



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

DIAGNÓSTICO E ÍNDICES DE QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO DO BARBADO, CUIABÁ-MT

Karina Marcondes Colet¹; Alexandre Kepler Soares²

RESUMO

A realização de estudos para avaliar a qualidade ambiental das bacias urbanas é uma estratégia que visa subsidiar o planejamento dessas áreas. A Bacia do Córrego do Barbado, objeto de estudo deste trabalho, é um dos principais afluentes do Rio Cuiabá, que abastece a cidade de Cuiabá-MT. Com o forte crescimento econômico do Estado, a Capital recebe muitas obras de engenharia, fomentando a ocupação. Este artigo propõe o diagnóstico ambiental da Bacia do Córrego do Barbado a partir da elaboração de Índices de Qualidade Ambiental (IQA) para verificação do estado atual de conservação da Área de Preservação Permanente do córrego, a partir de visitas in loco. Para dar suporte à análise, são utilizadas imagens de satélite para estudo e levantamento dos usos e ocupações do solo na bacia. Os resultados mostraram que os IQA da bacia são baixos quando comparados a de outras localidades, havendo a necessidade de ampliação, por exemplo, de áreas verdes, para melhorar não somente o conforto térmico da região, mas também reduzir as áreas impermeabilizadas. O diagnóstico ambiental revelou que o córrego apresenta graves fatores de degradação, tendo apenas o trecho da sua cabeceira mais preservado.

Palavras-chave: áreas verdes urbanas; diagnóstico ambiental; índice de qualidade ambiental.

ENVIRONMENTAL QUALITY INDEX ASSESSMENT OF BARBADO RIVER BASIN, CUIABÁ-MT

ABSTRACT

Evaluating the environmental quality of urban watersheds is a strategy to support the planning of those areas. The Barbado river basin, the object of the present study, is a major tributary of the Cuiabá River, which supplies the city of Cuiabá-MT. With strong economic growth, the city receives many engineering works, encouraging the occupation. This paper proposes an environmental diagnosis of the Barbado river basin by assessing an Environmental Quality Index (IQA) in order to check the current state of conservation of Permanent Preservation Areas of the stream. To support the analysis, it has been used satellite images to study and survey the land use and occupation in the basin. The results showed that the IQA are low compared to other cities, with the need for expansion, for example, of green areas, not only to improve the thermal comfort of the region but also reduce the impermeable areas. The environmental diagnosis revealed that the stream has serious degradation factors, instead of the upstream end being preserved.

Key-words: Urban green areas; Environmental diagnostics; Environmental quality index.

Trabalho recebido em 07/10/2012 e aceito para publicação em 03/03/2013.

¹ Mestre em Engenharia de Edificações e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso. e-mail: karina_colet@hotmail.com

² Doutor pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP), Professor da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás. e-mail: aksoares@gmail.com

1. INTRODUCTION

A descaracterização da mata ciliar das Áreas de Preservação Permanente (APP) das bacias urbanas é decorrente do processo de urbanização desordenada, geralmente caracterizada pela instalação de obras irregulares em seu entorno, bem como pela falta de fiscalização, que afeta não só os recursos hídricos e sistemas de drenagem, mas também altera a paisagem, comprometendo a estabilidade geológica, a biodiversidade, a fauna, a flora e a proteção do solo.

A contaminação das águas dos córregos urbanos também é outro fator impactante do processo de urbanização sobre eles, não só devido ao lançamento de esgoto, como também pela disposição de resíduos em locais indevidos que são transportados para os cursos d'água em períodos chuvosos. Tais fatores de degradação acabam descaracterizando as bacias, tornando-as áreas sujeitas a criminalidades, desvalorizando-as no espaço urbano. A gestão dessas áreas tem se tornado um grande desafio aos administradores públicos, pois à medida que as cidades crescem os impactos ambientais aumentam, tornando a recuperação destas áreas bastante onerosa para os cofres públicos.

A cidade de Cuiabá-MT possui diversos cursos d'água na sua área urbana, estando muitos deles em situações degradantes, como por exemplo, a bacia do Córrego do Barbado, escolhida para este estudo por se tratar de um importante afluente do Rio Cuiabá, que apresenta trechos canalizados e trechos descaracterizados ambientalmente. Nos períodos chuvosos, o Córrego do Barbado apresenta a ocorrência de enchentes que atingem uma considerável área marginal.

A forma proposta para avaliar o impacto da urbanização sobre seu curso foi a partir da elaboração de Índices de Qualidade Ambiental (IQA) para a avaliação da cobertura vegetal (áreas verdes) existente na bacia, bem como a realização de um diagnóstico ambiental da APP do córrego.

2 - ÁREA DE ESTUDO

A bacia do Córrego do Barbado está localizada na latitude S 15°36'04" e longitude W 56°03'59". Toda sua extensão se encontra inserida na área urbana de Cuiabá-MT, na porção centro-leste da cidade. O córrego forma uma das maiores sub-bacias afluentes do rio Cuiabá, constituindo-se, com outras sub-bacias, a bacia hidrográfica do Cuiabá, responsável por abastecer treze municípios da baixada cuiabana, dentre eles, as cidades de Cuiabá

e Várzea-Grande, sendo também afluente do Rio Paraguai, que drena o Pantanal Mato-Grossense. O córrego se estende por 21 bairros, mas 25 bairros integram a área de sua bacia conforme ilustra a Figura 1, sendo eles de diferentes padrões de renda e extensões.

O córrego do Canjica é o maior afluente do córrego do Barbado, sendo classificado como um canal efêmero com esgoto (Castro Junior *et al.*, 2008). Sua nascente está situada no Bairro Bosque da Saúde (próximo à Av. Historiador Rubens de Mendonça, também conhecida como Av. do CPA).

