

AÇÕES ANTRÓPICAS NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO CÓRREGO SANGRADOURO EM CÁCERES/MT, E SUAS IMPLICAÇÕES NOS ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA

Sophia Leitão Pastorello de Paiva

Graduanda em Ciências Biológicas – UNEMAT
sophiapastorello@gmail.com

Sandra Mara Alves da Silva Neves

Doutora em Geografia e Professora do departamento de Geografia – UNEMAT
ssneves@unemat.br

Ronaldo José Neves

Doutor em Geografia e Professor do departamento de Geografia – UNEMAT
rjneves@unemat.br

Miriam Raquel da Silva Miranda

Graduando em Geografia – UNEMAT
miriamraquel18@gmail.com

RESUMO

A conservação das matas ciliares dos cursos hídricos influencia na disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, na sobrevivência da fauna e flora terrestre e aquática. Objetivou-se analisar a dinâmica espaço-temporal da cobertura vegetal e uso antrópico na Área de Preservação Permanente (APP) do córrego Sangradouro em Cáceres/MT e suas implicações nos aspectos físico-químico da água. O mapeamento dos usos do solo e da cobertura vegetal da APP dos anos de 2006 e 2011 foi realizado através do processamento digital de imagens de alta resolução em Sistemas de Informação Geográfica. Foram realizadas análises da água, no período seco e úmido, avaliando-se pH, Saturação de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água e do ar, profundidade, transparência e condutividade. Os resultados evidenciaram que 14,82% da vegetação predominante no córrego foi suprimida, sendo substituída pela classe área construída. Foi verificada a perda da qualidade da água no trecho localizado no espaço urbano, devido possivelmente à utilização da área de APP. Conclui-se que a supressão da vegetação e/ou sua substituição por construção tem implicado perda de qualidade da água, sendo de suma importância que as margens do córrego Sangradouro não ocupadas sejam revegetadas e a rede de esgoto da cidade seja direcionada para uma estação de tratamento.

Palavras-chave: Recurso hídrico; Vegetação; Geotecnologias.

HUMAN ACTIONS IN PERMANENT PRESERVATION AREA AT SANGRADOURO'S STREAM IN CÁCERES / MT AND THEIR IMPLICATIONS ON PHYSICO-CHEMICAL ASPECTS OF WATER

ABSTRACT

The conservation in forest riparian of water courses brings influences on water availability and in consequently, survival of aquatic and terrestrial fauna and flora. Aims to analyze the spatio-temporal dynamics of vegetation and the anthropic use in Permanent Preservation Area (PPA) at Sangradouro's Stream in Cáceres / MT and its implications on the physical - chemical aspects of water. The mapping of land use and vegetation cover of the PPA from years 2006 and 2011 was realized through digital processing of high resolution satellites in Systems Geographic Information. Water analyzes were performed in the dry and wet season, evaluating the pH, oxygen saturation, dissolved oxygen, water temperature and air, depth, transparency

Recebido em 16/12/2014

Aprovado para publicação em 30/09/2015

and conductivity. The results showed that 14.82% of the predominant vegetation in the stream APP was removed, replaced by the class "built area". There was also a reduction in water quality in the stretch of stream located in urban areas due to the use of the PPA area. It is concluded that the removal of vegetation or the replace of it with construction, entailed the loss of water quality. It is important that the occupied margins of Sangradouro stream come to be revegetated and the sewage system in the city of directed to a treatment plant.

Keywords: Water resources; Vegetation; Geotechnologies.

INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre as condições e riscos referente à contaminação de córregos urbanos é fundamental para o planejamento de políticas públicas a serem realizadas na região a fim de elaborar estratégias para a sua conservação ou preservação. Os córregos urbanos são intensamente afetados pelos esgotos urbanos e industriais que comumente são despejados em seu leito (GIATTI *et al.*, 2004). O que é desconsiderado ao despejar lixo e efluentes em pequenos córregos é a contaminação não só destes, mas de toda a bacia hidrográfica a jusante. O desmatamento da mata ciliar também é um ponto crítico porque impossibilita a recuperação natural dos córregos, facilita enchentes e sem a barreira natural formada pela mata ciliar, as doenças provenientes dos efluentes se tornam um maior risco para a população.

Os mapeamentos de uso do solo e cobertura vegetal, a partir da interpretação de imagens de sensoriamento remoto orbital, são de grande utilidade quando se trata de identificar o tipo de uso ou a cobertura vegetal existente na área de estudo para caracterização da área ou mesmo para descobrir a fonte de problemas ambientais. De acordo com Jensen (2011) na atualidade as análises de Uso e Cobertura são imprescindíveis na geração de representações cartográficas, que possibilitam a mensuração das áreas ocupadas pelos diferentes tipos de usos (pastagem, agricultura, extração mineral, etc.), vegetação natural e corpos d'água.

A dinâmica espaço-temporal, utilizada como uma ferramenta para as análises de uso e cobertura realizadas em intervalos de tempo e segundo Viadana *et al.* (2006) auxiliam na determinação de mudanças físicas no ambiente e também é possível determinar a causa das mudanças, sejam naturais como terremotos e enchentes ou antrópicas como o crescimento demográfico.

De acordo com Tucci (2002) o crescimento das cidades provoca alterações no ciclo hidrológico e nas características naturais da drenagem. Romitelli *et al.* (2007) discorre sobre a importância do estudo dos aspectos físicos e químicos da água para diagnóstico de risco ambiental já que a poluição na água afeta diretamente no desenvolvimento da vida aquática e também dos animais terrestres que têm a margem dos rios como habitat natural.

