnológicas de um ecossistema lótico no Cerrado do Mato Grosso. *Biotemas* **22**(2): 161-171.

Bleich M E, Mortati A F, André T & Piedade M T F. 2014. Riparian deforestation affects the structural dynamics of headwater streams in Southern Brazilian Amazonia. *Tropical Conservation Science*, **7**(4): 657-676.

Bleich M E, Mortati A F, André T & Piedade M T F. 2015. Structural Dynamics Of Pristine Headwater Streams From Southern Brazilian Amazon. *River Research And Applications*. Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/rra.2875.

Brandão C J, Botelho M J C, Sato M I Z. & Lamparelli, M. C. (Org.). 2011. *Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos*. CETESB: São Paulo, ANA: Brasília, 325.

Brigante J, Espíndola E L G, Povinelli J & Nogueira A M. 2009. Caracterização física, química e biológica da água do Rio Mogi-Guaçu. In: *Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu*, Brigante J & Espíndola E L G, 2.ed. RiMa: São Carlos; 55-76.

Bueno L F, Galbiatti J A & Borges M J. 2005. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde-Conchal-SP. *Eng. Agríc* **25**(3):742-748.

Chaves J, Neill C, Germer S, Neto S G, Krusche A & Elsenbeer H. 2008. Land management impacts on runoff sources in small Amazon watersheds *Hydrological Processes* **22**: 1766–1775.

Chaves, H M L & Santos, L B. 2009. Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **13**: 922-930.

Dias-Silva K, Cabette H S R, Juen L & De Marco Jr P. 2010. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. *Zoologia* **27(6)**: 918–930 Doi: 10.1590/S1984-46702010000600013.

Donadio N M, Galbiatti J A & De Paula R C. 2005. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Eng. Agríc.* **25(1)**: 115-125.

Espíndola E L G & Brigante J. 2009. Avaliação das modificações da qualidade da água do Rio Mogi-Guaçu: Uma análise temporal. In: *Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu*, Brigante J & Espíndola E L G. 2.ed. RiMa: São Carlos; 189-204.

Esteves F A & Amado A M. 2011. Nitrogênio. In: *Fundamentos de Limnologia*, Esteves F A. 3.ed. Editora Interciência: São Paulo; 239-258.

Esteves F A & Furtado A L S. 2011. Oxigênio Dissolvido. In: *Fundamentos de Limnologia*. Esteves F A. 3.ed. Editora Interciência: São Paulo; 167-191.

Esteves F A & Marinho C C. 2011. Carbono Inorgânico. In: *Fundamentos de Limnologia*. Esteves F A. 3.ed. Editora Interciência: São Paulo; 209-238.

Esteves F A, Figueiredo-Barros M P & Petrucio M M. 2011a. Enxofre. In: *Fundamentos de Limnologia*. Esteves F A 3.ed. Editora Interciência: São Paulo; 283-291.

Esteves F A, Figueiredo-Barros M P & Petrucio M M. 2011b. Principais Cátions e Ânions. In: *Fundamentos de Limnologia*. Esteves F A. 3.ed. Editora Interciência: São Paulo; 299-321.

Gotelli N J & Ellison A M. 2011. *Princípios de estatística em ecologia*. Artmed: Porto Alegre; 528p.

Juen L, Nogueira D S, Shimano Y & Vieira L C G. 2013. Concordance between Ephemeroptera and Trichoptera assemblage in streams from Cerrado-Amazonia transition. *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.* **49**: 129-138. DOI:10.1051/limn/2013048.

Juen L, Oliveira-Junior J M B, Shimano Y, Mendes T P. & Cabette H S R. 2014. Composição e riqueza de Odonata (Insecta) em riachos com diferentes níveis de conservação em um ecótono Cerrado-Floresta Amazônica. *Acta Amazônica* **44(2)**: 175-184.

Landeiro V L, Bini L M, Melo A S, Pes A M O. & Magnusson W E. 2012. The roles of dispersal limitation and environmental conditions in controlling caddisfly (Trichoptera) assemblages. *Freshwater Biology* **57**: 1554–1564. Doi:10.1111/j.1365-2427.2012.02816.

