

## Análise do uso e ocupação do solo da microbacia do Ribeirão Cachoeira em Brazabrantes – GO

Marília Honorato Moreira <sup>1</sup>  
Victor Hugo Souza Florentino Porto <sup>1</sup>  
Denilson Teixeira <sup>2</sup>  
Katia Alcione Kopp <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária  
Universidade Federal de Goiás – Campus Colemar Natal e Silva  
CEP 74605-220 – Goiânia – GO, Brasil  
{mariliahonorato, vhsfporto}@gmail.com

<sup>2</sup> Escola de Engenharia Civil e Ambiental  
Universidade Federal de Goiás – Campus Colemar Natal e Silva  
CEP 74605-220 – Goiânia – GO, Brasil  
{dteixeira.ufg, kakopp}@gmail.com

**Abstract.** The growth and development of human population create many different natural resources demands, responsible for a significant pressure on the environmental, which too influences the structure and the dynamics ecological of a hydrographic basin. Therefore, the research objective was to analyze the soil use and occupation of the micro-basin Ribeirão Cachoeira, localized in Goiás state, important spring of water capitation for public supply in the Brazabrantes town. To describe the town pressure development in the natural resources it was opted for: evaluate socioeconomic characteristics of the town, describe of the potential risk of the major pollution sources and examine the environmental legislation in relation to permanent preservation areas. For this purpose, were used secondary data, remote sensing and site visits. The preliminary potential risk of the pollution sources identified in the micro-basin was analyzed by the method describe in Pereira (2004). It was found that the major environmental impacts are related to disrespect with current environmental legislation. Such mentioned disrespect, several times, occurs during the execution of activities necessary for the social and economic development of the towns that form the micro-basin. The compliance with environmental legislation and the implementation of recovery of degraded areas techniques are necessary strategies for improving the micro-basin environmental quality.

**Palavras-chave:** sensoriamento remoto, risco ambiental, recuperação ambiental, processamento de imagens, remote sensing, environmental risk, environmental recovery, image processing.

### 1. Introdução

O crescimento e o desenvolvimento da população humana geram várias demandas de recursos naturais, como água e matéria prima para diferentes processos. A pressão gerada sobre o meio ambiente por essas atividades torna indispensável ações que garantam a sustentabilidade econômica, social e ambiental. Portanto, busca-se o conhecimento do uso e cobertura do solo, bem como a caracterização da população que se utiliza dos recursos em questão e das principais fontes de poluição identificadas, uma vez que todo esse sistema influencia e é influenciado pela dinâmica de funcionamento ecológico de uma bacia hidrográfica.

Segundo McConnell e Moran (2000), dada a expressão “uso e cobertura do solo”, o primeiro termo refere-se ao que é originado por atividades humanas, como agricultura, cidades, entre outros, já o segundo refere-se às características físicas naturais da superfície terrestre como florestas, desertos, entre outros. O último termo, é descrito por Pinto (2000) como um material originado da decomposição das rochas matriz, constituído por um conjunto de partículas minerais envoltas por água e ar, sendo base de diferentes processos. Um recorte espacial muito utilizado nas análises de uso e ocupação do solo é a bacia hidrográfica.

Uma bacia hidrográfica é definida por Borsato e Martoni (2004) como uma área limitada por um divisor de água, que a separa das bacias adjacentes, e por meio de uma rede de drenagem, ela faz convergir os escoamentos para a seção de exutório. As microbacias hidrográficas, segundo Attanasio (2004), são unidades básicas de planejamento que possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras, o que possibilita a abordagem holística e participativa, envolvendo estudos interdisciplinares para estabelecimento de formas de desenvolvimento sustentável.

Por conseguinte, uma microbacia hidrográfica sofre influência de toda a sua extensão territorial, cada atividade ocorrida, mesmo que nos extremos dessa área, é capaz de interferir no equilíbrio ecológico. Para Esteves (1998), o uso da terra torna-se relevante e de grande importância para a preservação e manejo dos recursos naturais.

O uso e ocupação do solo impacta as características de uma microbacia, o que pode ser monitorado por técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto. De acordo com Cardoso (2004) sensoriamento remoto e geoprocessamento constituem-se em técnicas fundamentais para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo. Conforme Tucci (1993) a análise de características, como cobertura vegetal, topografia, drenagem e tipo de solo, permite chegar ao uso racional e adequado de uma área.