O Brasil encontra-se entre aqueles países que possuem legislação específica sobre os recursos hídricos (CONTE, 2001). A Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) definiu as normas básicas de organização e gestão dos recursos no território brasileiro a Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece padrões para lançamento de efluentes; e a Resolução complementar 430/2011 (BRASIL, 2011) versa sobre os padrões de lançamento de efluentes nos cursos hídricos. Há também legislações, como a Resolução Conama 303/2002 (BRASIL, 2002), complementada pela Resolução 341/2003 (BRASIL, 2003) que dispõem a impossibilidade de uso em espaços ocupados pelas matas ciliares, definidas pela lei como Áreas de Preservação Permanente (APP), por possibilitarem a manutenção do equilíbrio entre a fauna e a flora, contribuir no ciclo hidrológico das bacias hidrográficas e auxiliar na melhoria dos aspectos paisagísticos. Diante da legislação existente, é possível estruturar a gestão ambiental das zonas urbana ou rurais dos municípios brasileiros sem prejudicar o desenvolvimento socioeconômico.

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo analisar a dinâmica espaço-temporal da cobertura vegetal e do uso antrópico na Área de Preservação Permanente do córrego Sangradouro em Cáceres/MT e suas implicações nos aspectos físico-químico da água.

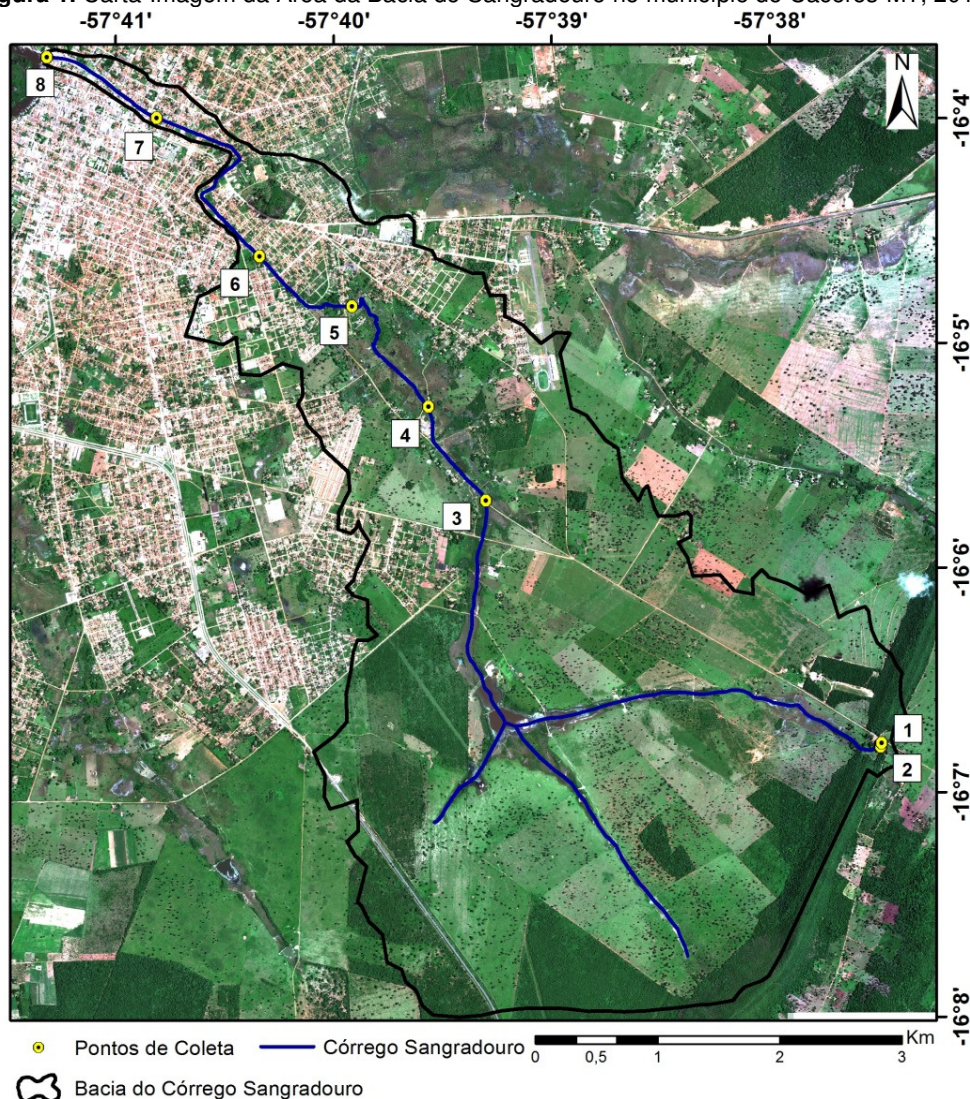
MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Cáceres, com área territorial de 24.351,408 km² e população de 87.942 habitantes (IBGE, 2013), está localizado na região sudoeste de planejamento de Mato Grosso, distando sua sede da capital 215 km.

A nascente principal do córrego Sangradouro está situada nas coordenadas 16° 06' 49" de latitude sul e 57° 28' 00" de longitude oeste, entre as serras Bom Jardim e a do Lobo, ambas pertencentes à Província Serrana. Sua foz está localizada nas coordenadas 16° 04'13" de latitude sul e 57° 41'31" de longitude oeste, no segmento do rio Paraguai cuja margem esquerda foi ocupada pela cidade de Cáceres em 1778 (Figura 1).

Figura 1. Carta-Imagem da Área da Bacia do Sangradouro no município de Cáceres-MT, 2014.



Fonte: LABGEO UNEMAT, 2014.