Manahan S E. 2013. *Química ambiental*. 9.ed. Bookman: Porto Alegre; 912p.

Marimon B S, Felfili J M, Lima E S & Pinheiro-Neto J. 2003. Padrões de distribuição de espécies na mata de galeria do córrego do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, em relação a fatores ambientais. *Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer* **12**: 84-100.

Masese F O, Kitaka N, Kipkemboi J, Gettel G M, Irvine K & McClain M E. 2014. Litter processing and shredder distribution as indicators of riparian and catchment influences on ecological health of tropical streams. *Ecological Indicators* **46**: 23–37.

Mccune B, Grace B J. 2002. *Analysis of Ecological Communités*. 2.ed.MjM Software Design: Gleneden; 67-79.

Miguel A & Marimon B S. 2008. Mudanças na composição florística e na biodiversidade de espécies em três matas de galeria do córrego Bacaba (Nova Xavantina, MT) In: *Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura*, Santos, J. E. & Galbiati, C. (orgs.) São Carlos: RiMa, 1v.; 23-56.

Moura R S T, Henry-Silva G G. 2015. Limnological characteristics of a hydrographic basin of the Brazilian semiarid region. *Acta Limnologica Brasiliensia* **27(1)**: 51-59.

Neill C, Elsenbeer H, Krusche A V, Lehmann J, Markewitz D & Figueiredo R O. 2006. Hydrological and biogeochemical processes in a changing Amazon: results from small watershed studies and the large-scale biosphere-atmosphere experiment. *Hydrological Processes* **20**: 2467-2476.

Neill C, Deegan L A, Thomas S M, Hauptert C L, Krusche A V, Ballester V M & Victoria R L. 2006. Deforestation alters the hydraulic and biogeochemical characteristics of small lowland Amazonian streams. *Hydrological Processes* **20(12)**: 2563-2580.

Neill C, Elsenbeer H, Krusche A V, Lehmann J, Markewitz D & Figueiredo R O. 2006. Hydrological and biogeochemical processes in a changing Amazon: results from small watershed studies and the large-scale biosphere-atmosphere experiment. *Hydrological Processes* **20(12)**: 2467-2476.

Neill C, Coe M T, Riskin S H, Krusche A V, Elsenbeer H, Macedo M N, Mchorney R, Lefebvre P, Davidson E A, Scheffler R, Figueira A M S, Porder S, Deegan L A. 2013. Watershed responses to Amazon soya bean cropland expansion and intensification. *Phil Trans R Soc B*. **368**: 1-7. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0425>.

Nessimian J L, Venticinque E M, Zuanon J, De Marco Jr, Gordo M, Fidelis L, Batista J D & Juen L. 2008. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. *Hydrobiologia* **614**: 117-131.

Oliveira L C, Gomes B M, Baumgartner G & Sebastien N Y. 2008. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em Riachos da microbacia do rio São Francisco Verdadeiro. *Engenharia Agrícola Jaboticabal* **28(4)**: 770-781.

Pereira L R., Cabette H S R & Juen L. 2012. Trichoptera as bioindicators of habitat integrity in the Pindaíba river basin, Mato Grosso (Central Brazil). *Ann. Limnol.-Int. J. Lim.* **48**: 295-302.

Silva D M L, Camargo P B, McDowell W H, Vieira I, Salomão M S M B & Martinelli L A 2012. Influence of land use changes on water chemistry in streams in the State of São Paulo, southeast Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **84(4)**: 919-930.

Siqueira H E, Guidolini J F, Antunes D H, Oliveira F P, Valle-Junior R F. 2012. *Enciclopédia Biosfera* **8(14)**: 1164-1178.

Souza H M L, Cabette H S R & Juen L. 2011. Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) em córregos do Cerrado Matogrossense sob diferentes níveis de preservação ambiental. *Iheringia, Série Zoologia* **101(3)**: 181-190.