O presente estudo objetivou, a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento e visitas a campo, determinar o uso e ocupação do solo, avaliar de forma preliminar os riscos potenciais das fontes de poluição do corpo hídrico e destacar ações de recuperação e prevenção da qualidade ambiental, da microbacia do Ribeirão Cachoeira.

## 2. Metodologia de Trabalho

O estudo foi desenvolvido na microbacia do Ribeirão Cachoeira, situada no estado de Goiás, com grande parte de sua extensão nos municípios de Brazabrantas e Nova Veneza, sendo que esse primeiro município se utiliza da água do Ribeirão Cachoeira para abastecimento público, portanto tornou-se alvo das principais avaliações. A microbacia situa-se nas proximidades da latitude  $16^{\circ}26'00''S$  e longitude  $49^{\circ}21'00''W$ , apresenta altitude aproximada de 1144 metros em seu início e de 723 metros em seu exutório, uma área total de 391,9 km<sup>2</sup>, um comprimento de 58,2 km e um perímetro de 116,3 km (Figura 1).

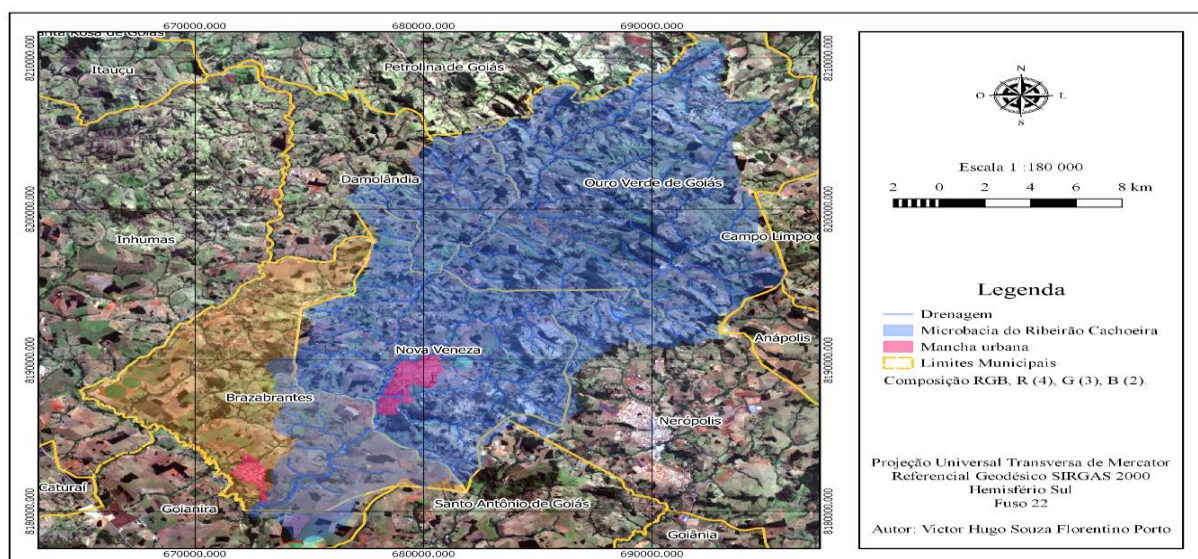


Figura 1. Localização da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Cachoeira.

Brazabrantas, destacado em amarelo na Figura 1, é um município do interior de Goiás que compreende uma área de 123,072 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 2015 de 3526

habitantes. Localiza-se entre as coordenadas geográficas de *latitude* 16° 25' 47"S e *longitude* 49° 23' 13"W, e apresenta uma altitude de 761 metros, IBGE (2016). O município compreende 10,7% da área da microbacia.

Baseando-se na classificação de Köppen-Geiger disposta por Cardoso et al. (2015) a microbacia do Ribeirão Cachoeira localiza-se em uma região descrita como Cwb (clima temperado húmido com inverno seco e verão temperado), em geral com estação chuvosa entre os meses de outubro a abril e estação seca de maio a setembro. A precipitação média da região gira em torno de 1200 mm a 1400 mm por ano com uma temperatura média de 19° C a 21 ° C. Os solos da região são em geral gleissolos, latossolos vermelhos e roxos, e solos podzólicos vermelho-amarelos.

