



ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO TAMANDUÁ EM APARECIDA DE GOIÂNIA/GO

Autores:

Wesley da Silva Belizario - UFG - wesleybelizario@hotmail.com

Resumo:

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a condição ambiental da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá, localizada na área urbana de Aparecida de Goiânia/GO. Foi elaborado um Protocolo de Avaliação Ambiental composto por 19 parâmetros específicos para análise de ambientes lóticos. Cada parâmetro recebeu valores 1, 3 ou 5 conforme o nível de degradação. A bacia hidrográfica foi dividida em 5 trechos onde aplicou-se o protocolo. Constatou-se 4 trechos de condição ambiental regular, com ambientes alterados e classificados como ecossistemas de Classe C. Somente 1 trecho enquadrou-se como ecossistema de Classe B, preservado e de boa condição ambiental. Nenhum trecho foi Classe A. De modo geral, a bacia hidrográfica foi enquadrada como ecossistema de Classe C, sendo um ambiente alterado e de condição ambiental regular. A metodologia utilizada foi capaz de proporcionar uma análise efetiva da bacia hidrográfica supracitada e incitar reflexões sobre possibilidades de ações positivas no ambiente.

ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO TAMANDUÁ EM APARECIDA DE GOIÂNIA/GO

INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais, de maneira geral, têm crescido substancialmente nas últimas décadas. Impactos negativos no solo, na vegetação, no ar (clima) e na água são cada vez mais frequentes e em maiores magnitudes, levando a uma conjuntura de insegurança e incertezas sobre o futuro, uma vez que não é possível a existência material e simbólica sem os recursos naturais em sua integralidade, pois a realidade do meio ambiente (sociedade/natureza) seria de incompletude.

O meio ambiente, seja no espaço rural ou urbano, é um sistema integrado, no sentido de que todos os elementos naturais, físicos e antrópicos se relacionam numa troca constante de energia e matéria, de forma que qualquer ação negativa sobre algum dos elementos que o compõem, afeta todo o sistema em maiores ou menores magnitudes, intensidade ou escala. A cerca disso, Vicente & Perez Filho (2003), explanam da seguinte maneira:

...estamos na vigência de uma nova realidade ambiental, onde as derivações antrópicas apresentam-se cada vez mais influentes e contundentes. O Crescimento das cidades; a ocupação irracional de bacias hidrográficas e mananciais hídricos; o desmatamento de florestas tropicais (nichos de grande biodiversidade); a exploração da vida marinha; a dinâmica e o comportamento, ainda pouco estudado, do aquecimento global e de fenômenos como o El Niño, entre outros, são apenas alguns dos exemplos, que nos colocam questões de ordem global, as quais não podem ser tratadas isoladamente, mas através de suas interações e implicações de ordem, não apenas natural, mas também ambiental (sociedade/natureza), ou seja, de cunho geográfico (p. 324).

Nessa relação sistêmica, os ambientes lóticos se configuram como a estrutura em que as ações contraproducentes se materializam de forma mais pujante. Não obstante, nas cidades, as bacias hidrográficas carregam as implicações das pressões urbanas que acarretam na degradação dos seus ecossistemas, sobretudo em função do crescimento urbano - com planejamento inepto - e industrial, com todas as suas potencialidades eversivas.

Souza (2003), ao discorrer sobre os recursos hídricos em áreas urbanas afirma que estes são receptores de uma quantidade significativa de impactos negativos, como os resultantes do lançamento de resíduos sólidos e líquidos de diversas naturezas e fontes. Messias (2010) cita algumas fontes poluidoras para enfatizar a intensidade dos impactos

ambientais sobre os recursos hídricos urbanos como a poluição causada pelo abastecimento urbano e industrial, pelo lançamento de efluentes domésticos, pela irrigação, pela navegação que lança óleos e combustíveis, pela geração de energia elétrica, pela construção de grandes represas, entre outros fatores.

Nesse sentido, no espaço urbano os impactos e a degradação ambiental são significativos (GUERRA, 2011, 2014). De acordo com Rampazzo (2002), os problemas ambientais nos espaços urbanos são consequências de um crescimento rápido que não se orienta no mesmo ritmo do atendimento de infraestrutura para a preservação e melhoria da qualidade de vida. Mendonça (2002) afirma que a ação antrópica sobre o meio ambiente ocorre em maior intensidade nas áreas urbanas, pois além da notadamente busca pelo crescimento econômico, as desigualdades socioespaciais contribuem para a degradação ambiental, mormente em áreas que comportam recursos hídricos.

De acordo com Tucci (2003), o histórico urbanístico do Brasil mostra que a expansão urbana é caracterizada pelo aumento irregular das áreas periféricas que, em sua maioria, tem pouca obediência ao estabelecido nos planos diretores e em normas relativas à construção de novos loteamentos. A respeito disso, Almeida (2010) afirma a relação que existe entre a pobreza e problemas socioambientais:

...as fortes injustiças predominantes nas cidades dos países em desenvolvimento, caso da América Latina e do Brasil, insere-se a análise da forte correlação entre *pobreza urbana, ocupação irregular de áreas de preservação permanente nas cidades* (as chamadas APP's urbanas - margens de rios, lagos naturais e artificiais, nascentes de rios, vertentes íngremes, entre outras), *vulnerabilidades socioambientais* e uma forte injusta e desproporcional a que determinados segmentos da sociedade (os mais pobres, notadamente) são susceptíveis aos riscos ambientais e tecnológicos - marcas da sociedade urbana pós-moderna (p. 33). (grifo da autora).

Nesse sentido, os problemas ambientais, por uma lógica sistêmica, atingem de forma desigual o espaço urbano, no aspecto socioespacial (COELHO, 2000). Assim, os problemas ambientais e as consequências destes estão relacionados à dialética das condições socioespaciais materializadas em determinados espaços.

Partindo dessa lógica, é manifesto que nas bacias hidrográficas urbanas a dinâmica do espaço urbano se reflete positivamente ou negativamente. À vista disso, pela intensidade das ações nos espaços urbanos, os impactos ambientais em suas bacias hidrográficas são mais evidentes (GUERRA 2011, 2014). As variáveis conjunturais e estruturais (de organização social, política e econômica) atuam fortemente quando se trata da realidade urbana e são responsáveis por várias formas diretas de poluição, contaminação e degradação ambiental, sobretudo em ambientes lóticos (BELIZÁRIO, 2015).

Diante do exposto, compreende-se a relevância de estudos ambientais em espaços urbanos, principalmente aqueles voltados para análise dos recursos hídricos. Os rios e córregos urbanos são relevantes na composição socioespacial e econômica das cidades,

sendo, portanto, necessárias a busca pelo conhecimento da condição ambiental desses ecossistemas a fim de consolidar, de forma efetiva, a gestão ambiental nas cidades e, assim, proporcionar subsídios para a preservação e conservação dos ambientes naturais.