Silva *et al.* (2008) salientaram que “a cidade de Cáceres apresenta crescimento territorial desordenado cuja consequência é a ocupação de áreas localizadas nas margens do rio Paraguai, para construção de pousadas, pesqueiros e loteamentos, sem nenhuma preocupação com as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que são áreas protegidas pela legislação ambiental”. Situação esta extensiva aos cursos hídricos que atravessam o tecido urbano cacerense para desaguar no rio Paraguai, a exemplo do córrego Sangradouro.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

USO DO SOLO E A COBERTURA VEGETAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO CÓRREGO SANGRADOURO

Para a delimitação da Área de Preservação Permanente do córrego Sangradouro foi gerado um *buffer* de 30m (formato vetorial - extensão *shapefile*), a partir das margens do córrego Sangradouro conforme previsto conforme preconizado no Código Florestal (BRASIL, 2012). O *buffer* gerado foi utilizado para recortes das imagens de satélite *Quick Bird* (2006) e *Geoeye* (2012), utilizadas na geração dos mapas de uso do solo e cobertura vegetal da área de estudo no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - SPRING (Câmara *et al.*, 1996) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Os procedimentos metodológicos adotados para geração dos mapas foram: segmentação (método de crescimento de regiões, área 10 x similaridade 10), criação de um arquivo de contexto, extração de região, execução do treinamento, classificação supervisionada (classificador Battacharya) e mapeamento de classes de imagem classificada para um temático. A classificação gerada foi exportada no formato *shapefile* e no ArcGis procedeu-se a validação dos mapas gerados, por meio de confirmação em campo das classes mapeadas. Ainda nesse SIG foram elaboradas as quantificações das classes temáticas (mata ciliar, vegetação rasteira, vegetação rasteira em área úmida, solo exposto, solo exposto úmido, área construída e água), e os layouts dos mapas.

Os resultados obtidos do mapeamento foram analisados sob a luz da legislação contida no Código Florestal (BRASIL, 2012), e Resolução do Conama 303/2002 (BRASIL, 2002) visando avaliar a ocorrência de irregularidades derivadas do uso na APP.

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DAS ÁGUAS DO CÓRREGO SANGRADOURO

Para a execução das coletas das amostras de água, realizadas no período seco de 2012 e chuvoso de 2013, foi utilizada a sonda limnológica, da marca hexis - modelo medidor multiparâmetro digital hq40d. Foram coletadas três amostras (tríplicas) da água de cada ponto de coleta, e posteriormente foi realizado o cálculo da média aritmética dos valores.

Os dados obtidos com a Sonda limnológica foram: oxigênio dissolvido (mg/l), saturação de oxigênio (%), temperatura (C⁰), potencial de Hidrogênio (pH), e condutividade $\mu\text{s}/\text{cm}^2$.

As coletas foram feitas sempre no horário das 08h00 às 08h40, pois de acordo com Esteves (1988) as flutuações das variáveis limnológicas no período de 24 horas caracterizam os corpos d'água, por interferirem nos processos biológicos e bioquímicos que se desenvolvem.

Os pontos foram previamente definidos, a partir das observações derivadas da análise da imagem do satélite Geoeye de 2012 (Figura 1) e da vegetação ciliar no campo. Assim, o primeiro e o segundo ponto foram definidos próximos as nascentes mais distantes da foz; o terceiro e quarto no decorrer do Córrego, ainda em área cuja água apresentava-se aparentemente limpa; o quinto e sexto foram coletados próximos às pontes, na área urbana, tendo a água aparência pútrida; o sétimo, próximo ao local de canalização do córrego; e o oitavo na foz, quando o córrego Sangradouro deságua no Rio Paraguai. Todos os pontos de coleta de água foram georreferenciados através do Sistema de Posicionamento Global (GPS), modelo 60 Csx, da marca Garmin.

Os dados provenientes das análises laboratoriais das amostras de água foram sistematizados em tabela, visando o estabelecimento de relação entre a ação antrópica e a qualidade da água do Córrego sob a luz da legislação contida na Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005) complementada pela Resolução Conama 430/2011 (BRASIL, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

USO DO SOLO E A COBERTURA VEGETAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO CÓRREGO SANGRADOURO

A partir da análise comparativa dos mapas dos anos de 2006 e 2011 (Figura 2) e dos percentuais das classes das categorias temáticas de uso do solo e cobertura vegetal (Tabela 1) verificou-se que na área rural houve decréscimo da área ocupada por solo úmido e, que na área urbana houve aumento das áreas construídas no entorno do curso d'água investigado. A

ocupação do espaço que constituiu na atualidade a urbe de Cáceres data de 1778, tendo sido motivada pela necessidade de defender e incrementar a fronteira sudoeste de Mato Grosso e a comunicação entre Vila Bela da Santíssima Trindade e Cuiabá, pelo rio Paraguai, com a capitania de São Paulo (COCHEV *et al.*, 2013).

Figura 2. Uso do solo da Área de Preservação Permanente do Córrego do Sangradouro, Cáceres/ MT, no ano de 2011.