O Ribeirão Cachoeira está localizado no bioma Cerrado que, por Klink e Machado (2005), é um dos 'hotspots' para a conservação da biodiversidade mundial, possui mais de 7000 espécies. Nos últimos 35 anos mais da metade dos 2 milhões de km<sup>2</sup> originais do cerrado foram cultivados com pastagens plantadas e culturas anuais..

Realizou-se a caracterização socioeconômica do município de Brazabrantes com base nos dados disponíveis no site do Instituto Mauro Borges de estatísticas e de estudos socioeconômicos do estado de Goiás.

A delimitação da microbacia foi feita com a utilização do software QGIS em sua versão 2.14.3 em conjunto com o plugin TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models). Utilizou-se imagens de Elevação Digital, provenientes do site EarthExplorer, correspondentes a área aproximada da microbacia.

Para a análise do uso e ocupação do solo, onde empregou-se uma imagem de sensores orbitais do satélite Landsat-8, georreferenciado no sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000, que permite gerar imagens de 15 metros coloridas por fusão digital, onde aplicou-se as bandas combinadas em RGB - 4/3/2 (640-690 nm (Banda 4), 530-590nm (Banda3) 450-510 nm (Banda2)), para obter-se uma cor visível semelhante à verdadeira.

No software Qgis manuseou-se os algoritmos Unsupervised KMeans image classification – Orfeo ToolBox e Majority Filter – SAGA GIS para o método de classificação não supervisionada k-means, que permitiu diagnosticar a situação atual de uso e ocupação do solo. Para a análise das Áreas de Preservação Permanente utilizou-se o software Google Earth.

Para as estimativas preliminares de risco ambiental potencial baseou-se em Pereira (2004), identificou-se e caracterizou-se as fontes de poluição por meio do monitoramento da área via imagens de sensores orbitais e pelas visitas a campo. Nas visitas foram marcados 8 no município de Brazabrantes e 3 no município de Nova Veneza. [Nove pontos estão localizados no Ribeirão Cachoeira, um no Rio Meia-Ponte do qual o Ribeirão é afluente e um no Ribeirão dos Gonçalves que é afluente do Ribeirão Cachoeira (Figura 3).

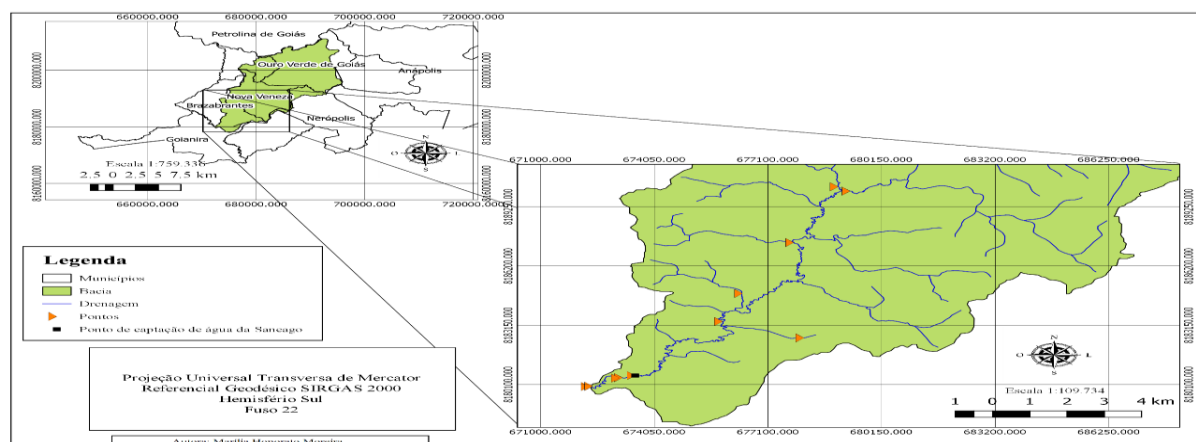


Figura 2. Localização dos pontos visitados.

### 3. Resultados e Discussão

Os aspectos demográficos demonstram o crescimento da população entre os anos de 1980 a 2015, na figura 4.