Strahler, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transaction of American Geophysical Union*, **38(6)**: 913-920.

Tundisi J G & Tundisi T M. 2008. *Limnologia*. Oficina de textos: São Paulo; 631.

Tundisi, J. G. & Tundisi. T. M. 2010. Impactos potenciais das alterações do Código florestal nos recursos hídricos. *Biota Neotropica*, 10(4):67-75.

Umetsu C A, Umetsu R K, Munhoz K C A, Dalmagro H J, Krusche A V. 2007. Aspectos físico-químicos de dois rios da Bacia do Alto Tapajós-Teles Pires e Cristalino-MT, durante período de estiagem e cheia. *Revista de Ciências Agro-Ambientais* **5(1)**: 59-70.

Umetsu R K & Matos D M S. 2012. Análises morfométricas e do uso da terra de uma Bacia hidrográfica (Alta Floresta- MT) para fins de conservação ambiental. In: *Paisagem, Biodiversidade e Cultura*, Santos J E, Silva C J. & Moschini L E. RiMa Editora: São Carlos; 85-102.

Valle-Junior R F, Abdala V L, Guidolini J F, Siqueira H E, Candido H G. 2013. Diagnóstico temporal e especial da qualidade das águas superficiais do rio Uberaba-MG. *Caminhos de Geografia* **14(45)**: 01-11.

Zar J H. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5. ed. Pearson Education Upper Saddle River: New Jersey; 947.

Zillmer T A, Varella R F & Rossete A N. 2007. Avaliação de algumas características físico-químicas da água do Ribeirão Salgadinho, Nova Xavantina-MT. *Holos Environment* **7(2)**: 123-138.

CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO

A análise morfométrica demonstrou que a bacia possui um bom sistema de drenagem, que o tipo de relevo ondulado, e que os índices de circularidade e fator de forma, faz com que a bacia não apresente forma circular e não esteja sujeita a enchentes.

A análise de uso e ocupação da terra demonstrou maior quantidade de vegetação natural, seguida por pastagem, indicando a necessidade de recuperação dessa área para a permanência da bacia. Essas alterações são evidenciadas quando observados os resultados do protocolo de integridade ambiental aplicado em três pontos de coleta de água ao longo do córrego. Este protocolo demonstrou menor integridade no ponto localizado à jusante do represamento, sendo este ponto o que sofreu mais impactos ambientais.

Estes resultados indicam que a bacia hidrográfica em estudo está conservada, porém mudanças na paisagem poderão ocasionar modificações na estrutura do hábitat e comprometer a sua qualidade, o que é perceptível com o aumento nos valores de alguns atributos (amônia, nitrito, sulfato, ferro e turbidez). Estes atributos mostraram que em concentrações elevadas podem indicar perturbações na paisagem, por isso foram mais representativos para o entendimento sobre a dinâmica de corpos hídricos que sofrem alterações.

Com relação à sazonalidade, os resultados demonstraram que o efeito climático atmosférico (temperatura, precipitação, umidade relativa do ar) ao longo dos dois anos de coleta influenciou significativamente apenas dois atributos físicos e químicos da água. Dessa forma, a heterogeneidade ambiental demonstrou ser mais importante na determinação da dinâmica limnológica do que a sazonalidade, demonstrando que o córrego apresenta maior sensibilidade à integridade do ambiente e, portanto, evidencia sua resiliência às mudanças climáticas locais, regionais e globais.

Destacamos a importância do presente estudo por investigar diferentes componentes da bacia hidrográfica e avaliá-los de forma integrada, buscando entender a relação entre estes componentes e mostrando ser importantes ferramentas para efetuar manejo ambiental, e para a compreensão do funcionamento de bacias hidrográficas.

APÊNDICE

Apêndice 1: Atributo da água analisado, metodologia adotada, equipamento e métodos para realizar as análises dos atributos verificados na Bacia hidrográfica do Córrego Bacaba, em Nova Xavantina-MT.