Nessa pesquisa, foi feita a análise ambiental da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá no município de Aparecida de Goiânia, no estado de Goiás. Para esta análise utilizou-se de um Protocolo de Avaliação Ambiental, elaborado de forma adequada à realidade da bacia hidrográfica em questão, adaptada de outros protocolos engendrados por outros pesquisadores. Localiza no espaço urbano do município, a bacia hidrográfica do córrego Tamanduá tem grande relevância econômica e social, sendo suas águas utilizadas para diluição de efluentes e para uso humano direto.

PROTOSCOLOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIOS À ANÁLISE AMBIENTAL HÍDRICA URBANA

Os Protocolos de Avaliação Ambiental são instrumentos que permitem uma avaliação qualitativa e eficiente de sistemas hídricos superficiais. Desse modo, a análise ambiental de rios e córregos urbanos, bem como de toda a área de influência desses ecossistemas, através do uso destes instrumentos torna-se de grande valia do ponto de vista da gestão ambiental. Conforme Callisto *et al* (2002, p.92), estes são “indispensáveis para a medição da performance das práticas de manejo dos recursos hídricos e para embasar os tomadores de decisão sobre os investimentos em restauração e conservação de bacias hidrográficas”.

Assim, as características técnicas dos Protocolos de Avaliação Ambiental os tornam um importante instrumento para o monitoramento ambiental, que proporcionam resultados aptos a contribuir efetivamente para a preservação dos recursos hídricos, tendo em vista que permitem uma avaliação da real Condição Ambiental de um ambiente lótico. De acordo com Bizzo *et al* (2014):

O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos encontrados em todo o mundo, de modo que sejam levantadas informações qualitativas e, a partir daí, seja realizado um diagnóstico ambiental do meio em que se encontra um rio. No entanto, para além dos instrumentos legais criados para o monitoramento dos recursos hídricos, ainda existe a necessidade de interação entre os órgãos ambientais e a sociedade (p.6).

De acordo com Minatti-Ferreira & Beaumord (2006), os Protocolos são importantes instrumentos de avaliação ambiental amplamente utilizados nas ciências ambientais. Além de serem efetivos na geração de dados importantes (RODRIGUES *et al*, 2012), eles permitem a obtenção desses dados a curto prazo e com preços reduzidos, sendo assim, importantes para o planejamento ambiental e significativos na implantação de programa de preservação e recuperação de ambientes. De acordo com Rodrigues *et al* (2012, p.232), “os PARs podem

permitir a obtenção de informações que possibilitem o planejamento do uso e conservação dos recursos fluviais”.

A cerca da eficiência e da aplicabilidade dos protocolos, Minatti-Ferreira & Beaumord (2006) dizem:

O sucesso de programas para a preservação ou recuperação de ecossistemas de rios e riachos precisa de um diagnóstico ambiental objetivo e de baixo custo, porém, sem perda da qualidade da informação. Os métodos utilizados nesses diagnósticos devem ser reaplicáveis, ou seja, amplos e padronizados o suficiente para serem aplicados em outras situações e/ou ambiente. Desta forma, a coleção de informações geradas seria útil para a tomada de decisão na gestão dos recursos hídricos (p. 40).

Os Protocolos Ambientais são baratos e de fácil utilização. Além de proporcionarem uma análise completa de rios e córregos eles também permitem a análise dos ecossistemas em que estejam inseridos. Nas palavras de Callisto *et al* (2002, p.92) “estas técnicas visam avaliar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos contribuindo para o manejo e conservação destes ecossistemas apoiados por protocolos simplificados com parâmetros de fácil entendimento e utilização”. A aplicação destes instrumentos é capaz de detectar interferências antrópicas sobre as fontes de água e sobre os ecossistemas da qual fazem parte, além de apropriado para ações que envolvam a sociedade no que se refere à percepção ambiental.

De acordo com Bizzo *et al* (2014) e Rodrigues & Castro (2008), o monitoramento qualitativo, através dos PARs, passou a fazer parte das práticas dos órgãos ambientais a partir da década de 1980, sobretudo devido ao baixo custo e rapidez. Conforme os autores, em 1986 a EPA (Environmental Protection Agency) e as agências de monitoramento de águas superficiais, em 1987, começaram a reestruturar os programas de monitoramento e auxiliar no desenvolvimento de pesquisas de baixo custo, com isso estabeleceu-se a prática da utilização do PARs em todo o mundo. Conforme Vargas & Júnior (2012, p. 162), “o uso dos PARs teve início em 1989, com a aplicação do Rapid Bioassessment Protocols que estabeleceu os primeiros dados básicos sobre a gestão da vida aquática”.

Devido ao caráter prático e efetivo é que se optou, nessa pesquisa, por elaborar e utilizar um Protocolo de Avaliação Ambiental capaz de proporcionar uma análise efetiva e significativa sobre a real Condição Ambiental da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia/GO.

METODOLOGIA

O Protocolo de Avaliação Ambiental utilizado nessa pesquisa foi elaborado e adaptado à realidade do ambiente, baseado em protocolos propostos e utilizados por autores como

Callisto *et al* (2002), Minatti-Ferreira & Beaumord (2006), Rodrigues *et al* (2012), Vargas & Júnior (2012), Bizzo *et al* (2014) e Belizário (2015).

Para a aplicação do protocolo foram selecionados cinco trechos na bacia hidrográfica do córrego Tamanduá, um deles com a menor interferência antrópica possível, ou seja, uma área minimamente alterada do ponto de vista ambiental, sendo este o trecho referencial para os demais. Os demais trechos foram escolhidos com base nas pressões ambientais visíveis previamente detectadas em imagens de satélite, ou seja, áreas com impactos ambientais perceptíveis, numa proporção de aproximadamente dois quilômetros de distância entre cada trecho, tendo cada um deles aproximadamente trezentos metros de extensão.

A escolha por esse tipo de abordagem se deu em função da pretensão a que se destinam estudos dessa natureza: (1) ser relevantes na identificação dos impactos ambientais e do nível de degradação dos ambientes naturais e (2) auxiliarem os órgãos de governo a desenvolver seus programas do ponto de vista da gestão ambiental. Dessa forma, conhecer nas bacias hidrográficas as áreas mais impactadas e entender a real condição ambiental desses ecossistemas pode contribuir para criação de ações de recuperação, preservação e educação ambiental.