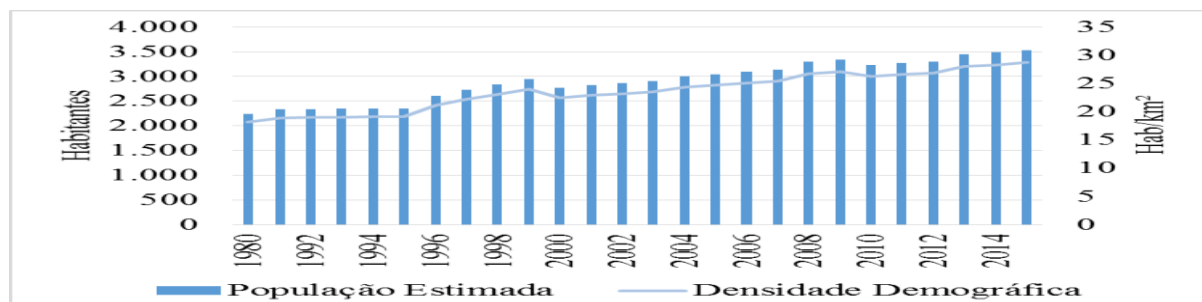


Figura 3. População estimada e densidade demográfica do município de Brazabrantés.

A taxa de geométrica de crescimento é apresentada a partir do ano de 1991 (Figura 5).



Figura 4. Taxa geométrica de crescimento do município de Brazabrantés.

Naturalmente, a população urbana aumentou ao longo dos anos e a certo ponto a população rural teve poucas variações. A Tabela 1 apresenta as principais atividades desenvolvidas em Brazabrantés desde o ano de 1998 e as médias estimadas para cada tipo produção ao longo dos anos, atividades essas que são afetadas pela dinâmica populacional.

Tabela 1. Aspectos da produção agropecuária do município de Brazabrantés.

Pecuária		Produção Agrícola	
Produto	Quantidade Média (Cab)	Produto	Quantidade Média (t)
Galináceos	161723	Banana	1013,7
Rebanho de Asininos	9,3	Arroz (sequeiro)	627,3
Bovinos	14184,8	Café	63,3
Rebanho de Bubalinos	21	Cana-de-açúcar	1085,1
Rebanho de Caprinos	139,1	Feijão	223,3
Rebanho de Equinos	580,1	Laranja	914,7
Rebanho de Muas	37,7	Mandioca	484,6
Rebanho de Ovinos	142,6	Milho	5193
Rebanho de Suínos	1814,2	Soja	470
Rebanho de Vacas Ordenhadas	2735,9	Tomate	5115,5
		Grãos	6926,5

A extração de areia na região apresentou um valor médio de 6290 m<sup>3</sup> e a de argila 3970 toneladas. Prognostica que a região de Brazabrantes conta principalmente com agricultura familiar. O plantio de milho, tomate e, genericamente, grãos são os destaques da agricultura, e a criação galináceos e bovinos os da pecuária. Grandes quantidades de defensivos agrícolas, fertilizantes e fezes animais estão associados a essas culturas, sem dúvida contribuindo para riscos ambientais e alimentares.

Consta na Figura 6 o mapa final de uso e ocupação do solo da microbacia do Ribeirão Cachoeira, com as áreas de preservação permanente (APP's) conforme critério estabelecido no art. 9º do Código Florestal do Estado de Goiás (Lei nº 18.104 de 18 de julho de 2013).