Entre os anos de 1960 e 1990, a cidade de Cuiabá passou por grandes transformações decorrentes da expansão urbana, particularizando o Barbado, a construção do Centro Político Administrativo (CPA) em 1970 na porção NE - região da nascente, e da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) em 1972, na porção SE – região central da bacia, fomentaram a ocupação urbana em seu entorno (BORDEST, 2003).

Os leitos do Barbado são estreitos e com uma profundidade média de 1 a 2 metros; seus afluentes em geral são curtos

e pouco ramificados e, atualmente, sucumbidos chegam a desaparecer (BORDEST, 2003). Sua cabeceira possui cota de 225 m e sua foz cota de 140 m de altitude. A sua extensão é de 9.400 m e sua área de drenagem possui aproximadamente 14 km², com sua nascente nas proximidades do Parque Massairo Okamura, e foz no Rio Cuiabá.

O clima da cidade de Cuiabá-MT, bem como da bacia do Barbado é essencialmente tropical continental, apresentando dois períodos distintos: chuvoso e seco. Observa-se que os meses de outubro a abril apresentam maiores índices de precipitação, configurando o período chuvoso; já os outros meses apresentam índices muito inferiores, configurando o período de estiagem (seco). A média anual da temperatura máxima é de 32,8°C (Cuiabá, 2009).

O córrego possui um trecho de 2 km do baixo curso canalizado que se estende entre as avenidas Fernando Corrêa da Costa e Beira Rio, tendo suas margens limitadas pela Avenida Tancredo Neves, espaçado por uma baixa de grama e árvores de aproximadamente 7 m de altura média.



Figura 1. Área da Bacia do Córrego do Barbado.

O relevo do Barbado foi modelado sobre rochas metamórficas Pré-Cambrianas e se encontra na unidade geomorfológica da Depressão Cuiabana, bem como apresenta topografia levemente inclinada, com baixos espigões. Apresenta, também, pequenos ‘cluses’ correspondentes às fraturas e diáclases que cortam as camadas rochosas (BORDEST, 2003).

A vegetação característica é a formação de savana arbórea do tipo campo cerrado, sendo considerada bastante resistente ao fogo (queimadas). Esta também é conhecida como campo cerrado, estando ordenada de maneira esparsa, tendo sua estrutura esgalhada e tortuosa de altura que varia entre 2 a 5 metros. Ela se encontra dispersa sobre um tapete de gramíneas e

ainda intercalada de plantas arbustivas baixas e outras lenhosas rasteiras (BORDEST 2003; SCHWENK, 2005).

3 - ÍNDICES DE QUALIDADE AMBIENTAL (IQA)

A importância das áreas verdes no espaço urbano sempre foi uma questão bastante estudada no planejamento urbano, tendo as superfícies impermeáveis empregadas como indicadoras do grau de urbanização, processo este que impacta diretamente na qualidade ambiental. Desse modo, elaboram-se Indicadores de Qualidade Ambiental (IQA) a partir da quantificação do verde urbano, sendo utilizados como instrumentos e parâmetros de avaliação da qualidade ambiental em áreas urbanas (BUCCHERI FILHO; NUCCI, 2006).

Os espaços verdes também exercem função de satisfação psicológica e cultural na maioria dos cidadãos, sendo também um importante regulador da temperatura urbana principalmente em locais de clima tropical e subtropical (CALLEJAS *et al.*, 2009).

A importância dessas áreas também se dá no âmbito imobiliário, havendo uma maior valorização comercial de empreendimentos localizados próximos a parques e espaços de recreação, e que

também possuem ampla área verde em bom estado de preservação.

Não existe uma norma para a elaboração dos IQA; esses são baseados em procedimentos metodológicos desenvolvidos em estudos realizados (SOUSA, 2008; BUCCHERI FILHO, 2010; DIAS, 2011).

Para esta pesquisa foi adotada a metodologia utilizada por Sousa (2008), com a quantificação de áreas verdes e permeáveis para o cálculo dos índices a partir da interpretação de imagens de satélite (Quadro 1).

Para o levantamento das áreas verdes em espaços públicos e particulares, APP, e espaços livres públicos na Bacia do Barbado foram empregadas imagens de satélite SPOT do ano de 2009 devidamente georreferenciadas.

Para dar suporte às análises das imagens, foi realizado o reconhecimento da área de estudo através de visitas de campo, manipulação de mapas digitais e também a utilização das imagens do programa *Google Earth* (versão cliente), que possuem alta resolução (superior à resolução das imagens SPOT), para visualização e conferência de informações para interpretação das mesmas.

Quadro 1. Índices de Qualidade Ambiental empregados na Bacia do Barbado

Índices		Descrição
IAV ¹	Índice Área Verde em função do tamanho da população	Relação entre superfície total das áreas verdes públicas (m ²) e número de habitantes
IAV ²	Índice Área Verde em função do tamanho da população	Relação entre superfície total das áreas verdes públicas e particulares (m ²) e número de habitantes
PAV	Percentual de Áreas Verdes	Relação entre superfície total de áreas verdes (m ²) e superfície total da bacia (m ²)
IEL	Índice de Espaços Livres públicos	Superfície total de espaços livres públicos (m ²) por número de habitantes
PEL	Percentual de Espaços Livres públicos	Superfície total de espaços livres públicos (m ²) pela superfície total da bacia (m ²)

A delimitação da área da bacia foi obtida com base no trabalho de Yano *et al.* (2010) e também utilizada como máscara de recorte da imagem no programa ARC-GIS, sendo essa obtida com os mosaicos montados.