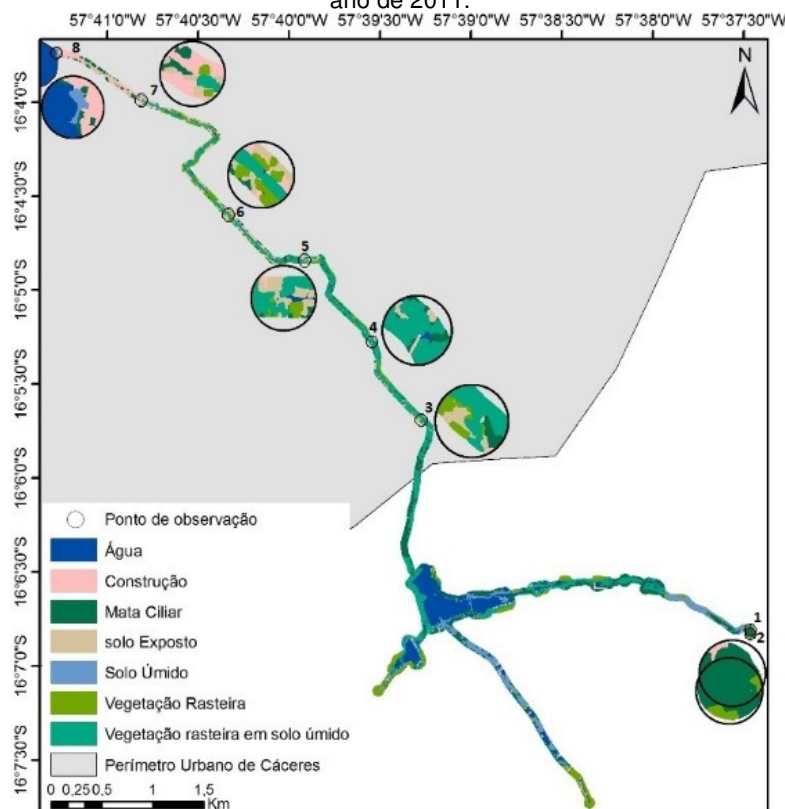


Tabela 1. Quantificação das classes das categorias temáticas do Córrego do Sangradouro.

Categorias	Classes temáticas	Áreas			
		2006		2011	
		Km ²	%	Km ²	%
Vegetação	Mata ciliar	0,17	13,36	0,39	30,46
	Vegetação rasteira	0,14	11,35	0,12	9,08
	Vegetação rasteira em área úmida	0,40	31,26	0,20	15,70
Uso	Área construída	0,05	3,90	0,12	9,28
	Solo exposto	0,09	7,43	0,04	3,18
	Solo exposto úmido	0,20	15,82	0,15	12,19
Água	Corpos d'água	0,21	16,87	0,26	20,11
Total		1,27	100	1,27	100

A mata ciliar tem como característica ser densa e formada por árvores predominantemente altas e eretas com ocorrência nas áreas de acumulação inundáveis, principalmente ao longo das drenagens (IBGE, 2012) e deveria ocupar toda a área definida por lei, que utiliza a largura do curso como parâmetro para delimitar a sua extensão, constituindo assim a Área de Preservação Permanente (APP) do curso hídrico. O espaço ocupado pela mata na APP do córrego Sangradouro foi menor em 2006 quando comparado ao mapeamento de 2011, demonstrando que nas áreas anteriormente desmatadas houve crescimento de vegetação, conforme preconizado no Código Florestal (BRASIL, 2012), que inclui as matas ciliares na categoria de Áreas de Preservação Permanente proibindo a sua supressão devido aos serviços ambientais que elas realizam.

Segundo a Resolução do Conama 302/2002 (BRASIL, 2002), complementada pelo Código Florestal 12.651/2012 (BRASIL, 2012) a área destinada para mata ciliar de afluentes de até 10 metros de largura é de 30 metros, como é o caso do córrego em estudo, porém o mapa gerado e as observações realizadas em campo evidenciaram que mesmo havendo aumento da vegetação natural ao longo do córrego Sangradouro entre os anos de 2006 e 2011, esta é quase inexistente, não atendendo ao previsto na legislação ambiental. Esse resultado difere dos encontrados por Pessoa *et al.* (2013) que em seu trabalho na interbacia do Rio Paraguaí Médio-MT deparou-se com a redução da vegetação nativa em APPs para o uso agropastoril. Estudos revelam a importância da mata ciliar no entorno dos cursos hídricos através da constatação de que, em nascentes com vegetação natural remanescente, a qualidade da água mostrou-se melhor que naquelas com entornos agrícolas (DONADIO *et al.*, 2005).

A vegetação rasteira no espaço investigado é constituída por vegetação gramínea com presença de arbustos, distantes uns dos outros, encontrada na área rural ocupando locais que foram desmatados e na área urbana na borda do córrego Sangradouro, muito próximo à água. Esta no período de análise teve sua área reduzida em 1,82%. A pouca ou nenhuma proteção por cobertura vegetal, são fortes indicadores de prejuízos ao sistema de drenagem, à alimentação do lençol freático e à degradação da qualidade dos recursos hídricos (MORAES *et al.*, 2012).

A vegetação rasteira em área úmida diminuiu em 14,82% de 2006 para 2011, sendo possível constatar que há maior densidade desta na zona rural que na urbana, pois no espaço urbano as áreas úmidas são drenadas ou aterradas para a construção de edificações e ruas, favorecendo no aumento da classe área construída. Resultado semelhante obtiveram Moraes *et al.* (2012) que atribuíram ao decréscimo de 27,5% da vegetação do córrego Servidão - SP, ao processo de expansão urbana.

A classe área construída reúne o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si, tais como: o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão; áreas industriais e áreas residenciais, distintas em termos de forma e conteúdo social; áreas de lazer; e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. Assim sendo, este conjunto de usos reflete a organização espacial da cidade ou simplesmente o espaço urbano (CORRÊA, 1995). Esta classe no contexto desta investigação cresceu 5,75% em cinco anos, ocorrendo principalmente sobre as áreas antes ocupadas pela classe de solo exposto. Um dos fatores que favoreceu o aumento de área construída foi a canalização do córrego Sangradouro, que propiciou a construção de praças sobre o local onde antes corriam suas águas e de ruas laterais, que anteriormente correspondiam ao espaço ocupado pelas margens do córrego. A canalização, as áreas residenciais, comerciais e praças ocupam a maior porção da área construída. Campos Filho (1992) afirmou que essas áreas diferenciaram-se por estarem próximas ou por permitirem fácil acesso aos serviços essenciais básicos, como sistema de água e esgoto, sistema de transporte, serviços educacionais, bem como ao lazer e às áreas verdes.