Para a elaboração e aplicação do Protocolo Ambiental para o estudo da área, foram considerados os aspectos físicos do ambiente, a complexidade e o nível de preservação dos habitats, as características da água, do fundo do corpo hídrico, a intensidade dos impactos antrópicos e a condição das APPs. Destarte, foram ponderados e empregados 19 parâmetros na análise, a saber: (1) Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água; (2) Estabilidade das Margens/Erosões; (3) Assoreamento do Leito; (4) Alterações Antrópicas; (5) Odor da Água; (6) Oleosidade da Água; (7) Transparência da Água; (8) Tipo de Fundo; (9) Odor do Sedimento - Fundo; (10) Oleosidade do Fundo; (11) Tipo de Habitats/substrato do Fundo; (12) Deposição de Lama; (13) Alterações no Canal do Rio; (14) Presença de Mata Ciliar; (15) Extensão de Mata Ciliar; (16) Cobertura Vegetal no Leito; (17) Presença de Plantas Aquáticas; (18) Característica do Fluxo das Águas; (19) Extensão e frequência dos rápidos.

Para cada um dos parâmetros foi dado o valor 1, 3 ou 5 pontos, de modo que quanto menor o valor recebido no parâmetro maior é o impacto referente à ele. Dessa forma, quando um parâmetro recebe o valor 1 ponto, quer dizer que o impacto ambiental é muito significativo; quando o parâmetro recebe valor 3, significa que o impacto no trecho é relevante, mas não tão intenso; e quando o parâmetro recebe valor 5, evidencia que não há impactos negativos ou estes são mínimos, conforme pode ser observado no protocolo completo apresentado no quadro 1 que segue:

Quadro 1 - Protocolo de Avaliação Ambiental para a Bacia do Córrego Tamanduá, Aparecida de Goiânia/GO

LOCALIZAÇÃO:		TEMPERATURA DO AMBIENTE:
TEMPERATURA DA ÁGUA:	DATA DO CAMPO:	HORA DO CAMPO:
TIPO DE AMBIENTE:	PROFUNDIDADE:	LARGURA:



PARÂMETROS		1 PONTO	2 PONTOS	3 PONTOS
1	Tipo de Ocupação das Margens.	Residencial, Comercial ou Industrial.	Campo de Pastagem, Agricultura ou pouca vegetação natural.	Vegetação Natural
2	Estabilidade das Margens, Erosões e/ou Riscos de Erosões.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.	Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.	Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% afetada.
3	Assoreamento	Acentuado	Moderado	Ausente
4	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho), Canalização, retificação e/ou alteração Industrial (Fábricas, siderurgias)	Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).	Ausente.
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).	Esgoto (Ovo Podre).	Nenhum.
6	Oleosidade da Água	Abundante.	Moderada.	Ausente.
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida	Turva	Transparente
8	Tipo de Fundo	Cimento/ Canalizado	Lama/Areia	Pedras/Cascalho
9	Odor do Sedimento (Fundo).	Óleo/Industrial	Esgoto (Ovo Podre)	Nenhum
10	Oleosidade do Fundo.	Abundante	Moderado	Ausente
11	Tipo de Habitats/ Substrato do Fundo.	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos, fundo Lamoso.	21% a 50% dos Habitats Diversificados, Disponibilidade de Habitats Adequados para Manutenção Mínima das Pop. de Organismos Aquáticos. Predomina Cascalho; Alguns Seixos Presentes.	Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedacos de Troncos Submersos; Seixos Abundantes, Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.
12	Deposição de Lama.	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama	Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama
13	Alterações no Canal do Rio.	Margens modificadas. Acima de 80% do rio modificado.	Pouca modificação presente nas margens. 20 a 80% do rio modificado.	Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.
14	Presença de Mata Ciliar.	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.	Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto/vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desmatamento não alterando o desenvolvimento vegetal, plantas com altura normal.



15	Extensão da Mata Ciliar.	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.	Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influência de atividades antrópicas.
16	Cobertura Vegetal no Leito.	Ausente.	Total.	Parcial.
17	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.	Algas filamentadas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.
18	Característica do Fluxo das Águas.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.	Lâmina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio/menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio.
19	Extensão e Frequência dos Rápidos e Corredeiras.	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lâmina d'água lisa ou com rápidos rasos.	Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.
PONTUAÇÃO				
CONDIÇÃO AMBIENTAL		NÍVEL DE PRESERVAÇÃO		ENQUADRAMENTO

Fonte: Elaborado pelo autor (2018). Adaptado de Callisto *et al* (2002), Minatti-Ferreira & Beaumord (2006), Rodrigues *et al* (2012), Vargas & Júnior (2012) e Bizzo *et al* (2014) e Belizario (2015).

A partir deste protocolo, os trechos que receberam pontuação entre 75 e 95 pontos foram considerados como de **Ótima Condição Ambiental** com seus ambientes *Totalmente Preservados* e enquadrados como *Ecosistemas de classe A*. Os trechos analisados que receberam entre 58 e 76 pontos foram considerados ambientes *Preservados* e enquadrados como *Ecosistemas de classe B*, sendo, assim, trechos de **Boa Condição Ambiental**. Os trechos de **Condição Ambiental Regular** foram os que receberam entre 39 e 57 pontos. São, à vista disso, ambientes considerados *Alterados* e enquadrados como *Ecosistemas de classe C*.

Os trechos que receberam entre 20 e 38 pontos são os que apresentaram **Condição Ambiental Ruim**, sendo caracterizados como ambientes *Degradados* e enquadrados como *Ecosistemas de classe D*. Os trechos que receberam até 19 pontos foram classificados como de **Péssima Condição Ambiental**, sendo, isto posto, ambientes *Altamente Degradados* e enquadrados como *Ecosistemas de classe E*, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores para classificação e enquadramento dos trechos

Pontuação	Condição Ambiental	Nível de Preservação	Enquadramento
77 a 95 pontos	Ótima	Totalmente Preservado	Classe A
58 a 76 pontos	Boa	Preservados	Classe B

39 a 57 pontos	Regular	Alterados	Classe C
20 a 38 pontos	Ruim	Degradados	Classe D
Até 19 pontos	Péssima	Altamente Degradado	Classe E

Fonte: Elaborado pelo autor (2018). Adaptado de Belizário (2015).