Os critérios para interpretação e classificação da imagem, com a quantificação das áreas permeáveis e impermeáveis da bacia, bem como as áreas verdes, espaços livres públicos e APP, foram os mesmos utilizados por Sousa (2008):

a) Áreas Permeáveis: lotes particulares ou públicos, sem construção ou qualquer tipo de impermeabilização,

com área superior a 50 m², sendo subdividida em:

- Áreas Verdes Públicas: praças, jardins, cemitérios, parques, bosques públicos com cobertura vegetal predominante, incluindo áreas gramadas e copas de árvores, e que propicie bem-estar à comunidade. São áreas que apresentam no máximo 30% de impermeabilização;
- Áreas Verdes Particulares: lotes sem nenhuma construção e com área superior a aproximadamente 50 m², restritas ao uso do seu proprietário, sem nenhuma área construída, estando coberta por vegetação predominante, incluindo áreas gramadas e copas de

árvores. Exemplo: lotes residenciais e comerciais.

- APP: Faixa de vegetação existente ao longo do curso d'água estabelecida pela Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), que estabelece, em seu artigo 2º, a distância de 30 m de afastamento para cursos d'água com até 10 m de largura, que é o caso do Córrego do Barbado;

- Espaços Livres Públicos: são destinados a pedestres, podendo ser espaços públicos (praças, parques e outros) e também de uso coletivo, como escolas e universidades que abram suas portas para o lazer e recreação nos fins de semana (BUCCHERI FILHO, 2010).

b) Áreas Impermeáveis: foi considerado todo o restante da área de estudo, descontando-se a área total da bacia pela área total permeável.

Deste modo, o levantamento dos índices permite avaliar a qualidade ambiental da área bacia através do parâmetro cobertura vegetal. Os

indicadores também servirão de subsídios para trabalhos futuros que envolvam o planejamento urbano da Bacia do Barbado.

4 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental visa interpretar a situação ambiental de uma determinada área para se buscar o conhecimento de seus componentes ambientais, sendo uma importante ferramenta que oferece subsídios para o planejamento e gestão ambiental (GOMÉZ *et al.*, 2009; SOUSA, 2008).

Os fatores de degradação analisados foram: erosão, esgoto, instabilidade das encostas, lixo e entulho, presença de animais e vegetação, como exposto no Quadro 2.

O diagnóstico fotográfico foi dividido por partes a fim de permitir uma análise mais detalhada das transformações sofridas pela bacia, conforme metodologia utilizada por Bordest (2003): cabeceiras, alto curso, médio curso, baixo curso e foz.

Quadro 2. Fatores do grau de degradação

Fator de Degradação	Baixo	Médio	Grave
Esgoto	Sem suspeita de aporte	Com suspeita de aporte	Comprovado
Instabilidade das encostas	Sem visualização, vegetação arbórea por toda área	Verificando, pontos sem vegetação arbórea	Toda a área sem vegetação arbórea
Erosão	Somente sulcos	Ravinas e poucas voçorocas	Grande número de voçorocas, até no maciço arbóreo
Lixo e entulho	Ausência	Pequena quantidade	Grande quantidade
Presença de animais	Ausência	Pequena quantidade	Grande quantidade
Vegetação	Vegetação característica em toda a faixa de APP	Vegetação característica na maioria da faixa de APP	Vegetação não característica na maioria da faixa de APP

5 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O levantamento do uso e ocupação do solo na bacia permite verificar o percentual de áreas permeáveis e impermeáveis, bem como a sua distribuição e estimativa do escoamento superficial na bacia, sendo, também, uma ferramenta de suporte para a análise do ordenamento urbano na bacia. Tais áreas são avaliadas sob quatro cenários hipotéticos para se comparar a situação atual com as prováveis futuras, sendo eles (SOUSA, 2008):

- Cenário 1: Situação atual.
- Cenário 2: Considera apenas os lotes residenciais como área permeável.

- Cenário 3: Considera apenas área da APP como permeável. Este cenário pode ser considerado como máxima impermeabilização visto que a legislação não permite a impermeabilização das APP.

- Cenário 4: Considera toda a área da bacia como impermeável. Este cenário verifica a influência no amortecimento das cheias pela APP.

O cálculo do escoamento superficial para cada cenário foi realizado pela aplicação de métodos simplificados da literatura, tendo como base o hidrograma unitário triangular do SCS e o método do blocos alternados para períodos de retorno de 5, 10 e 15 anos (Figura 2).

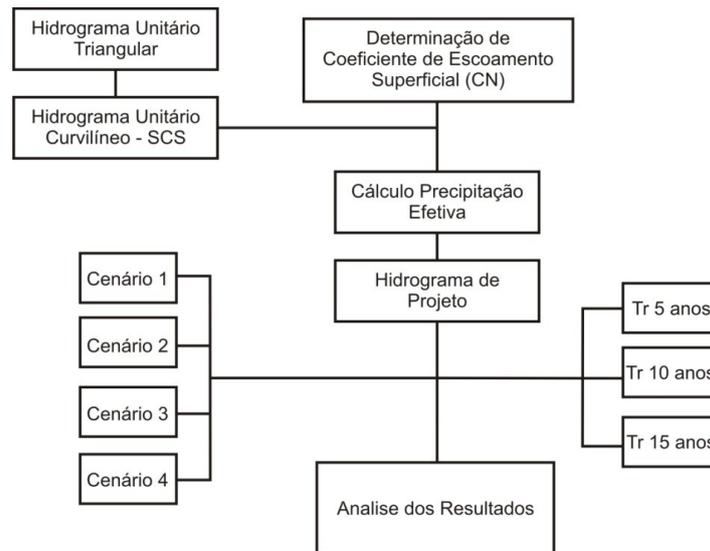


Figura 2. Cálculo do escoamento superficial.

6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 - Mapeamento e Índices

O levantamento das áreas permeáveis e impermeáveis, espaços livres públicos, áreas verdes e APP para o cálculo dos IQA se encontram ilustrados na Figura 3, com a caracterização do uso e ocupação do solo.