Atributo	Metodologia	Equipamento
pH	Medida direta	Sonda Horiba®-U5000
CE	Medida direta	Sonda Horiba®-U5000
STD	Medida direta	Sonda Horiba®-U5000
DBO	Medida indireta	Estufa D.B.O. Eletro Lab®
ORP	Medida direta	Sonda Horiba®-U5000
Tagua	Medida direta	Sonda Horiba®-U5000
Tatm	Medida direta	Sonda Horiba®-U5000
O ₂	Medida direta	Sonda Horiba®-U5000
Q	Medida direta	Correntômetro Global Water- FP 500
Turb	Medida indireta	Turbidímetro de bancada Adamo-TB1000
P	INMET	Estação de Meteorologia-NX
NH ₄	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-1503
NO ₃	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-6933
NO ₂	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-7003
Fe	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-6013
PT	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-8503
Mn	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-6503
Fenol	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-8023
SO ₄	Espectrofotometria	Micronal-B572A / Kit Chemetrics® K-9203

ANEXOS

Anexo I: Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), do ano de 2002.

A NBR 6023 da ABNT (agosto 2002) fixa as regras para elaboração de referências bibliográficas. São considerados vários tipos de publicações, como revistas, anais, jornais, leis, etc. Neste texto, entretanto, iremos considerar apenas as publicações mais usuais no meio acadêmico. Nos casos omissos, recomendamos consultar diretamente a NBR 6023 da ABNT. As referências devem ser alinhadas somente à margem esquerda, sem nenhuma endentação a partir da segunda linha, como era feito antigamente. Quando existirem mais de três autores, indica-se apenas o primeiro, acrescentando-se a expressão *et al.*

Periódicos (Artigos publicados em revistas)

Devem conter os seguintes elementos: autor(es), em maiúsculas, título do artigo, título do periódico, em itálico ou sublinhado ou negrito, cidade da editora do periódico, volume, precedido por v., número, precedido por n., páginas, precedidas por p., mês da publicação (opcional), ano da publicação.

Exemplos:

JÖRGEN, G.H.; BLUNIR, A.A.S.; LOPES, A.V. A New Method for Human Analysis. **Nature**, London, v.456, n.8, p.234-238, 1987.

GOMES, A. Modelos matemáticos para cálculos estruturais. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, Rio de Janeiro, v.12, p.123-125, set./out., 1999.

HIGGINS, D.A. Markers for T and B lymphocytes and their application to animals. **Veterinary Bulletin**, London, v.51, n.12, p.925-963, 1981.

LIVROS

Devem conter os seguintes elementos: autor(es), em maiúsculas, título do livro, em itálico ou sublinhado ou negrito, edição do livro, cidade da editora, seguida de dois pontos (":"), nome da editora, ano da publicação e número total de páginas.

Exemplos de livro como um todo

APPOLINARO, U.J. **Procedimentos laboratoriais em patologia experimental**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1945. 125p.

VERO, L.K. **Reprodução de eqüinos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 1987. 2v.

Obs.: A grafia correta é 3.ed. e não 3a. ed.; são 987p. = 987 páginas no total e 2v = obra em dois volumes.

Exemplos de parte do livro, com autoria própria

VERO, L.K. Alterações hormonais durante a gestação. In: _____ **Reprodução de eqüinos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 1987. 2v. v.1, p.30-40.

APPOLINARO, U.J. Indutores de inflamação. In: _____ **Procedimentos laboratoriais em patologia experimental**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1945. p.87-89.

Exemplos de parte do livro, sem autoria própria

MENDELSON, J.K. Alterações hormonais durante a gestação. In: VERO, L.K. **Reprodução de eqüinos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 1987. 2v. v.1, p.30-40.

JUNGHER, K.L. Indutores de inflamação. In: APPOLINARO, U.J. **Procedimentos laboratoriais em patologia experimental**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1945. p.87-89.