A classe solo exposto, que corresponde ao solo desprovido de cobertura vegetal, no período de 2006 e 2011 decresceu em virtude de obras de pavimentação urbana e edificação. A classe solo exposto em área úmida diminuiu 4,12% devido ao crescimento urbano de Cáceres, esta situação, de acordo com Tucci (2008), tem produzido um ciclo de contaminação dos corpos aquáticos decorrente do despejo dos esgotos sanitários nos rios; esgoto pluvial (poluição orgânica e metais); despejos industriais e domésticos e depósitos de resíduos sólidos urbanos, que funcionam como fonte permanente de contaminação.

O principal problema que afeta os corpos d'água, que de 2006 a 2011 apresentaram aumento de área de 2,89%, é o derramamento de detritos na área urbana, visto que 55% do córrego está em área urbana sofrendo com a contaminação promovida pelos depósitos de resíduos urbanos. Resultado semelhante foi o encontrado no trabalho de Bailly *et al.* (2012), onde diagnosticou que o principal impacto que tem afetado o corpo aquático é a o derramamento de detritos em águas fluvial. A qualidade dos corpos d'água está extremamente ligadas aos tipos de usos e ocupação da terra ao seu redor, onde o aumento na concentração dos sólidos e redução de pH na água, estão relacionados com a presença de áreas agricultáveis (culturas perenes, culturas perenes irrigadas e culturas anuais), habitadas (área urbana e moradias rurais) ou em matas degradadas (VANZELA *et al.*, 2010).

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO SANGRADOURO

As águas doces do córrego Sangradouro, em seu segmento na área urbana, foram classificadas na “classe 4” pelo órgão municipal de Cáceres, podendo ser utilizada para navegação e harmonia paisagística (BRASIL, 2005). Porém, as águas que vertem de suas nascentes são preservadas e apresentam características naturais, nessa lógica, as águas do segmento situado na zona rural apresentam características que as enquadram na classe especial, destinada ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral (BRASIL, 2005). Assim sendo, as águas do córrego Sangradouro são inadequadas para consumo e para contato humano primário apenas no trecho localizado na área urbana de Cáceres, que corresponde a 5,15 Km de extensão. Souza e Souza (2007) encontraram resultados semelhantes ao diagnosticar o córrego Buritizinho em Minas Gerais, pois encontraram água classe especial próximo à nascente e água inapropriada na região do córrego situada no perímetro urbano.

A variação dos parâmetros limnológicos do córrego Sangradouro foi influenciada pelo teor de matéria orgânica, pela velocidade de vazão e pela presença de espécies vegetais aquáticas e de mata ciliar. Os resultados dos parâmetros analisados se alteraram drasticamente no decorrer do curso do córrego do Sangradouro, principalmente a partir do ponto 4, quando as águas passam pela área urbana de Cáceres (Tabela 2).

Tabela 2. Dados limnológicos físico-químicos dos pontos de coleta de água do córrego Sangradouro em Cáceres/MT.

Pontos de coleta	1		2		3		4	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
OD (mg/l)	1,7	2,5	2,5	2,3	4,6	4,4	5,1	5,1
Condutividade (µs/cm)	34	31,2	27,7	30,1	25	42	31,0	32,1
Temperatura (°C)	27,5	26,9	28	28	27,7	29,1	27,9	30,1
pH	5,4	3,84	5,4	3,9	4,6	3,8	4,6	4,1
Saturação (%)	22,2	32,6	46,5	30,3	61,5	60,5	67,5	71,1
Profundidade (cm)	39	40	46	50	57	67	23	43
Pontos de coleta	5		6		7		8	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
OD (mg/l)	5,3	5,4	1,3	3,3	1,0	2,2	1,3	3,8
Condutividade (µs/cm)	36,2	40,7	65,5	57,3	76	66	194,8	72,3
Temperatura (°C)	28,7	29,5	28,5	30,7	28,6	31,6	29,5	29,8
pH	4,6	3,9	4,3	3,5	4,3	3,4	4,3	3,8
Saturação (%)	70,9	56,7	16,4	48,6	13,8	29,8	18,3	35,7
Profundidade (cm)	56	61	50	55	49	62	63	126

No primeiro e segundo pontos de coleta, situados na zona rural e relativos às nascentes do córrego Sangradouro (Figura 2), a área foi ocupada há aproximadamente cinco anos, sendo a água da primeira nascente utilizada pelos moradores dos arredores para lavar roupas e utensílios domésticos, e a água da segunda nascente é utilizada para consumo humano, sem que seja tratamento prévio pelos consumidores e conhecimento pelos moradores da região de que a água seja própria para consumo.

As águas da nascente vertem por entre as rochas formando um poço (Figura 3), havendo presença de árvores e arbustos nativos no seu entorno, porém no local das nascentes a vegetação foi retirada, pois os moradores alegam que “cuidam” da nascente, mantendo-a limpa, o que implica na descaracterização da estrutura natural da nascente que pode acarretar em sua extinção (ESTEVES, 1988).

O terceiro e quarto pontos de coleta estão situados no perímetro urbano, onde a vegetação ciliar foi retirada, sendo mantidas apenas algumas árvores e vegetação gramínea. Não há adensamento populacional e de construções na área, o que contribui na conservação da qualidade da água. Nestes pontos, o curso do córrego Sangradouro passa ao lado da estrada, sendo suas águas correntes e apresentando transparência total.

No quinto ponto de coleta, situado no perímetro urbano cuja área é constituída por edificações (edificações e ruas), o córrego apresenta vegetação ciliar com largura máxima de dez metros,

com predominância de vegetação de porte arbóreo, porém mesmo com parte da mata ciliar preservada, a água recebe despejos de efluentes, o que interfere a qualidade da água.