Estudos que investigam índices ideais para as cidades brasileiras ainda são escassos e, assim, os resultados obtidos foram comparados com os trabalhos de Sousa (2008) para a bacia do Córrego das Lajes em Uberaba-MG, Henke-Oliveira (2001) para o município de Luiz Antonio-SP e Buccheri e Nucci (2006) para o município de Curitiba-PR, conforme Tabela 1.

De acordo com a Figura 3, observa-se a existência de duas grandes manchas de Áreas Verdes Públicas (AVP) na bacia,

sendo elas o Parque Massairo Okamura e o campus da UFMT. A ausência de Áreas Verdes de APP é observada no trecho situado próximo à foz, sendo esta a parte canalizada do córrego.

As Áreas Verdes Particulares (AVPA), que apesar de estarem sujeitas a ocupação, se encontram bem distribuídas na área da bacia, o que possibilita uma visão atualizada da sua situação de impermeabilização.

Os Espaços Públicos se encontram distribuídos em dezoito pontos da área da bacia, com uma área total de 45.150,09 m², e posteriormente poderão servir de espaços para possíveis intervenções e melhoramento dos índices ambientais.

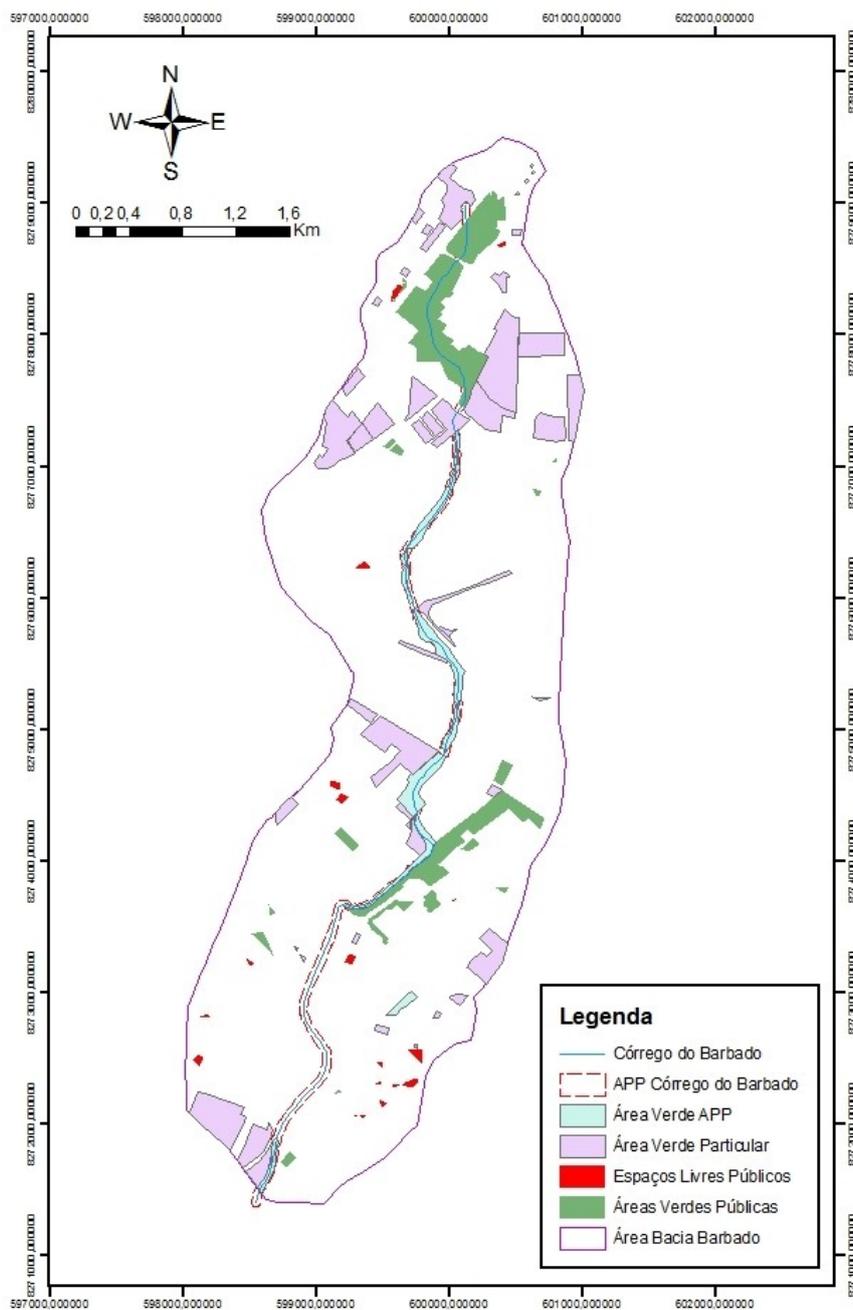


Figura 3. Mapeamento da Bacia do Córrego do Barbado

Tabela 1. Índices de Qualidade Ambiental (IQA) para a bacia do Barbado, Cuiabá-MT

Parâmetro	Trabalhos Comparados				
	Cuiabá (MT)	Uberaba (MG)	Curitiba (PR)	Luiz Antonio (SP)	SBAU
IAV ¹	5,61	1,9	0,91	14,9	15
IAV ²	17,92	1,9	0,91	14,9	-
PAV	0,05	0,97	0,6	6,2	-
IEL	0,36	2,9	2,23	-	-
PEL	0,003	1,45	1,49	-	-

De acordo com a Tabela 1, o IAV² de 17,92 m²/hab. é um bom índice, pois é superior aos trabalhos comparados e ao sugerido pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) de 15 m²/hab., porém se trata de uma situação hipotética podendo ser aplicada em estratégias futuras de planejamento urbano.

O Índice de Área Verde (IAV¹) de 5,61 m²/hab. se encontra inferior ao sugerido pela SBAU, e superior aos índices encontrados para as cidades de Uberaba – MG e Curitiba – PR.