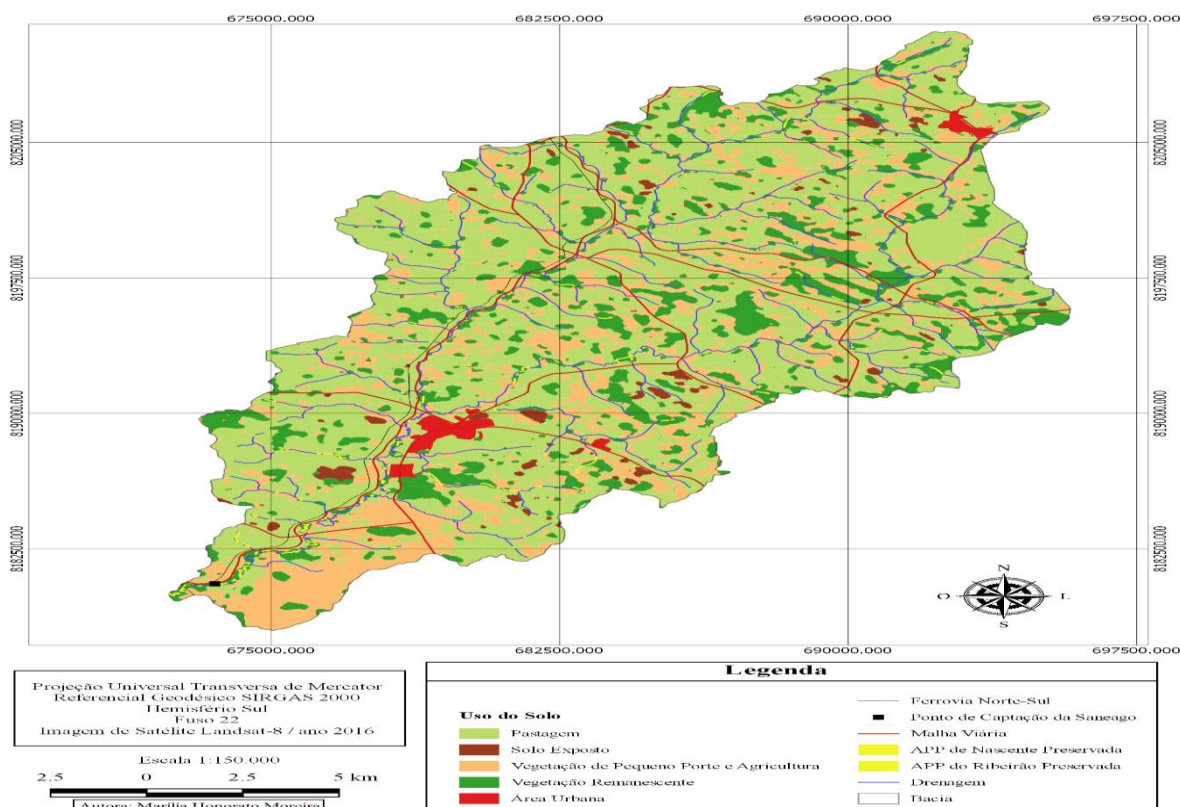


Figura 5. Mapa do Uso e Ocupação do Solo da Microbacia do Ribeirão Cachoeira

A maior parte das áreas de preservação permanente dos cursos d'água que compõem a microbacia não são respeitadas, assim como a maior parte das áreas de vegetação nativa da microbacia como um todo. Na Tabela 2 foram retratadas em hectares as quantidades das classes de uso e ocupação do solo. A área total da microbacia apresentou 39188 hectares.

Tabela 2. Área correspondente a cada classe em hectares

Classe	Área Total (hectares)
Pastagem	23142
Solo Exposto	574
Vegetação Remanescente	5867
Agricultura e Vegetação de Pequeno Porte	9228
Área Urbana	377

Na Tabela 3 são apresentadas as quantidades de áreas de APP em hectares, divididas entre a área total definida como área de preservação permanente, de acordo com a Lei nº 18.104, de 18 de julho de 2013, e a área que é de fato respeitada

Tabela 3. Área de Preservação Permanente definidas pela lei e área respeitada

Local cuja área margeia	Área Total de APP (hectares)	Área respeitada (hectares)
Ribeirão	2194,28	194,29
Nascente	70,98	7,8

Apenas 8,8% das áreas de preservação permanente, ao longo do curso d'água, e apenas 11% das áreas que deveriam existir próximas às nascentes foram visualizadas.

Organizou-se a caracterização das fontes poluidoras em quatro classes principais, visando a estimativa do risco potencial seguindo a linha de dados dispostos em Pereira (2004). Na Figura 7 são apresentadas e conceituadas as classes, precedidas de imagens dos pontos visitados.