No sexto ponto de coleta, em situação de uso similar ao quinto ponto, há presença de mata ciliar, contudo, há despejo de efluentes e muito lixo no curso d'água, impossibilitando o escoamento da água. Esteves (1998) afirmou que se houver excesso de material residual no leito de rios e córregos, a água não escoar naturalmente, o que causa falta de oxigenação e inundação em alguns casos.

Figura 3. Pontos de coleta de água do córrego Sangradouro em Cáceres/MT no ano de 2011.



O sétimo ponto de coleta, situado após a ponte localizada na Av. São João e antes do segmento canalizado do córrego, a água exala odor desagradável, seja no período seco ou chuvoso; ocorre ausência de mata ciliar e apenas crescimento de plantas aquáticas. Nesse ponto há intensa utilização do córrego para transporte do esgoto doméstico, extinguindo os aspectos naturais do leito. O esgoto produzido nos bairros com maior adensamento populacional da cidade, como o Centro, é despejado diretamente no leito do córrego, sem nenhum tratamento prévio, e assim é levado para o rio Paraguai, principal curso hídrico formador do Pantanal Mato-grossense. Do trajeto do sétimo ao oitavo ponto de coleta o córrego Sangradouro é canalizado e sobre ele existem praças, estacionamentos e pistas de corrida.

O oitavo ponto situa-se na foz do córrego Sangradouro, ou seja, no encontro de suas águas com as águas do rio Paraguai, no local denominado baía do Malheiros, situado de frente ao bairro Centro.

O teor de Oxigênio Dissolvido (OD) apresentou grande variação entre os pontos. O menor valor foi registrado no ponto 7, no período seco, enquanto que o maior foi no ponto 5, no período úmido. No período seco o oxigênio dissolvido (OD) foi baixo nos pontos 1 e 2 devido às águas das nascentes apresentarem baixa velocidade de escoamento e também por haver poucas espécies vegetais aquáticas, uma vez que os moradores do entorno retiram a vegetação das nascentes. Enquanto que no período chuvoso o OD dos pontos 1 e 2 apresentaram valores mais elevados por causa da movimentação da água, causada pelas chuvas. Observou-se que nos pontos 3, 4 e 5, em ambos os períodos, o curso d'água possuía plantas aquáticas e rapidez no fluxo de suas águas, sendo os valores de OD superiores aos valores apresentados nos primeiros e nos últimos pontos, tornando o ambiente mais propício ao desenvolvimento de espécies aeróbicas, pois segundo Esteves (1998) o OD ideal para o pleno desenvolvimento da fauna aeróbica aquáticas é de 5 mg/l.

A partir do ponto 6 de coleta, o Córrego adentra o bairro Centro, houve maior concentração de dejetos em suas águas, o que ocasionou perda do OD decorrente da decomposição da matéria orgânica proveniente do esgoto doméstico. Almeida *et al.* (2004) ao analisar o "Ribeirão dos Porcos" no município Espírito Santo do Pinhal/SP encontrou maior OD em pontos próximos a nascente e menor OD no trecho do ribeirão localizado na área urbana e alega que o alto consumo deste gás é causado pelo metabolismo microbiano decorrente ao excesso de matéria orgânica proveniente do lançamento de esgoto. A saturação de oxigênio é um parâmetro diretamente relacionado ao OD e foi maior no período chuvoso devido à movimentação das águas ocasionadas pelas precipitações e diluição de material em decomposição.

Na atualidade para a classificação das águas do Córrego a água é coletada no trecho Córrego em que suas águas receberam diversos tipos de resíduos gerados pela população urbana, o que faz com que o curso seja classificado nas classes 3 ou 4. Entretanto, a água no trecho localizado antes da área urbana pode integrar a classe especial. Desta forma, sugere-se que aos gestores avaliar a possibilidade de alteração no método utilizado para categorização das águas do córrego Sangradouro, considerando que há populações da zona rural que utilizam as águas do Córrego para consumo humano.

Valores de OD semelhantes aos encontrados no Sangradouro em 2011 foram verificados no ano 2000 nestes mesmo Córrego por Locca (2000), que ao realizar análise de dados limnológicos encontrou valores que oscilaram entre 0,6mg/L e 8,9mg/L, sendo os maiores valores de OD em pontos isento da emissão de efluentes e OD mais reduzidos no local onde há maior descarga de esgoto.

Esteves (1998) indica que em períodos chuvosos o OD diminui, pois o escoamento da água leva consigo poluentes atmosféricos e urbanos, e a cheia cobre de água locais com vegetação terrestre que acabam se decompondo retirando o OD da água. Porém, o Sangradouro possui a particularidade de receber quantidades elevadas de dejetos urbanos, o que faz com que durante as chuvas a matéria em decomposição seja diluída, e a movimentação causada pelas chuvas adere oxigênio de forma mecânica na água.

No período chuvoso a condutividade tende a aumentar, pois segundo Esteves (1998), os íons presentes no ar e no solo são carregados pelas gotas de chuvas para o interior corpos d'água. Conforme às águas do córrego Sangradouro passaram por porções do espaço urbano em que há adensamento das edificações, principalmente no bairro Centro, a condutividade foi menor. Pois, embora a chuva carregue os íons advindos do ar e do solo para o Córrego este encontra-se saturado de íons provenientes dos efluentes urbanos, portanto a chuva dilui as impurezas presentes no Córrego, diminuindo sua condutividade. Silva *et al.* (2007) ao analisar o córrego "Vargem Limpa" em São Paulo encontrou alta condutividade a jusante do ponto de contaminação por esgoto e afirma que "uma alta concentração de matéria orgânica em decomposição aumenta a quantidade de íons dissociados na água, que resulta no aumento da condutividade elétrica", o que justifica os resultados obtidos para o córrego Sangradouro.