O Percentual de Áreas Verdes (PAV) de 0,05%, o Índice de Espaços Livres Públicos (IEL) de 0,36 m²/hab. e o Percentual de Espaços Livres Públicos (PEL) de 0,003% foram inferiores aos trabalhos comparados.

O IAV¹, de 5,61 m²/hab., pode ser considerado um bom índice, quando comparado ao de Uberaba-MG e Curitiba–

PR, porém se encontra inferior ao sugerido pela SBAU.

O IAV² encontrado de 17,92 m²/hab., obtido através do somatório das áreas das superfícies de Áreas Verdes da APP e Particulares divididos pela população da bacia, representa um excelente índice se comparado ao valor da cidade de Luiz Antonio–SP e ao sugerido pela SBAU, porém ele não é um índice real, pois as Áreas Verdes Particulares (AVPA) estão sujeitas a ocupação.

Comparando os valores do IAV¹ e IAV², evidencia-se uma variação de mais de 50%, ou seja, o dobro da área verde atual da bacia. Assim, constata-se que a área dos Espaços Livres Públicos é insuficiente para o melhoramento do IAV, sendo necessária a ocupação de outras áreas, como, por exemplo, as particulares.

Apesar das AVPA não serem áreas de uso comum, a ampliação das áreas verdes nessas propriedades contribui para o

melhoramento da qualidade ambiental urbana, bem como para o conforto térmico do entorno e a valorização imobiliária.

O PAV de 0,05%, o IEL de 0,36% e o PEL de 0,003% dessa bacia são números inferiores aos obtidos nos trabalhos comparados, demonstrando a deficiência de áreas públicas nesta bacia, pois são índices dependentes do quantitativo dos espaços livres públicos.

6.2 - Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental foi realizado na Área da APP da Bacia do Barbado no período de Dezembro/2011 a Janeiro/2012. A Figura 4 mostra o curso do córrego até sua foz.

Nas Cabeceiras se encontram as três nascentes do córrego, estando uma delas localizada no Parque Massairo Okamura, uma área úmida, que segundo Castro Junior *et al.* (2008), constitui-se de um setor de surgência de águas diversas que desempenha enorme papel na perenização dos recursos hídricos. Este trecho é o que apresenta melhor conservação da vegetação.

O Alto Curso se encontra entre as avenidas Historiador Rubens de Mendonça e João Gomes Monteiro Sobrinho, entre as cotas de nível 200 e 175 m (BORDEST, 2003). Ele passa pelos bairros Morada do Ouro, Jardim Aclimação, Bela Vista, Terra

Nova, Dom Bosco, Campo Verde, Canjica e Bosque da Saúde. No trecho dos bairros Terra Nova, Bela Vista e Dom Bosco, é observado uma significativa alteração na cor da água, assim como forte odor. Observou-se, também, maior volume de água no córrego e uma seção mais larga e profunda do canal em relação ao trecho anterior. A vegetação se encontra empobrecida, com ausência de cobertura arbórea, a vegetação predominante é a Capoeira, ou seja, uma vegetação secundária, que surge após o desmatamento da vegetação primitiva. O fato de existirem ocupações irregulares nas margens do canal desencadeia a ocorrência de erosão e a instabilidade das encostas, fato observado em vários pontos deste trecho.



Figura 4. (a) Nascente – Parque Massairo Okamura, (b) Alto Curso - Rua Quinze - Trecho entre Bairro Terra Nova e Bela Vista, (c) Médio Curso - Trecho no Bairro Jardim das Américas, (d) Baixo Curso - Trecho Canalizado – Av. Tancredo Neves, e (e) Foz – Bairro Praeirinho.

O Médio Curso está localizado entre as avenidas João Gomes Monteiro Sobrinho e Fernando Corrêa da Costa (UFMT), envolvendo os bairros Jardim Leblon, Pedregal, Jardim Itália, Renascer, Jardim das Américas e Campus UFMT. Observou-se a coloração escura da água, bem como o desmatamento que acarreta a instabilidade das encostas (presença de sulcos e ravinas). Constatou-se que este trecho apresenta grave nível de erosão, instabilidade das encostas, ausência de vegetação, além de disposição de lixo e presença de animais. O trecho situado no campus da UFMT apresenta uma vasta vegetação consolidada, configurando uma grande área verde da bacia. Outro aspecto observado no campus da UFMT é o tratamento do seu esgoto.

O Baixo Curso se encontra entre as avenidas Fernando Correa e Beira Rio,

sendo retificado. Seu leito é circundado pela Avenida Tancredo de Almeida Neves, possuindo aspecto mórbido devido ao mau cheiro e a impermeabilização do canal.

A Foz se situa entre a Avenida Beira Rio e o Rio Cuiabá, estando distribuída nos bairros Praeirinho, Praeiro, Grande Terceiro e Jardins Europa e Paulista. O bairro Praeirinho é oriundo de invasão e limítrofe também ao Rio Cuiabá, possuindo edificações irregulares às margens do córrego que acentuam o processo de erosão e instabilidade das encostas, que já se encontra em estágio avançado. Nesse trecho, a vegetação se encontra descaracterizada e a água apresenta coloração escura e forte odor.

Na Tabela 2, é exposto o resultado sintetizado do Diagnóstico da APP da Bacia.