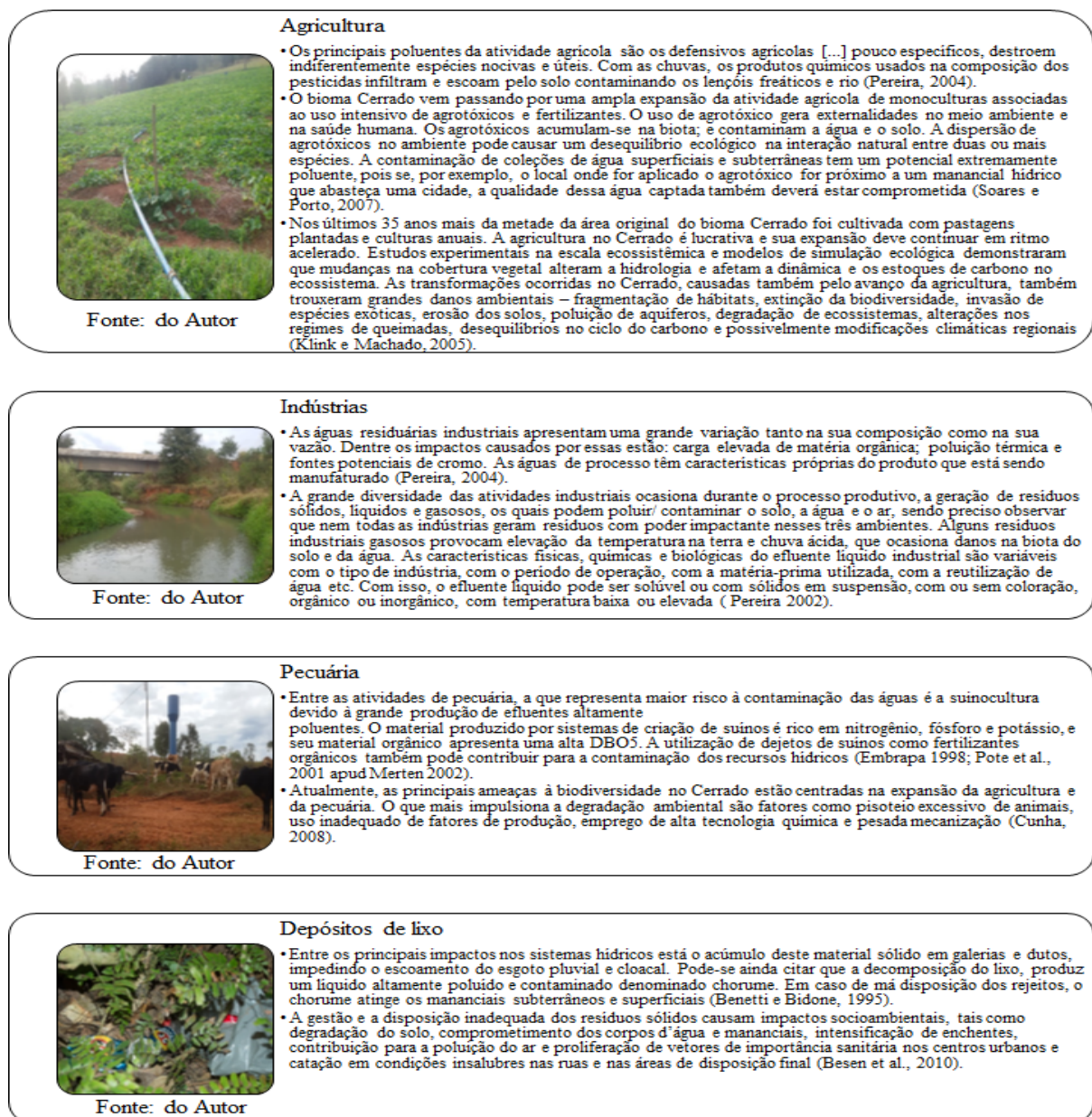


Figura 6. Estimativas preliminares de risco potencial de fontes poluidoras dadas por embasamento teórico.

As fontes de poluição levadas em consideração para a estimativa do risco potencial se deram por dois fatores: grande recorrência e amplo potencial poluidor. A identificação das fontes de poluição, sendo elas atmosféricas, pontuais ou difusas se deu em todas as etapas supracitadas.

Cada atividade impacta de alguma forma a qualidade ambiental da microbacia, cabendo também destacar possíveis efeitos sinérgicos. Em se tratando de comparação entre os riscos, é inviável determinar qual seria mais prejudicial, devido principalmente às supracitadas particularidades de cada elemento.