Com base nas avaliações feitas em cada trecho foi possível determinar, de maneira geral, a Condição Ambiental e o Nível de Preservação da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá, através da somatória dos valores obtidos em cada trecho dividido pelo número de trechos, mediante a aplicação da seguinte expressão:

$${}^1PCA_B = PCA_T \div N_T$$

Onde PCA_B é a pontuação para a Condição Ambiental da bacia hidrográfica (valor que se quer encontrar), PCA_T é a pontuação da Condição Ambiental de todos os trechos, obtido pela somatória das pontuações de cada trecho ($PCA_T = PCA_{T1} + PCA_{T2} + PCA_{T3}...$) e N_T é o número total de trechos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Área de estudo

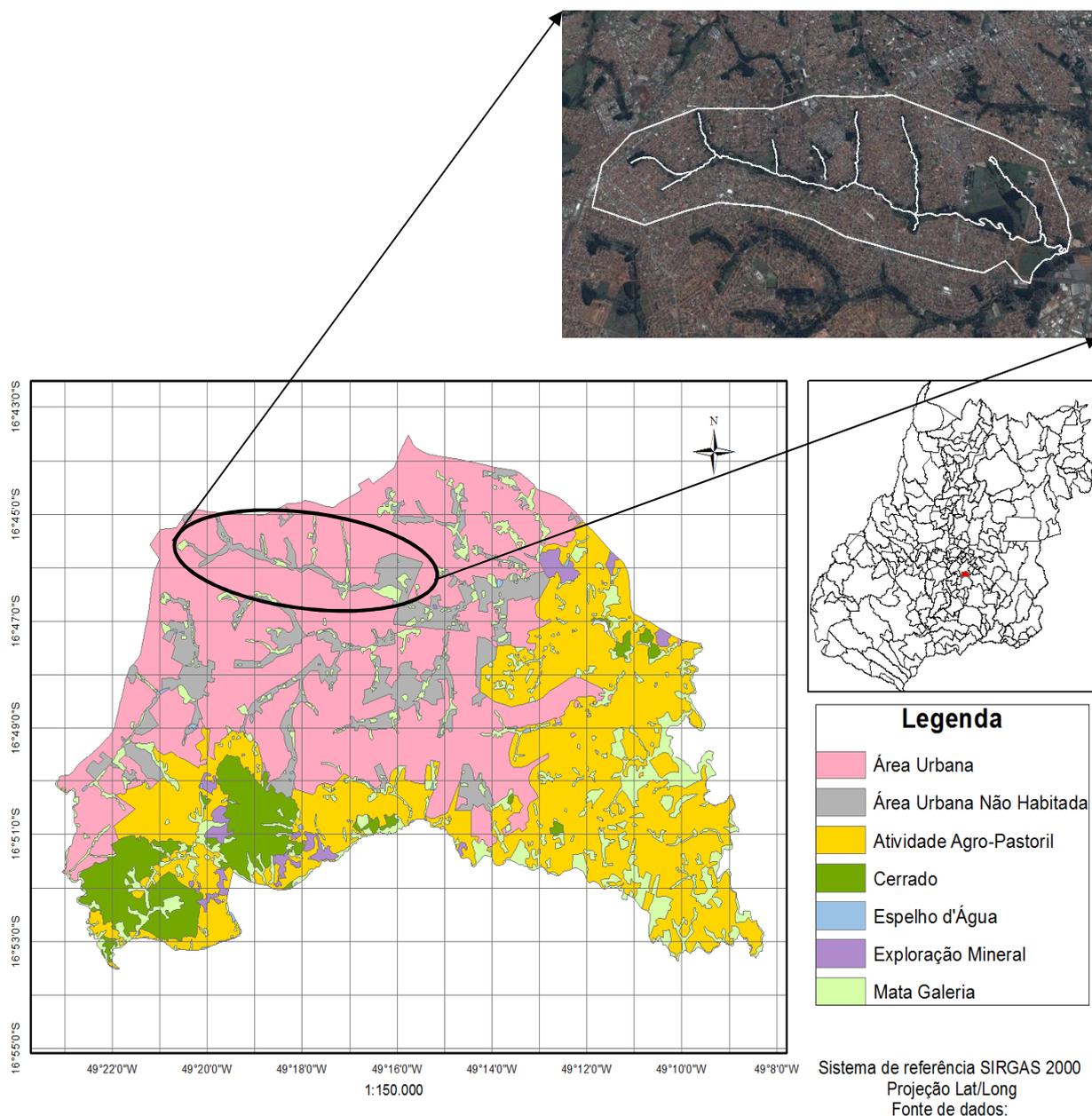
O município de Aparecida de Goiânia localiza-se ao sul da cidade de Goiânia e integra o conjunto de vinte municípios que compõem a Região Metropolitana de Goiânia (RMG). Possui área de aproximadamente 288,342 km², com 808 metros de altitude média, o clima é o tropical com estação seca e o bioma é o Cerrado (IBGE, 2014).

A geologia de Aparecida de Goiânia é representada por um conjunto de rochas metamórficas, denominadas de Grupo Araxá, que por sua vez é caracterizado por xistos e quartzitos. Os xistos ocupam áreas rebaixadas do relevo e afloram na forma de lajeados nos principais córregos do município, nas outras áreas estas rochas encontram-se recobertas por mantos de solos. Já os quartzitos ocorrem nas áreas mais elevadas, representadas pela Serra das Areias (RODRIGUES *et al*, 2005).

Ainda de acordo com Rodrigues *et al* (2005), o município de Aparecida de Goiânia foi dividido em três compartimentos geomorfológicos, definidos e denominados de: Região da Serra das Areias (localizada na região sudoeste, possui um padrão de relevo forte ondulado, predominando Neossolos Litólicos, Cambissolos Háplicos e Neossolos Quartzarênicos); Região das Chapadas (localizada predominantemente na parte central e norte, apresentando padrão suave ondulado de relevo, onde predomina Latossolos Vermelhos e Latossolos Amarelos - nas áreas aplainadas - e Cambissolos Háplicos - nas vertentes de drenagens); e Região do Vale do Meia Ponte (na porção leste do município, possui padrão de relevo ondulado e declividades moderadas, predominando Cambissolos em todo compartimento, havendo algumas áreas com Latossolos, onde o relevo é tabular).

A bacia hidrográfica do córrego Tamanduá localiza-se na área urbana do município de Aparecida de Goiânia/GO (figura 1), seu entorno é densamente ocupado, sobretudo por residências e estabelecimentos do setor comércio e serviços como escolas, universidades, lojas, lanchonetes, lava-jatos, pequenas oficinas, entre outros.

Figura 1 - Mapa de uso do solo de Aparecida de Goiânia/GO e localização da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá



Fonte: Elaborado por Belizário & Siza (2015). Imagem de satélite do Google Earth, 2018. Sistema Estadual de Geoinformação - Goiás

Muitas obras têm sido feitas nas áreas que abrangem as bacias hidrográficas do município e, não obstante, na bacia do córrego Tamanduá, principalmente nos últimos 5 anos, obras direcionadas para a construção e recuperação de avenidas, o que acarreta em impactos ambientais dos mais diversos como o desmatamento e o conseqüente enfraquecimento das margens, erosões, assoreamento, alterações na quantidade e qualidade da água e,

diretamente no corpo hídrico, a retinização do curso d'água e a canalização do leito, como nos exemplos que segue:



Figura 2 - Retinização/canalização no córrego Tamanduá.
Fonte: Fotografia pelo autor, 2017.