A condutividade alta na foz do curso investigado (ponto 8) faz com que os peixes não consigam subir rumo à nascente, impossibilitando que estes procriem na parte do Córrego cuja condutividade da água é apropriada para reprodução. Durante o desenvolvimento da pesquisa, no período da cheia, os peixes foram observados no Córrego do ponto 2 ao 7, principalmente

após as chuvas fortes, e na seca foi observado presença destes somente na foz o Córrego (ponto 8), sendo advindos do rio Paraguai, no trecho da baía do Malheiros.

Ao comparar os dados para condutividade deste estudo com os obtidos por Lima (2010) que trabalhou com córregos urbanos de Cuiabá/MT constatou-se que os resultados foram semelhantes. A condutividade nos pontos de coleta no rio Cuiabá variou de 9,8 a 220,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no período de seca e oscilou entre 19,40 e 103,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na cheia, sendo a menor condutividade encontrada no ponto a montante, mais distante da área urbana, e a maior condutividade, a jusante do perímetro urbano.

Na pesquisa de Iocca (2000) no córrego Sangradouro, que antes daquele ano recebia influência de efluentes, a condutividade oscilou, sendo menor nas proximidades das nascentes do córrego (50,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$), enquanto no ponto mais afetado pelo lançamento de efluentes (foz) a condutividade chegou a 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ambos os autores, Iocca (2000), em seu estudo de caracterização limnológica do córrego Sangradouro em Cáceres – MT, e Figueiredo (2009), em seu estudo sobre o rio Cuiabá – MT atribuíram ao fato de menores valores de Condutividade Elétrica ser registrados no período chuvoso, à diluição provocada pela entrada de água natural, oriunda das chuvas.

A Resolução Conama 247/2001 (BRASIL, 2001), que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, diz que a água deve apresentar pH de 6,0 a 9,0. Os valores de pH aferidos nos pontos de coletas no córrego Sangradouro, tanto no período seco quanto no período úmido, foi menor ao especificado na resolução, pois segundo Zuin *et al.* (2009), “as águas naturais apresentam um pH entre 4 e 9, influenciado pela dissolução de CO_2 , que origina baixos valores de pH, e pelas reações de HCO_3^- e CO_3^{2-} , resultando em maiores valores de pH”.

No período chuvoso as médias de pH foram maiores que no período seco, pois existe maior concentração de íons de hidrogênio na água. Segundo Oliveira *et al.* (2008) as mudanças de pH podem indicar impactos com substâncias não naturais capazes de alterar o ambiente químico o que pode explicar as alterações abruptas no nível de pH da água entre o primeiro e último ponto. Para Esteves (1998) “ecossistemas aquáticos que apresentam mais frequentemente valores baixos de pH têm elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone”. Santos *et al.* (2007) afirmaram que presença de detritos domésticos ou industriais podem tornar os valores de pH muito ácidos.

O período chuvoso no município de Cáceres ocorre no verão, correspondendo aos meses de dezembro à março (NEVES *et al.*, 2011), o que influencia nas temperaturas da água, que apresentam-se mais elevadas durante as chuvas do que as temperaturas do período seco. Barbosa *et al.* (2006), encontraram o mesmo padrão de variação de temperatura na Bacia hidrográfica do rio Taperoá situada na parte central do estado da Paraíba, onde “para todos os ambientes pesquisados, as maiores temperaturas concentraram-se no período chuvoso e as mais baixas nos períodos de seca”.

A profundidade aumentou no período chuvoso em todos os pontos de coleta, a transparência foi total nos pontos de coleta 1, 2, 3 e 4 e nos pontos 5, 6 e 7, por apresentarem muitas plantas aquáticas submersas fixas, o solo do fundo não pôde ser visualizado. Somente no ponto 8 de coleta, o de maior profundidade, no período chuvoso foi necessário utilizar o disco de Secchi para visualizar até 67 cm de profundidade.

CONCLUSÃO

A qualidade da água do córrego Sangradouro está diretamente relacionada à quantidade de esgoto doméstico que é despejada no seu curso. No seu trajeto da nascente a foz suas águas são utilizadas pela população e pelos animais (aquáticos e terrestres) como abrigo, área de desova e berçário. Entretanto, a supressão de sua mata ciliar e o despejo de resíduos urbanos não permite a sobrevivência dos animais aquáticos (peixes). Assim sendo, constatou-se que é de suma importância que a rede de esgoto da cidade, atualmente despejada no córrego Sangradouro, seja direcionada para uma estação de tratamento, assim como, as demais redes que despejam demais cursos existentes no espaço urbano cacerense.

A análise do uso do solo urbano e da vegetação evidenciou a necessidade urgente do estabelecimento de um plano de ordenamento das atividades humanas para a área

investigada, visando à conservação do ambiente (APP em área rural) e evitar prejuízos decorrentes de desastres naturais (inundação na área urbana), bem como um de recuperação para as áreas de APP utilizadas como pasto. Isto contribuiria na diminuição dos impactos das chuvas no solo e carregaria menos impurezas para dentro do Córrego, o que possibilitaria que a este apresentar condições próximas ao estado natural de conservação.

As geotecnologias, Sensoriamento remoto orbital, Sistema de Posicionamento Global (GPS) e Sistema de Informação Geográfica (SIG), contribuíram para a geração de dados do uso do solo e da cobertura vegetal, que subsidiaram a interpretação dos resultados derivados das análises dos dados limnológicos, portanto ambas as técnicas apresentam-se como viáveis na execução de pesquisas com escopo ou finalidade análoga à deste estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica; A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao projeto de pesquisa “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT” financiado no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PROCENTRO-OESTE Nº 031/2010;

Aos projetos Núcleo de extensão em desenvolvimento territorial da grande Cáceres: uma estratégia de desenvolvimento sustentável por meio de ações que fortaleçam a produção agroecológica, agroindustrialização, comercialização e a atuação das mulheres apoiado financeiramente através da chamada CNPq/MDA/SPM-PR Nº 11/2014 - Núcleos de Extensão em Desenvolvimento Territorial e ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura familiar na região sudoeste matogrossense de Planejamento (PADA) subsidiado financeiramente por meio do edital PROEXT 2014 MEC/SESU.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.M.A. et al. Qualidade microbiológica do córrego ribeirão dos porcos no município Espírito Santo do Pinhal (SP). **Engenharia Ambiental**, v. 1, n. 1, p. 51-56, 2004. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=13>>. Acesso em: 28 de setembro de 2014.