Notou-se nas visitas a campo que o município tem sido alvo de instalação de grandes indústrias e de loteamentos, inclusive condomínios fechados, o que acarreta no aumento da população urbana. Observou-se a lacuna causada na vegetação próxima ao Ribeirão Cachoeira por conta da construção da ferrovia Norte-Sul. Ao longo de toda a microbacia, mesmo nos locais visitados onde a APP estava aparentemente preservada haviam sinais de acampamento, fogueiras, resíduos e trilhas bem marcadas, além do notável acesso de equinos e animais domésticos, dada a presença de fezes ao longo do caminho realizado.

#### 4. Conclusões

O município de Brazabrantes demonstrou um crescimento populacional dentro dos padrões de pequenos municípios. Com relação ao uso e ocupação do solo da microbacia do Ribeirão cachoeira, verificou-se que toda a paisagem do local está afetada por pastagens e agricultura, sendo poucas as áreas com vegetação nativa. Já as fontes de poluição que apresentam risco potencial foram detalhadas por conta da recorrência e dos possíveis impactos ambientais.

Assim, os resultados da presente investigação constataram que a microbacia do Ribeirão Cachoeira foi e ainda está sendo bastante afetada pela retirada da vegetação nativa para a execução de atividades vistas como necessárias para o desenvolvimento social e econômico, sendo elas: agricultura, pastagem, industrialização, urbanização, e aprimoramento das malhas viárias e ferroviárias.

Dentro das condições demonstradas, é imprescindível o emprego de medidas que busquem o cumprimento das legislações ambientais e que visem o desenvolvimento sustentável da região. Propõem-se então o término de atividades ambientalmente ilegais ocorridas na microbacia do Ribeirão Cachoeira, a execução de planos de recuperação de áreas degradadas aplicáveis à cada tipo de situação, a elaboração e implementação de um programa de monitoramento e de educação ambiental, a ser desenvolvido durante e depois da recuperação das áreas, e também a intensificação da fiscalização ambiental.

#### Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq pelo auxílio financeiro e pela oportunidade de desenvolver uma pesquisa de tamanha importância, que contribuiu suficientemente para a minha formação acadêmica e pessoal.

#### Referências

ATTANASIO, C.M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. 2004. 193p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BENETTI, A.; BIDONE, F. **O meio ambiente e os recursos hídricos**. IN: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS/ABRH, 1995. p. 669.

BESEN, G. R. et al. **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas**. In: SALDIVA P. et al. **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BORSATO, Fabiano; MARTONI, Astrid Meira. **Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá**, Estado do Paraná-DOI: 10.4025/actascihumansoc. v26i2. 1391. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.

CARDOSO, LINCOLN G.; PIROLI, EDSON L. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Uso da Terra em Microbacias Hidrográficas**, Botucatu-SP Sérgio Campos<sup>1</sup>, Armindo A. Araújo Júnior<sup>2</sup>, Zacarias X. Barros<sup>3</sup>. 2004.

CARDOSO, Murilo Raphael Dias; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; BARROS, Juliana Ramalho. **Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal**. Acta Geográfica, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2015.

CUNHA, Nina Rosa da Silveira et al. **A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados**, Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.

GOIÁS. Lei Estadual nº 18.104, 18 de julho de 2013. **Dispõe sobre proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis\\_ordinarias/2013/lei\\_18104.htm](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis_ordinarias/2013/lei_18104.htm)>. Acesso em: 12 de julho de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. **Goiás – Brazabrantes – Histórico**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=520360&search=||infoгр%El ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>>. Acesso em: 01/07/2016.

IMB - **Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos** / SEGPLAN / Governo de Goiás. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/>>. Acesso em: 12/07/2016.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. **A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

McCONNELL, W. & MORAN, E. **Meeting in the middle: the challenge of mesolevel integration**. An International Workshop. LUCR Report Series No. 5, p. 1-62. Ispra, Itália. Outubro, 2000.

MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. **Geração de resíduos industriais e controle ambiental**. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará. Pará, 2002.

PEREIRA; R.S. **Identificação e classificação das fontes de poluição em sistemas hídricos**. Rev. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRS. Vol 1. nº1. 2004.

PINTO, Carlos de Souza. **Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas/3ª Edição**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

SOARES, Wagner Lopes; PORTO, Marcelo Firpo. **Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro**. Cien Saude Colet, v. 12, n. 1, p. 131-143, 2007.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade/ABRH, 1993. cap.1, p.25-33; cap.22, p.849-75.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS. **EarthExplorer**. Acesso em 16 jun de 2016. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>.