Figura 3 - Obras inacabadas na bacia do córrego Tamanduá.
Fonte: Fotografia pelo autor, 2017.

O córrego tamanduá possui 12 quilômetros de extensão em curso principal e, se somado aos seus 8 afluentes, tem um total de 23,24 quilômetros, possui 9 nascentes. O córrego Tamanduá nasce na região oeste no Setor Garavelo Residencial Park e sua desembocadura, no Córrego Santo Antônio, é próximo ao Residencial Candido Queiroz (SANTANA, 2011; CARNEIRO, 2014).

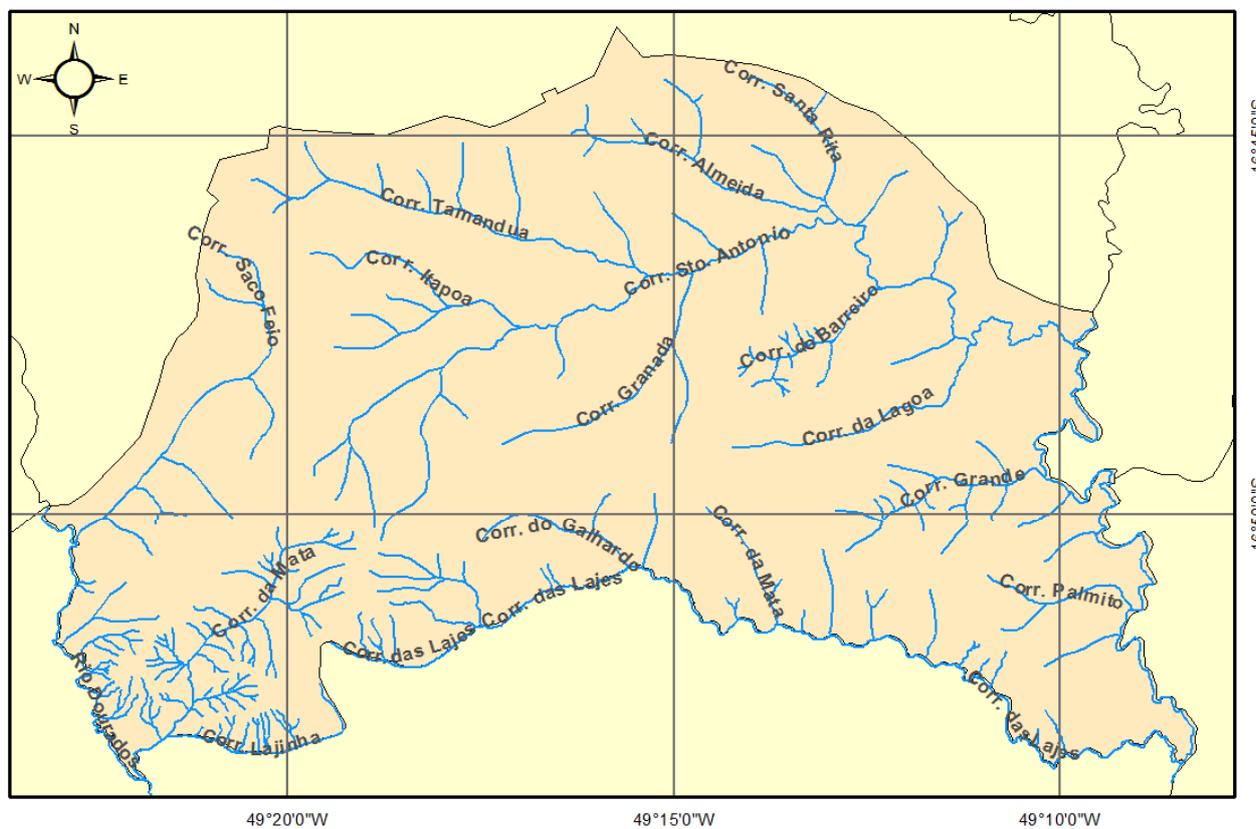
A bacia hidrográfica do córrego Tamanduá faz parte da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, principal curso d'água do município de Aparecida de Goiânia/GO (figura 4), este, por sua vez, deságua no rio Meia Ponte.

Na bacia hidrográfica do córrego Tamanduá predominam rochas do grupo micaxisto, especificamente calcixistos, metacalcário e quartzito. A declividade do relevo é suave ondulada a ondulada, variando entre 3% e 20%, e localiza-se na área de compartimentação geomorfológica denominada Região das Chapadas.

A bacia é caracterizada por estar na Superfície Regional de Aplainamento IIIA, com cotas de altitude entre 700 e 800m, com dissecação média, desenvolvida sobre rochas pré-cambrianas. Predomina quatro tipos de solos: os Latossolos Vermelhos distróficos, na parte norte da bacia; os Cambissolos Háplicos Distróficos, na parte leste; os Gleissolos Háplicos Distróficos associados aos Organossolos Mésicos na parte leste; no centro predominam os Neossolos Quartzarênicos Órticos.

A ocupação do entorno da bacia hidrográfica do Córrego Tamanduá é sensivelmente urbano-residencial, sendo composta por vinte e cinco unidades habitacionais. Os bairros de maior dinâmica urbana e que exercem maior pressão ambiental pelas suas características de ocupação e uso do solo, sobretudo com pequenas indústrias, são: (1) Setor Garavelo, (2) Setor Garavelo B, (3) Setor Garavelo Residencial Park, (4) Jardim Helvécia, (5) Jardim Helvécia II, (6) Bairro Cardoso, (7) Bairro Cardoso II, (8) Jardins Mônaco, (9) Conjunto Residencial Santa Fé, (10) Bairro Ilda, (11) Conjunto Estrela do Sul, e (12) Cidade Vera Cruz.

Figura 4 - Mapa hidrográfico de Aparecida de Goiânia/GO



Fonte dos dados:
 Sistema Estadual de Geoinformação - SIEG
 Sistema de referência: WGS-84
 Projeção Lat/long
 Escala 1:150000

Legenda	
	Drenagem
	Limite municipal

Fonte: Elaborado por Belizário & Siza, 2015.

Os outros bairros que abrangem a área da bacia são: (13) Vila Mariana, (14) Jardim Nova Era, (15) Conjunto Vera Cruz, (16) Cidade Satélite São Luiz, (17) Conjunto Bela Morada, (18) Jardim Monte Serrat, (19) Conjunto Residencial Storil, (20) Parque Santa Cecília, (21) Residencial Cândido de Queiroz, (22) Residencial Alvaluz, (23) Mansões Paraíso, (24) Papillon Park e (25) Residencial Cândida de Queiroz.