Tabela 2. Resultado do Diagnóstico Ambiental

Fator de Degradação	Cabeceiras	Alto Curso	Médio Curso	Baixo Curso	Foz
Esgoto	Baixo	Médio	Grave	Grave	Grave
Instabilidade das encostas	Baixo	Grave	Grave	Baixo	Grave
Erosão	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Grave
Lixo e entulho	Baixo	Médio	Grave	Médio	Grave
Presença de animais	Baixo	Grave	Grave	Médio	Baixo
Vegetação	Médio	Médio	Médio	Grave	Grave

6.3 - Uso e Ocupação do Solo

O mapeamento do uso e ocupação do solo encontra-se ilustrado na Figura 5. A maioria dos lotes na área da bacia do Barbado é residencial e com área inferior a 500 m². A partir do mapa, foram quantificadas as áreas permeáveis e

impermeáveis para cada cenário, que se encontram descritas na Tabela 3. A partir das áreas, foram calculados os hidrogramas para períodos de retorno de 5, 10 e 15 anos, considerando a foz do curso d'água como exutório da bacia (Figuras 6 a 8).

Tabela 3. Áreas Permeáveis e Impermeáveis

Cenário	Área da bacia (km ²)	Área Impermeável (km ²) (%)		Área Permeável (km ²) (%)	
1	13,9359	4,1114	29,50%	9,8245	70,50%
2		6,1843	44,38%	7,7516	55,62%
3		13,3968	96,13%	0,5391	3,87%
4		13,9359	100,00%	0,0000	0,00%

Analisando os hidrogramas das Figuras 6 a 8, verificou-se que os maiores acréscimos de vazão acontecem nos cenários 3 e 4, devido a sua maior área impermeabilizada. Obtendo e comparando as médias de variação de vazões entre a situação atual (cenário 1) com a situação extrema (cenário 4), verifica-se que para a situação de solo seco a vazão varia em média 93,46 m³/s, e, para solo úmido, a variação é de 22,21 m³/s.

A média de variação de vazão é maior no período seco, comprovando o forte impacto da ocupação e impermeabilização da área da bacia

(cenário 4), apesar de o período chuvoso representar mais riscos a sociedade, devido a possíveis colapsos que o sistema de drenagem pode sofrer.

Desta maneira, a maior variação de vazões ocorre no cenário 1 com Tr = 5 anos, que varia em torno de 48,31% e a menor acontece no Tr = 20 anos, cenário 3. Nota-se, também, que as vazões para o cenário 4 de todos os períodos de retorno são iguais para solo seco e úmido, pois o CN é o mesmo para as duas situações.

As vazões dos cenários com solo úmido são superiores às do solo seco, devido à deficiência do solo úmido em absorver a água escoada por se encontrar com maior grau de saturação.