EVENTOS

Devem conter os seguintes elementos: Autor(es), em maiúsculas, Título do trabalho, Nome do evento, em maiúsculas e precedido por "In:", Número do evento, Ano do evento, Cidade em que se realizou o evento e Referência da publicação, igual às normas para Livros (no caso de anais, abstracts ou proceedings) ou Periódicos (quando o evento tiver sido publicado em um periódico).

Exemplos para eventos publicados na forma de anais:

PLINNER, T.R. As leituras diametralmente opostas do pensamento hegeliano. In: ENCONTRO SULAMERICANO DE FILOSOFIA, 13., 1975, Brasília. **Anais...** Brasília: Ass. Bras. Filosof., 1975. 879p. p.125.

GOMES, A.J.; PETER, L.K.P.; SILVANDO, P.A. Avaliação psicomotora em pacientes com paraplegia motora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA, 15., 1988, Gramado. **Anais...** Porto Alegre : Soc. Fisiot. Rio Grande S, 1988. 421p. p.18.

Obs.: As reticências que seguem a palavra "Anais" indicam a supressão de parte do título, pois seria desnecessário escrever "Anais do XV Congresso Brasileiro Fisioterapia").

Exemplos para eventos publicados em periódicos:

UNGER, M. Modelos de recuperação econômica na América Latina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ECONOMIA, 3., 1987, Caxambú. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.34, p.23-33, 1988.

WEIBLAN, W.Q.; RUNBER, I.O.; SMITH, A.P. Níveis séricos de enzimas musculares em atletas após competições esportivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 1., 1998, Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Sports and Science**, São Paulo, v.2, n.3, p.234-239, 1998.

4) TESES, DISSERTAÇÕES E MONOGRAFIAS

Devem conter os seguintes elementos: autor, em maiúsculas, título do trabalho, em itálico ou sublinhado ou negrito, ano que consta na capa, número de folhas, tipo de trabalho, descrição (entre parênteses), unidade e instituição, cidade e ano da defesa.

Exemplos:

ZAMBEL, C. **O uso de métodos contábeis em pequenas empresas**. 2002. 145f. Monografia (Conclusão do curso de graduação em Ciências Contábeis) - Centro de Ciências Exatas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

TRUNCKMANN, A. **Levantamento da abordagem arquitetônica das residências de alto padrão em Santo André**. 1967. 256f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Urbana) - Instituto de Arquitetura, Universidade Maria Antônia, Santo André, 1967.

APPOLINARO, U.J. **Indução de processo inflamatório com carregenina em hamsters**. 1994. 187f. Tese (Doutorado em Patologia Experimental) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1995.

INTERNET E CD-ROM

O uso da Internet como fonte de material bibliográfico tem crescido a cada ano. Entretanto, apesar da sua comodidade, este tipo de material deve ser usado com bastante parcimônia, devido a dois motivos: o primeiro é que se trata de informação volátil, isto é, pode ser retirada da Internet a qualquer momento. O segundo é que não se trata de informação arbitrada, isto é, não foi submetida a um consultor editorial, como ocorre nos periódicos.

A NBR6023 recomenda que seja explicitado o endereço do site (URL) e a data de acesso.

Exemplos:

Internet

APPOLINARO, A.L. Casos de tuberculose na Bacia Amazônica. Disponível em <<http://www.saude.gov.br/tb>>. Acesso em: 25 jan. 1998.

CD-ROM

GREEN, R.W. **Sport and disease**. New York: Lippincott-Raven, 1998. 1 CD-ROM.

REGRAS PARA ABREVIÇÕES DE TÍTULOS DE PERIÓDICOS

A ABNT, através da NBR6032, define regras para se criar abreviações. Algumas destas regras são: não se abreviam palavras com menos de cinco letras, deve-se suprimir artigos e preposições, tipo do periódico abrevia-se com uma letra maiúscula (p.ex.: B. boletim, C. correio, D. diário, F. Folha, G. gazeta, J. jornal, R. revista) e substantivos abreviam-se com a primeira letra maiúscula e adjetivos em minúscula, exceto para nomes de entidades (p.ex.: Revista Brasileira de Medicina Veterinária = R. bras. Med. vet.; Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária = Soc. Bras. Med. Vet.).