Aplicação do protocolo

O Protocolo de Avaliação Ambiental elaborado foi aplicado em cinco trechos do curso principal da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá. Um dos trechos analisados foi escolhido previamente, por imagens de satélite, para ser a referência de qualidade ambiental. Cada trecho tem em média trezentos metros de extensão e a distância entre cada um é de

aproximadamente dois quilômetros. A aplicação dos protocolos ocorreu entre os períodos seco e chuvoso dos anos de 2017 e 2018.

Trecho I: Área de referência

O primeiro trecho, área com menor índice de impacto ambiental, localiza-se na Rua W com Rua J.046, no setor Mansões Paraíso, nas coordenadas 16°46'22"S 49°16'57"O, a 771 metros de altitude (figura 5). Neste, a profundidade da água está em torno de 20 centímetros a 1 metro. As residências ficam a uma média de 150 metros de distância do leito, com exceção de duas casas que ficam localizadas à margem esquerda, a menos de 30 metros do curso d'água.

Os principais aspectos negativos neste trecho são a ausência de cobertura vegetal no leito e, por conseguinte, a ausência de qualquer planta aquática, incluindo algas, macrófitas e/ou musgos. Outros problemas identificados nesta área foram: o tipo de ocupação das margens e do entorno, com residências; a instabilidade das margens, o risco de erosões e o assoreamento em alguns pontos devido ao processo de retirada da cobertura vegetal; as alterações antrópicas nas margens e no leito, caracterizadas pela quantidade de lixo/entulho e efluentes domésticos, provavelmente proveniente das residências próximas e do fluxo de pessoas pelo local; o desflorestamento, pela influência das atividades antrópicas no local e, conseqüentemente, a pouca quantidade de vegetação nativa; e a lâmina d'água alterada, principalmente por causa do assoreamento.



Figura 5 - Trecho I.
Fonte: Google Earth, 2018.

Através da aplicação do Protocolo Ambiental, este trecho obteve 71 pontos (tabela 2), possuindo, dessa forma, **Boa Condição Ambiental**. É considerado um ambiente *Preservado*, enquadrado como um ecossistema de *Classe B*. No entanto, como requisito imediato, são necessárias ações de recuperação da vegetação ripária, principalmente com espécies nativas.

Trecho II: Canteiro de obras

Este trecho localiza-se na Alameda A12, no setor Papillon Park, nas coordenadas 16°46'41"S 49°15'49"O, a 750 metros de altitude, a profundidade das águas varia entre 15 centímetros e 80 centímetros. É uma área bastante impactada em virtude das obras para a

construção de uma avenida para interligação de bairros no sentido norte-sul da cidade. A ocupação do entorno é essencialmente residencial, e as casas ficam, em média, a 60 metros de distância do leito (figura 6).

Neste trecho quase todos os parâmetros do Protocolo Ambiental implicaram em impactos significativos, com destaque para a instabilidade das margens, uma vez que praticamente toda a cobertura vegetal no trecho foi retirada. Dessa forma, as erosões são marcantes e o risco de aumento e aparecimento de novas erosões é significativo, na mesma medida o assoreamento do leito é acentuado.



Figura 6: Trecho II.
Fonte: Google Earth, 2018.

Na área analisada, são relevantes as alterações de origem antrópica, fato marcado, principalmente, pelo descarte de resíduos sólidos (lixo e entulho). Nesse

mesmo aspecto, o processo de retificação e canalização do corpo hídrico (não concluído) contribuíram para a degradação do ambiente. A oleosidade da água é moderada, existente por causa do trabalho das máquinas e lançamento de efluentes domésticos; o fundo é basicamente constituído por lama e areia, à vista do assoreamento; a oleosidade do fundo é moderada, mais presente nas bordas; não há habitats diversificados nem substrato rochoso estável para fixação dos organismos; o canal do córrego foi inteiramente modificado por causa do desflorestamento acentuado e das conseqüentes erosões; não há cobertura vegetal no leito e, conseqüentemente, é ausente a vegetação aquática, inclusive algas filamentosas, macrófitas ou musgos; a lâmina d'água é reduzida, quase escassa; não há rápidos ou corredeiras.

Este trecho obteve 43 pontos (tabela 2), tendo, assim, **Condição Ambiental Regular**, sendo caracterizado como um ambiente *Alterado* do ponto de vista ambiental, enquadrado como um ecossistema de *Classe C*. Nesta área, torna-se urgente a conclusão das obras já iniciadas, a limpeza do leito e a recuperação da mata ciliar, preferencialmente com espécies nativas.

Trecho III: Descaso ambiental

O Trecho 3 localiza-se na Avenida V-05, no bairro Conjunto Vera Cruz, nas coordenadas 16°46'07"S 49°17'28"O, a 785 metros de altitude. A profundidade da água varia entre 10 centímetros e 50 centímetros. É uma área residencial, sendo a distância média das casas até o leito de, aproximadamente, 25 metros (figura 7). É um local que passou por pressões significativas nos últimos anos, o qual foi fortemente degradado para a construção da Avenida

V-05. Porém, após as obras de construção da via terem sido concluídas a área foi abandonada sem a devida recuperação.

Os parâmetros que apontaram para a degradação desse ambiente foram o tipo de ocupação das margens e do entorno, substancialmente por residências e estabelecimentos comerciais; a instabilidade das margens e os riscos de erosões, notadamente áreas descobertas nas curvas e erosão óbvia em alguns pontos; o assoreamento acentuado; as alterações antrópicas, principalmente as de origem doméstica: lançamento de esgoto e descarte de lixo/entulho; o odor na água; o tipo de fundo: coberto por lama e areia; a oleosidade no fundo; a ausência óbvia de habitats; a exiguidade de substrato rochoso



Figura 7 - Trecho III
Fonte: Google Earth, 2018.

estável para fixação de organismos aquáticos; as alterações no canal do córrego, devido ao avultado desflorestamento (obliteração da mata ciliar) e as conseqüentes erosões e assoreamento; a ausência de cobertura vegetal no leito e, não obstante, a inexistência de plantas aquáticas, incluindo algas filamentosas, macrófitas e/ou musgos; o langoroso fluxo das águas, possuindo rápidos rasos e ocasionais.

A partir desta avaliação, este trecho obteve 41 pontos (tabela 2). Destarte, possui **Condição Ambiental Regular**, sendo caracterizado como um ambiente *Alterado* do ponto de vista ambiental, enquadrado como um ecossistema de *Classe C*. Nesta área, torna-se necessária a limpeza do leito e a recuperação da mata ciliar, preferencialmente com espécies nativas.

Trecho IV: Uso direto em atividades humanas

Este trecho localiza-se na Avenida Anchieta, no bairro Cardoso, nas coordenadas 16°45'52"S 49°18'39"O, a 805 metros de altitude. A profundidade do leito varia entre 20 centímetros e 60 centímetros. Seu entorno é ocupado por casas e chácaras onde o uso da água é pujante, principalmente para a irrigação de hortas, campos de futebol, dessedentação de animais, além de receber efluentes domésticos. Essas construções encontram-se a uma distância que varia entre 30 metros e 120 metros (figura 8).