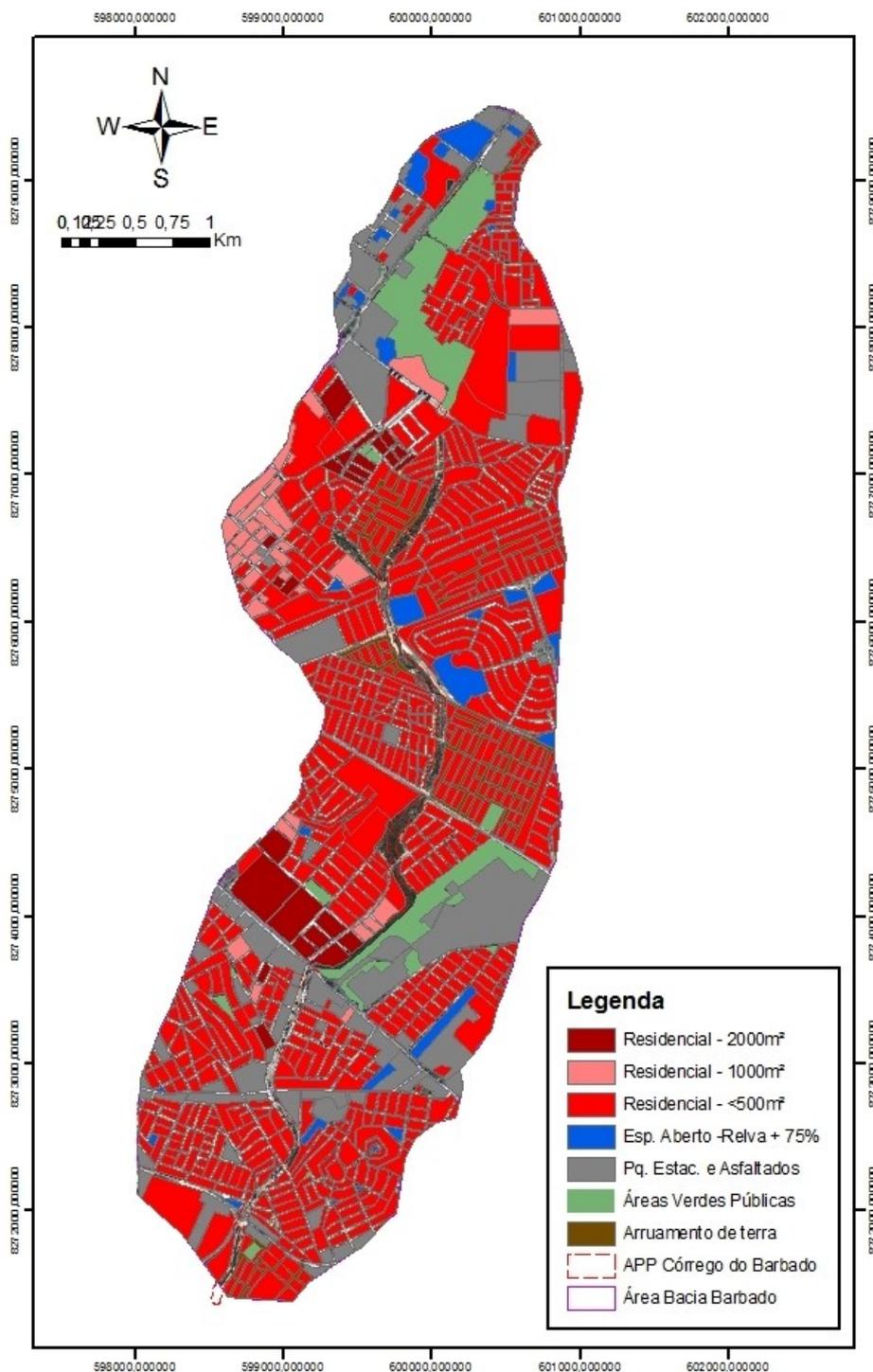


Figura 5. Levantamento de áreas para o dimensionamento do CN

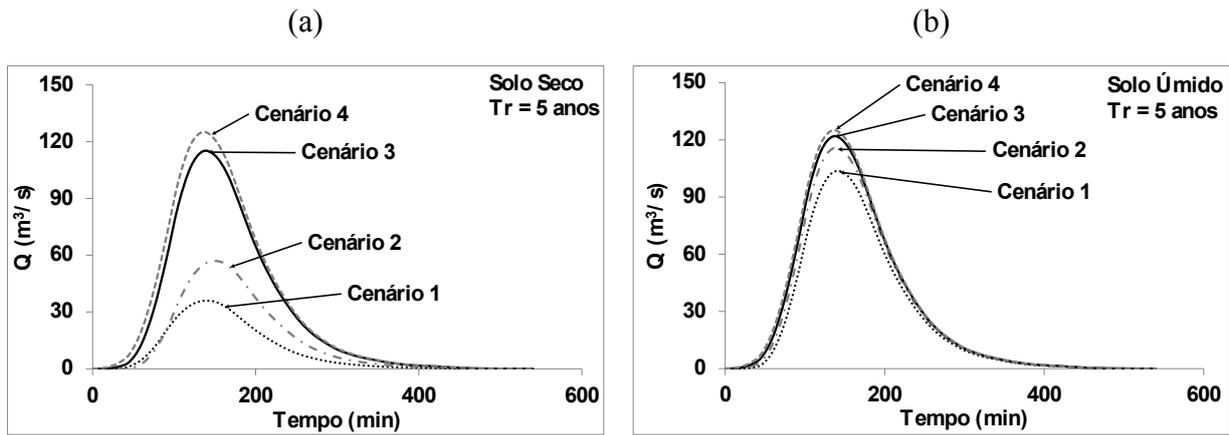


Figura 6. Hidrogramas para $Tr = 5$ anos

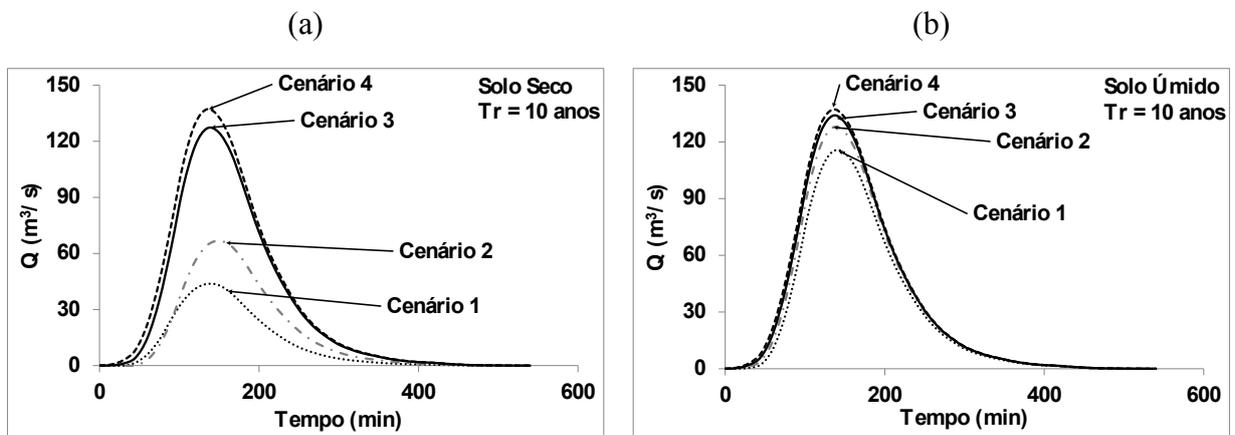


Figura 7. Hidrogramas para $Tr = 10$ anos

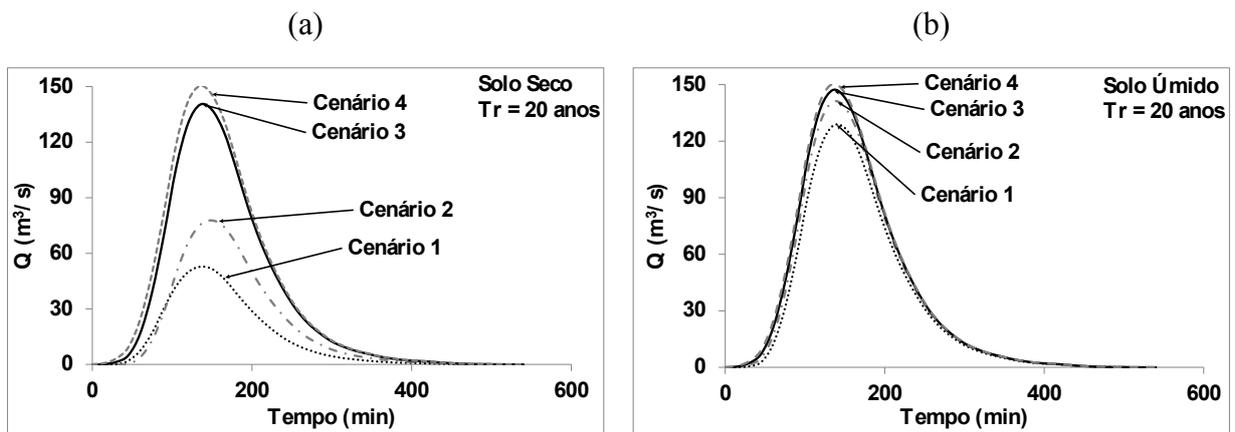


Figura 8. Hidrogramas para $Tr = 20$ anos

7 - CONCLUSÕES

Os Índices de Qualidade Ambiental (IQA) calculados para a bacia do Córrego do Barbado, Cuiabá-MT, se apresentaram inferiores aos índices determinados para diferentes cidades no Brasil, havendo a necessidade de ampliação da cobertura vegetal na bacia. A ampliação das áreas verdes contribuirá para o conforto térmico da cidade de Cuiabá-MT, que apresenta temperaturas elevadas o ano todo, além do melhoramento do aspecto paisagístico, fauna e flora e controle de erosão do solo.