Anexo II: Normas para a submissão de artigo da revista Hydrological Processes.

Author Guidelines

Please note that effective with the 2011 volume, Hydrological Processes will be published in an online-only format. For additional tools visit [Author Resources](#) - an enhanced suite of online tools for Wiley Online Library journal authors, featuring Article Tracking, E-mail Publication Alerts and Customized Research Tools.

- [Copyright Transfer Agreement](#)
- [Permission Request Form](#)

Author Guidelines

Manuscript Submission

The *Hydrological Processes* operates an online submission and peer review system that allows authors to submit articles online and track their progress via a web interface. Please read the remainder of these instructions to authors and then click <http://mc.manuscriptcentral.com/hyp> to navigate to the *Hydrological Processes* online submission site. IMPORTANT: Please check whether you already have an account in the system before trying to create a new one. If you have reviewed or authored for the journal in the past year it is likely that you will have had an account created.

The journal to which you are submitting your manuscript employs a plagiarism detection system. By submitting your manuscript to this journal you accept that your manuscript may be screened for plagiarism against previously published works.

All papers must be submitted via the online system.

HPToday

Includes invited commentaries, letters to the editor, refereed scientific briefings and industry updates. HPToday manuscripts should be submitted to the HPToday Editor.

File types

Preferred formats for the text and tables of your manuscript are .doc, .docx, .rtf, .ppt, .xls. **LaTeX** files may be submitted provided that an .eps or .pdf file is provided **in addition** to the source files. Figures may be provided in .tiff or .eps format.

Initial Submission. NON-LATEX USERS: Upload your manuscript files. At this stage, further source files do not need to be uploaded.

LATEX USERS

For reviewing purposes you should upload a single .pdf that you have generated from your source files. You must use the File Designation "Main Document" from the dropdown box.

Related papers

Copies of papers currently submitted to other journals by any of the authors that relate to the paper submitted to Hydrological Processes must be included with the initial submission and uploaded as "Supplementary Material for Review".

Revision Submission

NON-LATEX Users: Editable source files must be uploaded at this stage. Tables must be on separate pages after the reference list, and not be incorporated into the main text. Figures should be uploaded as separate figure files.

LATEX USERS: When submitting your revision you must still upload a single .pdf that you have generated from your now revised source files. You must use the File Designation "Main Document" from the dropdown box. In addition you must upload your TeX source files. For all your source files you must use the File Designation "Supplemental Material not for review". Previous versions of uploaded documents must be deleted. If your manuscript is accepted for publication we will use the files you upload to typeset your article within a totally digital workflow.

Electronic Enhancement/Supporting Information

Data that are (i) not amenable to presentation in a traditional print format, (ii) of interest primarily to specialists and to not require Journal page space, or (iii) particularly useful to the community in electronic (downloadable) form can be published online as supporting information hosted within Wiley Online Library.

Copyright and Permissions

- **Copyright Transfer Agreement**

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

[CTA Terms and Conditions](#)

For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on [Wiley Author Services](#) and visit [http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright-- License.html](http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html).

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by certain funders [e.g. The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) or the Austrian Science Fund (FWF)] you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

- **Permission grants**

If the manuscript contains extracts, including illustrations, from other copyright works (including material from on-line or intranet sources) it is the author's responsibility to obtain written permission from the owners of the publishing rights to reproduce such extracts using the Wiley [Permission Request Form](#).

Submission of a manuscript will be held to imply that it contains original unpublished work and is not being submitted for publication elsewhere at the same time. Submitted material will not be returned to the author, unless specifically requested.

Manuscript Style

The language of the journal is English. 12-point type in one of the standard fonts: Times, Helvetica, or Courier is preferred. It is not necessary to double-line space your manuscript. Tables must be on separate pages after the reference list, and not be incorporated into the main text. Figures should be uploaded as separate figure files.