Os parâmetros que apontaram alterações no quadro ambiental desse trecho foram: o tipo de ocupação das margens, basicamente por residências; a instabilidade das margens, apresentando elevado risco de erosão; o acentuado assoreamento do leito; as significativas alterações antrópicas, sobretudo as de origem doméstica, com lançamento de efluentes, descarte de lixo e entulho; o odor da água; o tipo de fundo, coberto predominantemente por

lama e areia; a oleosidade do fundo; a ausência óbvia de habitats, com substrato rochoso instável para fixação de organismos aquáticos; as alterações no canal do rio, precipuamente por causa das erosões e do assoreamento; a mata ciliar bastante alterada; a ausência de vegetação aquática; o atenuado fluxo das águas, meramente com rápidos ocasionais.

A partir da aplicação do Protocolo Ambiental, verificou-se que este trecho possui **Condição Ambiental Regular**, caracterizado como um ambiente *Alterado* do ponto de vista ambiental, enquadrado como um ecossistema de *Classe C*. A pontuação

nesta área foi de 49 pontos. De acordo com a análise ambiental feita, são necessárias, primordialmente, duas ações: recuperação da vegetação nativa e conscientização ambiental para os moradores do entorno.

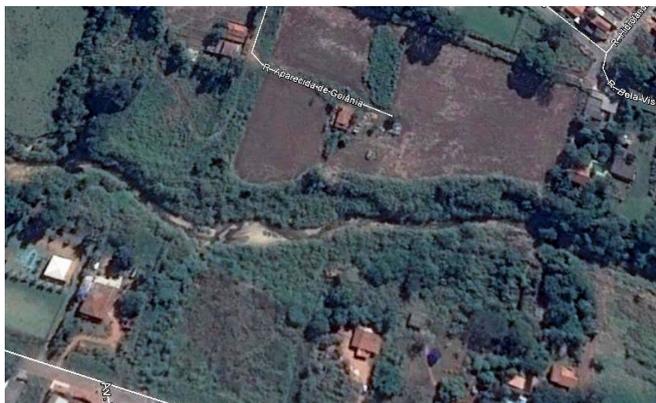


Figura 8 - Trecho IV
Fonte: Google Earth, 2018.

Trecho V: Canalização de um corpo hídrico

Está área localiza-se na rua 14E, no setor Garavelo Park, nas coordenadas 16°45'46"S 49°20'03"O, a 842 metros de altitude. A profundidade da água é de aproximadamente 10 centímetros, em razão da retilinização e canalização deste trecho. É uma área residencial e as casas ficam entre 30 metros e 100 metros de distância do leito do curso d'água (figura 9). A vegetação nativa foi degradada quase que em sua integralidade, as margens são estáveis graças às barreiras de proteção das obras.

De acordo com a análise deste ambiente, a partir do Protocolo Ambiental, os principais fatores que contribuem para o desequilíbrio ambiental na área são: o tipo de ocupação no entorno, notadamente residencial, contribuindo para o descarte de lixo e entulho no leito, além do fluxo de pessoas pelo local; o assoreamento (apesar de moderado) do canal, neste caso proveniente de áreas a montante; as alterações de origem urbana como a retilinização do curso d'água; o lançamento de efluentes domésticos que resulta no odor (mesmo que moderado) da água e do fundo e na

oleosidade moderada da água e do fundo; o tipo de fundo, totalmente acimentado; a ausência óbvia de habitats e substrato para fixação de organismos aquáticos; o padrão de drenagem



Figura 9 - Trecho V.
Fonte: Google Earth, 2018.

completamente alterado pelas obras de retificação, que acarretaram na modificação total das margens; a ausência da mata ciliar nativa pelo desflorestamento acentuado em todo o entorno; a ausência de cobertura vegetal e plantas aquáticas, inclusive de musgos, macrófitas ou algas filamentosas; a lâmina d'água quase escassa; e inexistência de corredeiras ou rápidos.

Este trecho obteve 45 pontos (tabela 2), possuindo, assim, **Condição Ambiental Regular**, sendo caracterizado como um ambiente *Alterado* do ponto de vista ambiental, enquadrado como um ecossistema de *Classe C*. Nesta área, a priori, é necessária a recuperação da mata ciliar, preferencialmente com espécies nativas.

Condição ambiental da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá

Os principais fatores que levam às alterações negativas (do ponto de vista ambiental) na bacia hidrográfica do córrego Tamanduá são: (1) a ocupação das margens e do entorno, principalmente por residências, que resulta no lançamento de efluentes domésticos e de resíduos sólidos - como lixo e entulho; (2) o desflorestamento intenso, que leva à intensificação dos processos de erosão, assoreamento, perda da biodiversidade e às alterações no canal e no leito, devido à fragilidade das margens; e, (3) a retificação e canalização do corpo hídrico.

De todos os 5 trechos analisados todos estão severamente impactados, ficando no limite de serem considerados ambientes *Degradados*, com exceção do trecho 1 (tabela 2), que foi o de referência, sendo este considerado um ambiente *Preservado* e de **Boa Condição Ambiental**.

Tabela 2 - Pontuação dos trechos analisados

Parâmetro		Trecho I	Trecho II	Trecho III	Trecho IV	Trecho V
1	Ocupação das Margens	3	3	1	1	1
2	Estabilidade das Margens	3	1	1	3	5
3	Assoreamento do Leito.	3	1	1	1	3
4	Alterações Antrópicas.	3	1	3	3	1
5	Odor da Água	5	5	3	3	3
6	Oleosidade da Água	5	3	5	5	3
7	Transparência da Água	5	5	5	5	5
8	Tipo de Fundo	5	3	3	3	1
9	Odor Sedimento (Fundo)	5	5	3	5	3
10	Oleosidade do Fundo	5	3	3	3	3
11	Habitats/substrato Fundo	3	1	1	1	1
12	Deposição de Lama	5	1	1	1	5
13	Alterações Canal do Rio	5	1	3	3	1
14	Presença de Mata Ciliar	3	1	1	5	1
15	Extensão de Mata Ciliar	3	3	3	3	3
16	Cobertura Vegetal Leito	1	1	1	1	1



17	Presença de Plantas Aquáticas	1	1	1	1	1
18	Característica do Fluxo das Águas	3	3	1	1	3
19	Extensão e frequência dos rápidos	5	1	1	1	1
	Pontuação total	71	43	41	49	45
	Condição Ambiental	Boa	Regular	Regular	Regular	Regular
	Nível de Preservação	Preservado	Alterado	Alterado	Alterado	Alterado
	Classe	Classe B	Classe C	Classe C	Classe C	Classe C

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018. Adaptado de Belizário (2015).