O diagnóstico ambiental mostrou que a maior parte do Córrego do Barbado apresenta graves fatores de degradação, tendo apenas as cabeceiras em melhor estado de conservação pela existência do Parque Massairo Okamura. Apesar da existência de um plano de ocupação que visa à preservação da APP (Plano Diretor e Legislações Ambientais), a manutenção e preservação dessas áreas são deixadas em segundo plano, como observado no Alto e Médio Cursos e Foz do curso d'água, tornando as localidades propensas à proliferação de doenças, ocorrência de criminalidades e desvalorização no espaço urbano.

Os hidrogramas calculados apresentaram menor vazão de pico para o Cenário 1, que é a situação atual de

ocupação do solo da bacia. Comparando o Cenário 3, que simula a impermeabilização de toda a área da bacia com exceção da APP, com o Cenário 1 (situação atual), verifica-se o aumento de aproximadamente três vezes o valor da vazão máxima. O resultado aponta a importância das áreas permeáveis de lotes particulares na bacia para atenuação do escoamento superficial. Tais resultados podem servir de parâmetro para futuros projetos de ordenamento urbano, com a necessidade de projeção de mais áreas permeáveis.

A adoção de técnicas de controle de escoamento, também conhecidas como compensatórias, é uma estratégia que contribui na diminuição do escoamento superficial e pode ser empregada na Bacia do Barbado associadas às áreas verdes para melhoramento dos IQA.

Recomenda-se, portanto, que as áreas permeáveis da bacia sejam ampliadas, a partir de desapropriações, maior fiscalização do cumprimento dos coeficientes de permeabilidade estabelecidos por lei para as edificações e também ampliação da capacidade de infiltração nos lotes. Apesar de a última sugestão gerar a diminuição da área construída no lote e conseqüente impressão de prejuízo por parte do proprietário do imóvel/terreno, a proposta contribui no aumento da qualidade ambiental e

consequente valorização do mesmo, ou seja, o aumento da área permeável gera maior retorno financeiro.

8 – REFERÊNCIAS

- BORDEST, S.M.L. **A Bacia do Córrego do Barbado, Cuiabá, Mato-Grosso**. Cuiabá: Gráfica Print, 2003. 116 p.
- BUCCHERI FILHO, A. O planejamento dos Espaços de Uso Público, Livres de Edificação e com Vegetação (EUPLEVS) no Município de Curitiba, PR: Planejamento Sistemático ou Planejamento Baseado em um Modelo Oportunista? **Tese** (doutorado em geografia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- BUCCHERI FILHO, A.T.; NUCCI, J.C. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. In: **Revista do Departamento de Geografia**. v. 18, 2006, p. 48-59.
- CALLEJAS, I.J.A. *et al.* Avaliação do clima urbano em zonas arborizadas e não arborizadas no bairro central de Cuiabá – MT. In: MUSIS, C.R.; NOGUEIRA, M.C.J.A. (Org) **Contribuições ao estudo de conforto ambiental na grande Cuiabá-MT**. vol. 1, Cuiabá: EdUnic, 2009, 268 p.
- CASTRO JUNIOR, P.R. *et al.* (coord.). Caracterização e delimitação cartográfica das áreas de preservação permanente (APP's) e de zonas de interesse ambiental (ZIA's) na área urbana de Cuiabá. 2008. 47 p. **Relatório**, não publicado.
- CUIABÁ, Prefeitura Municipal. IPDU- Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. **Perfil Socioeconômico de Cuiabá**. Volume IV. Cuiabá: Central de Texto, 2009.
- DIAS, F.A. Caracterização e análise da qualidade ambiental urbana da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lipa, Cuiabá/MT. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.
- GOMEZ, F. *et al.* Green Areas, the Most Significant Indicator of the Sustainability of Cities: Research on Their Utility for Urban Planning. In: **Journal of Urban Planning and Development**. v. 137, 2010.
- HENKE-OLIVEIRA, C. Análise de padrões e processos no uso do solo, vegetação e crescimento urbano. Estudo de caso de Luiz Antonio – SP. 101 p. **Tese** (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2001.
- SBAU- Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. Carta a Londrina e Iporã. **Boletim Informativo**, v.3, n.5, p.3, 1996.
- SOUSA, J.S. Áreas de preservação permanente urbanas: mapeamento, diagnósticos, índices de qualidade ambiental e influência no escoamento superficial. Estudo de caso: Bacia do Córrego das Lajes, Uberaba/MG. 160p. **Dissertação** (Mestrado Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.
- SCHWENK, L.M. Domínios Biogeográficos. In: MORENO, G.; HIGA, T.C.S. (Orgs.) **Geografia de Mato-Grosso: Território, Sociedade e Ambiente**. Cuiabá, Entrelinhas: 2005.
- YANO, A., BARROS, H.C., COLET, K.M., MIRANDA, M.Z.C., ORMONDE, V.S.S., SOARES, A.K. Estudo da canalização e dimensionamento de bacia de retenção no córrego do Barbado, Cuiabá-MT. In: **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Maceió-AL, Brasil, 2011.