- During the submission process you must enter the full title; short title of up to 70 characters; names and affiliations of all authors; give the full address, including email, telephone and fax, of the author who is to check the proofs.
- Include the name(s) of any **sponsor(s)** of the research contained in the paper, along with the **grant number(s)**.
- Supply an **abstract** of up to 250 words for full-length articles and 80 words for a short note. An abstract is a concise summary of the whole paper, not just the conclusions, and is understandable without reference to the rest of the paper. It should contain no citation to other published work.
- Include up to six keywords, separated by a semicolon, that describe your paper for indexing purposes.
- Papers should not normally exceed 7500 words.

Reference Style

References should be quoted in the text as name and year within brackets and listed at the end of the paper alphabetically. Where reference is made to more than one work by the same author published in the same year, identify each citations in the text as follows: (Collins, 1998a), (Collins, 1998b). Where three or more authors are listed in the reference list, please cite in the text as (Collins et al., 1998). All references must be complete and accurate. Where possible the DOI* for the reference should be included at the end of the reference. Online citations should include date of access. If necessary, cite unpublished or personal work in the text but do not include it in the referencelist. References should be listed in the following style:

Singh P, Bengtsson L. 2004. Hydrological sensitivity of a large Himalayan basin to climate change. *Hydrological Processes* **18**: 2363-2385. DOI: 10.1002/hyp.1468

Hillel D. 1980. *Applications of Soil Physics*. Academic Press: New York; 385.

Holster H. 1978. Mathematical modelling of tidal flats: a few remarks. In *Mathematical Modelling of Estuarine Physics*, Sundermann J, Holz KP (eds). Springer-Verlag: Berlin; 173-177.

*The Digital Object Identifier (DOI) is an identification system for intellectual property in the digital environment. Developed by the International DOI Foundation on behalf of the publishing industry, its goals are to provide a framework for managing intellectual content, link customers with publishers, facilitate electronic commerce, and enable automated copyright management.

Illustrations

Upload each figure as a separate file in either .tiff or .eps format, with the figure number and the top of the figure indicated. Compound figures, e.g. 1a, b, c should be uploaded as one figure. Tints are not acceptable. Lettering must be of a reasonable size that would still be clearly legible upon reduction, and consistent within each figure and set of figures. Where a key to symbols is required, please include this in the artwork itself, not in the figure legend. All illustrations must be supplied at the correct resolution:

- Black and white and colour photos - 300 dpi
- Graphs, drawings, etc - 800 dpi preferred; 600 dpi minimum
- Combinations of photos and drawings (black and white and colour) - 500 dpi

If colour illustrations are supplied electronically in either TIFF or EPS format, they **may** be used in the PDF of the article at no cost to the author, even if this illustrations was printed in black and white in the journal. The PDF will appear on the *Wiley Online Library*.

Tables

Tables should be part of the main document and should be placed after the references. If the table is created in excel the file should be uploaded separately.

Post Acceptance:

Further Information

Proofs will be sent to the corresponding author for checking excepts letters which will be published as received. This stage is to be used only to correct errors that may have been introduced during the production process. Prompt return of the corrected proofs, preferably within two days of receipt, will minimise the risk of the paper being held over to a later issue. Free access to the final PDF offprint of your article will be available via Author Services only (unless otherwise stated). Please therefore sign up for Author Services if you would like to access your article PDF offprint and enjoy the many other benefits the service offers. Reprints of your article and copies of the journal may be ordered. There is no page charge to authors.

Online Open

Online Open is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With Online Open the author, the author's

funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. For the full list of terms and conditions, see http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms

Any authors wishing to send their paper Online Open will be required to complete the payment form available from our website at: https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper Online Open if you do not wish to. All Online Open articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

Authors Resources

Manuscript now accepted for publication?

If so, check out our suite of tools and services for [authors](#) and sign up for:

- Article Tracking
- E-Mail Publication Alerts
- Personalization Tools

Cite EarlyView Articles

To link to an article from the author's homepage, take the DOI (digital object identifier) and append it to "http://dx.doi.org/" as per following example: DOI: 10.1002/hyp.1468, becomes <http://dx.doi.org/10.1002/hyp.1468>.