Aplicando a fórmula para o cálculo da condição ambiental de toda a bacia ($PCA_B = PCA_T \div N_T$), chegou-se à pontuação 50,2. Este valor foi encontrado da seguinte forma: Primeiro foi calculado o valor da pontuação da Condição Ambiental Total. Isso foi feito fazendo a somatória da pontuação da condição ambiental obtida em todos os trechos, da seguinte forma: $PCA_T = PCA_{T1} + PCA_{T2} + PCA_{T3} + PCA_{T4} + PCA_{T5}$, obtendo-se $PCA_T = 45 + 71 + 41 + 49 + 45$. Dessa forma, $PCA_B = 251$.

Empregando a fórmula para a bacia, $PCA_B = PCA_T \div N_T$, teve-se: $PCA_B = 251 \div 5$. Logo, $PCA_B = 50,2$ pontos. Assim, a **Condição Ambiental** da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá é **Regular**, sendo toda a bacia caracterizada como um ambiente *Alterado*, portanto um ecossistema de *Classe C*, conforme a tabela 3 apresenta.

Tabela 3 - Condição Ambiental da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
50,2	Regular	Alterado	Classe C

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A situação evidenciada na tabela 2 e na tabela 3 mostra que a forma como se dá o uso e a ocupação do solo nessas áreas e em seu entorno (dos trechos e da bacia) tem provocado inúmeras consequências contraproducentes que levam à diminuição e, por conseguinte, perda da qualidade ambiental. Nesse sentido, as ações já sugeridas são necessárias para restabelecer a Condição Ambiental de toda bacia hidrográfica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise ambiental efetuada fica evidente que a bacia hidrográfica do córrego Tamanduá necessita de intervenções, com certa urgência, de recuperação, conservação e monitoramento de toda a área por ela englobada, principalmente da vegetação, pois o desflorestamento é o impacto que mais acarreta em diversos problemas ambientais que atingem o entorno, as APPs e o leito do corpo hídrico. Ressalta-se que são imprescindíveis ações voltadas à Educação Ambiental da população, tendo em vista que os impactos decorrentes dos resíduos sólidos e líquidos partem por iniciativa da própria sociedade local.

O Protocolo de Avaliação Ambiental elaborado para esta pesquisa foi um instrumento eficiente para fazer o diagnóstico da bacia hidrográfica e apontar os problemas ambientais substanciais, sobretudo os que ocorrem a partir do desflorestamento, em maior medida, e, não obstante, os que derivam das ocupações do entorno, das obras de canalização e retificação e da forma como acontece o uso do espaço, além de outros em menor escala. Dessa forma, permitiu uma avaliação contundente das condições biológicas e físicas, avaliando, assim, a integridade ambiental dos diferentes ambientes selecionados e, não obstante, a fidedigna condição ambiental da bacia hidrográfica do córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia/GO.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lutiane Queiroz. *Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos. Bacia Hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará*. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo, 2010.
- BELIZARIO, Wesley da Silva. *Análise geoquímica e ambiental das bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita em Aparecida de Goiânia/GO*. 217f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás (IESA/UFG), Goiânia, Goiás, 2015.
- BIZZO, Myrella Rodrigues de Oliveira; MENEZES, Juliana; ANDRADE, Sandra Fernandes. Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR). *Revista Caderno de Estudos Geoambientais - CADEGEO*, v. 04, n, 01, p. 05-13, 2014.
- CALLISTO, M; FERREIRA, W. R; MORENO, P; Goulart, M; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnol*, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- CARNEIRO, Vandervilson Alves. Um estudo de caso sobre o parque do córrego Tamanduá no setor residencial Park Garavelo em Aparecida de Goiânia/GO: parque linear urbano ou parque ecológico municipal? In: *Seminário Internacional de Arquitetura, Tecnologias e Projeto - Forma Urbana: Rupturas e Continuidades*. Goiânia/GO, 03 a 05 de novembro, 2014.
- COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (orgs). *Impactos Urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- GUERRA, Antônio José Teixeira. *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- GUERRA, Antônio Teixeira; ALMEIDA, Josimar Ribeiro; ARAÚJO, Gustavo Henrique de Sousa. *Gestão ambiental de áreas degradadas*. 11ª Ed., Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2014.

IBGE. *Cidades: Aparecida de Goiânia*, 2014.

MENDONÇA, Francisco. *Geografia e meio ambiente*. 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2004.

MESSIAS, Carina Gomes. *Análise da degradação ambiental da micro-bacia do córrego do Antônio em Brumado - BA: contribuições para o desenvolvimento de programas de Educação Ambiental*. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MINATTI_FERREIRA, Denize Demarche; BEAUMORD, Antônio Carlos. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. *Revista Saúde e Ambiente/Health and Environmental Journal*, v.7, n.1, p. 39-47, 2006.

RAMPAZZO, Sônia Elisete. A Questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. In: BECKER, Dinizar Fermiano. (Org.). *Desenvolvimento Sustentável: necessidade e/ou possibilidade?* 4ª Ed., Santa Cruz do Sul, EDUNISC, 2001.

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. Protocolos de Avaliação Rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. *RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008.

RODRIGUES, Antônio Passos; ALMEIDA, Leonardo de; RESENDE, Leonardo; MAGALHÃES, Luiz Fernando; MARANHÃO SÁ, Marcos Alcoforado; CAMPO, José Eloi Guimarães. *Caracterização do meio físico, dos recursos minerais e hídricos do município de Aparecida de Goiânia/GO*. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração, 2005.

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; MALAFAIA, Guilherme; COSTA, Adivane Terezinha; JÚNIOR, Hermínio Arias Nalini. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG, Brasil). *Revista Ambi-Água*, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 231-244, 2012.

SANTANA, Márcia Nayane Rocha. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia. In: *II Congresso brasileiro de gestão ambiental, IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais*, p. 1-5, 06 a 09 de novembro, 2011.

SANTOS, Milton. *A Natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo, Hucitec, 1996.

SOUZA, Maria Salete. Meio ambiente urbano e saneamento básico. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, Fortaleza/CE, v. 1, n. 1, p. 41-52, 2002.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli, BERTONI, Juan Carlos (org.) *Inundações urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos– ABRH, 2003.

VARGAS, Jancy Rômulo Aschauer; JÚNIOR, Paulo Dias Ferreira. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. *RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 17. n 1, p. 161-168, 2012.

VICENTE, Luiz Eduardo; PEREZ FILHO, Archimedes. Abordagem sistêmica e Geografia. *Revista Geografia*, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 323-344, 2003.