BAILLY, D. et al. Diagnóstico ambiental e impactos sobre a vegetação ciliar da microbacia do Córrego da Ponte, área de proteção ambiental do rio Iguatemi, MS. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 409-427, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1680/1665>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BARBOSA, J.E.L. et al. Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semi-árido Brasileiro. **Revista Bioterra**, v. 1 n. 1, p. 81-89, 2006. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/taperoa.pdf>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.HTM>. Acesso em: 25 de março 2014.

BRASIL. **Resolução nº. 274, de 25 de janeiro de 2001.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/467221/pg-70-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-25-01-2001>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BRASIL. **Resolução nº. 302, de 13 de maio de 2002.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/539037/pg-67-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-13-05-2002>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BRASIL. **Resolução nº. 303, de 13 de maio de 2002.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/539038/pg-68-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-13-05-2002>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BRASIL. **Resolução nº. 341, de 03 de novembro de 2003.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/720283/pg-62-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-03-11-2003>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BRASIL. **Resolução nº. 357, de 18 de março de 2005.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/501408/pg-58-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-18-03-2005>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

BRASIL. **Resolução nº. 430, de 16 de maio de 2011.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/26738562/pg-89-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-16-05-2011>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

CÂMARA, G. et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CAMPOS FILHO, C.M. **Cidades brasileiras: seu controle ou o caos.** São Paulo: Nobel, 1992.

COCHEV, J.S.; et al. Leitura de paisagens urbanas na região sudoeste matogrossense, na perspectiva do ensino de geografia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16; p. 2350-2370, 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/humanas/leitura%20de%20paisagens.pdf>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

CONTE, M.L.; LEOPOLDO, P.R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo.** São Paulo: Editora UNESP, 2001. p. 13-14.

CORRÊA, R. L. **O Espaço urbano.** 3 ed. São Paulo: Editora Ática, 1995. p. 1-16.

DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 1, p. 115-125, 2005.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FIGUEIREDO, D.M. Limnologia e qualidade das águas superficiais das sub-bacias alta e média. In: FIGUEIREDO, D.M.; SALOMÃO, F.X.T. (Org.). **Bacia do rio Cuiabá: uma abordagem socioambiental.** Cuiabá: Entrelinhas/EdUFMT, 2009. p. 114-125.

GIATTI, L.L. et al. Condições de saneamento básico em Iporanga, Estado de São Paulo. **Revista Saúde Pública**, v. 38, n. 4, p. 571-577, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v38n4/21088.pdf>>. Acesso em: 23 de Julho de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=510250&search=matogrosso|caceres>>. Acesso em: 25 de março de 2014.

_____. **Manual técnico da vegetação brasileira.** 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IOCCA, F.A.S. **Caracterização limnológica do córrego Sangradouro nas épocas de seca e de chuva – Cáceres/MT.** 2000. 83f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres.** 2 ed. São José dos Campos: Parêntese, 2011.

LIMA, E.B.N.R.; LIMA, E.B.N.R.; LIMA, G.A.R. Land use effects on water quality in the urban agglomeration of Cuiaba and Varzea Grande, Mato Grosso State, central Brazil. **Urban Water Journal**, v. 7, n. 3, p. 173-186, 2010.

MORAES, I. C.; et al. Interferência do uso da terra nas inundações da área urbana do córrego da servidão, Rio Claro (SP). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n. 1, p. 187-200, 2012.

NEVES, S.M.A.S.; NUNES, M.C.M.; NEVES, R.J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio as atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/16845/10255>>. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

OLIVEIRA, V. M. et al. Avaliação física, química e biológica da microbacia do córrego Modeneis em Limeira-SP. **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 110-124, 2008. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=114&locale=en>>. Acesso em: 28 setembro de 2014.

ROMITELLI, L.; PATERNIANI, J. E. Diagnóstico ambiental de um trecho do Córrego Bonifácio, APA Jundiá - SP. **Engenharia Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 14-25, 2007.

SANTOS, G.V. et al. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 931-940, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n5/a17v31n5.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

SILVA, A.; NEVES, S.M.A.S.; NEVES, R.J. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da erosão marginal do rio Paraguai: bairro São Miguel em Cáceres/MT-Brasil. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v. 2, n. 3, p. 19-27, 2008. Disponível em: <<http://132.248.9.34/hevila/Revistageograficaacademica/2008/vol2/no3/2.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

SILVA, F. L. et al. Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, através de macroinvertebrados bentônicos. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 3, p. 231-234, 2007.

SOUZA, M.V.M.; SOUZA, A.R. Gestão de recursos hídricos na microbacia do córrego buritizinho-Uberlândia/MG. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 23, p. 94-104, 2007.

TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto 2014.

_____. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1, p. 05-27, 2002. Disponível em: <<http://www.rhama.net/download/artigos/artigo15.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto 2014.

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n1/v14n01a08.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto 2014.

VIADANA, A.G.; MARQUES NETO, R. Abordagem biogeográfica sobre a fauna silvestre em áreas. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 18, n. 35 p. 05-21, 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9245/5689>>. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

ZUIN, V.G.; IORIATTI, M.C.S.; MATHEUS, C.E. O Emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 3-8, 2009.