To include the DOI in a citation to an article, simply append it to the reference as in the following example:
Singh P, Bengtsson L. 2004. Hydrological sensitivity of a large Himalayan basin to climate change. *Hydrological Processes* **18**: 2363-2385. DOI: 10.1002/hyp.1468.

Pre-Submissions English Language Editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found at: <http://wileyeditingservices.com/en/> and <http://www.wiley.co.jp/journals/editcontribute.html>

NOTE: All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

Note to NIH Grantees. Pursuant to NIH mandate, Wiley will post the accepted version of contributions authored by NIH grant-holders to PubMed Central upon acceptance. This accepted version will be made publicly available 12 months after publication. For further information, see www.wiley.com/go/nihmandate.

Anexo II: Características do habitat utilizados na avaliação dos pontos de coleta para os cálculos do índice de integridade de habitat adaptado de Nessimian et al. (2008) e modificado por Bleich et al. (2014).

Question	Characteristic	Condition	Score
1	Land use pattern beyond the riparian zone	Forest fragment	6
		Secondary forest – old	5
		Secondary forest - open, degraded	4
		Pasture	3
		Perennial agriculture	2
		Exposed soil or annual agricultural activity	1
2	Width of riparian forest	Forest width over 200 m	6
		Forest width between 101 and 200 m	5
		Forest width between 51 and 100 m	4
		Forest width less than 50 m	3
		Riparian forest absent, but some shrub and pioneer trees	2
		Riparian forest and shrub vegetation absent	1
3	Completeness of riparian forest	Riparian forest intact without breaks in vegetation	4
		Breaks occurring at intervals of 50 m	3
		Breaks frequent with gullies and scars at every 50 m	2
		Deeply scarred with gullies all along its length	1
4	Vegetation of riparian zone 10 m of Channel	More than 90% plant density by non-pioneer trees or shrubs	4
		Mixed pioneer species and mature trees	3
		Mixed grasses and sparse pioneer trees and shrubs	2
		Grasses and few tree shrubs	1
5	Retention devices	Channel stream with rocks, trunk, branches or roots	3
		Retention devices loose, moving with floods	2
		Absence of retention devices	1
6	Channel sediments	Little or no channel enlargement resulting from sediment accumulation	4
		Some gravel bars of coarse stones and little silt	3
		Sediment bars of rocks, sand and silt common	2
		Channel divided into braids or stream channel corrected	1
7	Bank structure	Banks stable, with rock and soil held firmly by shrubs or tree roots	4

Continuação do Apêndice 1.

Question	Characteristic	Condition	Score
		Banks firm but loosely held by grasses and shrubs	3
7	Bank structure	Banks of loose soil held by a sparse layer of grass and shrubs	2
		Banks unstable, easily disturbed, with loose soil or sand	1
8	Bank undercutting	Little, not evident or restricted to areas with tree root support	4
		Cutting only on curves and at constrictions	3
		Cutting frequent, undercutting of banks and roots	2
		Severe cutting along channel, banks falling	1
9	Stream bottom	Heterogeneous bottom, with the presence of organic and inorganic material	3
		Uniform bottom, organic matter absent, predominantly sand or stone	2
		Uniform bottom of sand and silt loosely held together	1
10	Riffles and pools, or meanders	Irregularly spaced	3
		Long pools separating short riffles, meanders absent	2
		Meanders and riffle/pools absent or stream corrected	1
11	Aquatic vegetation	When present, consists of moss and few aquatic herbaceous	4
		Algae dominant in pools, vascular plants along edge	3
		Algal mats present, some vascular plants, few mosses	2
		Algal mats cover bottom, vascular plants dominate channel	1
12	Detritus	Mainly consisting of leaves and wood	4
		Few leaves and wood, fine organic debris	3
		No leaves or woody debris, coarse and fine organic matter	2
		Fine anaerobic sediment, no coarse debris	1