



VI-078 - AVALIAÇÃO OTIMIZADA DE RISCO AMBIENTAL NO ENTORNO DO CÓRREGO SANTO ANTÔNIO, EM APARECIDA DE GOIÂNIA, GOIÁS

Simone Gonçalves Sales Assunção⁽¹⁾

Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UCG, 1986), Especialista em Docência Universitária (UCG, 1997), Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental (UCB, 2002), Doutora em Ciências Ambientais (UFG, 2012). Docente efetiva da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Professora e Coordenadora do Curso de Especialização em Perícia Ambiental na Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Professora e pesquisadora na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – UFG.

Leandro Gonçalves de Oliveira

Graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado), Mestre em Ciências Biológicas Entomologia, Doutor em Ciências Biológicas. Professor e pesquisador na Universidade Federal de Goiás – UFG.

Alisson Neves Harmyans Moreira

Graduação em Tecnologia em Agrimensura, Especialização em MBA Gestão de Projetos em Engenharias e Arquitetura, Mestrando em Solo e Água – UFG.

Heloina Terezinha Faleiro

Graduação em Agronomia, Mestre em Agronomia, Doutora em Agronomia. Professora e pesquisadora na Universidade Federal de Goiás – UFG.

Fabiolla Xavier Rocha Ferreira Lima

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia do Meio Ambiente, Doutora em Arquitetura e Urbanismo. Professora e pesquisadora na Universidade Federal de Goiás – UFG.

Endereço⁽¹⁾: Rua SB 31, Qd. 51, Lt. 16, Residencial Portal do Sol, Goiânia - GO . CEP 74.884-641- Brasil - Tel: (62) 83027775 - e-mail: si.salesassun@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação de risco ambiental no entorno do córrego Santo Antônio, em Aparecida de Goiânia, Goiás. O método adotado, Avaliação Otimizada de Risco Ambiental – AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), adota indicadores do meio físico – águas superficiais, águas subterrâneas, solo, cobertura vegetal; e do meio socioeconômico – uso e ocupação do solo, saúde pública, escolaridade, aspectos econômicos e infraestrutura. Cada indicador é avaliado qualitativa e quantitativamente e os resultados são colocados em uma matriz de agregação que se obtém o risco da interpolação dos indicadores e, por fim, procede-se a somatória dos resultados, divididos pela sua quantidade, obtendo assim o risco final. Foi evidenciada a ocupação de APP's, restrita por Lei, alterando a qualidade das águas superficiais, como demonstraram as análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas. Foram ainda evidenciadas restrições de acesso e qualidade do serviço de saúde pública e educação à população residente no local de estudo, a ausência do fornecimento do recurso água em grande parte do bairro Veiga Jardim, um precário sistema de drenagem de águas pluviais e a inexistência do sistema de coleta e tratamento de esgoto. O uso e ocupação do solo, aliado ao tipo de solo evidenciado na área de estudo, a falta de planejamento urbano, as grandes impermeabilizações, o precário sistema de drenagem das águas pluviais vêm provocando grandes erosões no entorno do córrego. Os resultados desta pesquisa reforçam a necessidade de investimentos em drenagem urbana, saúde pública e ensino no local de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação Otimizada, Risco Ambiental, Socioeconômico, Aparecida de Goiânia.

INTRODUÇÃO

O município de Aparecida de Goiânia possui área de 288 Km² e fica localizado a sudeste da capital do Estado de Goiás, Goiânia, na região do Aglomerado Urbano de Goiânia - AGLUG.

Aparecida de Goiânia ocupa o 2º lugar em quantitativo populacional no estado de Goiás, estando atrás somente da capital goiana. Segundo o IBGE, Aparecida de Goiânia, desde a década de 1980, já apresentava população de 42.627 habitantes (BRASIL, 2000). De acordo com o que estabelecia a Constituição Federal de



1988, municípios com mais de 20.000 habitantes eram obrigados a elaborar o Plano Diretor, instrumento do planejamento urbano que visa ordenar e regulamentar o uso e a ocupação do território do município, com o objetivo de promover o desenvolvimento social e econômico, com base em práticas ecologicamente sustentáveis. Entretanto, o 1º Plano Diretor de Aparecida de Goiânia foi aprovado somente em dezembro de 2001 e promulgado pelo Prefeito em 30 de Janeiro de 2002, quando toda a ocupação atual já tinha sido realizada.

Ao longo de sua ocupação histórica, o cenário da configuração urbana evidenciado na atualidade é fruto do crescimento populacional, aliado ao desenvolvimento econômico e à ausência de políticas que conduzem o planejamento territorial e urbano do município. Isso promoveu o surgimento de uma série de problemas sociais, ambientais, infraestruturais e de uso e ocupação do solo. Além disso, a ausência de políticas eficazes de controle da expansão urbana e territorial tem facilitado a propagação de loteamentos regulares e irregulares, desprovidos de infraestrutura necessária à qualidade de vida da população. Cita-se como exemplo, entre outros, a ausência do fornecimento do saneamento básico (água potável encanada e esgoto), sistema de drenagem de águas pluviais, vias públicas sem asfalto e sem manutenção, deficiência considerável de equipamentos públicos (escolas, postos de saúde, praças, quadras esportivas etc.), transporte público de qualidade baixa e ineficiente e precária iluminação pública.

Em consequência desta intensificação demográfica, ocorreu a segregação social, a caracterização de Aparecida de Goiânia como cidade dormitório, tornando-a urbana sem referências e sem características de permanência. Isso faz com que a população apresente ausência de vínculo e afetividade com a cidade. As relações metropolitanas potencializam os problemas socioeconômicos no município.

Este trabalho teve como objetivo a avaliação de risco socioeconômico e ambiental no entorno do córrego Santo Antônio, em Aparecida de Goiânia, Goiás, causada pela ocupação urbana. O método adotado, Avaliação Otimizada de Risco Ambiental – AVORA, desenvolvido por Assunção (2012), parte da premissa que a Análise de Risco Ambiental é uma ferramenta do planejamento ou do ordenamento espacial, envolvendo o estudo do meio físico, ou o ambiente a ser trabalhado e dos fatores socioeconômicos da população.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Aparecida de Goiânia localiza-se no estado de Goiás, região centro-oeste do Brasil, entre as coordenadas planas E: 670,7 km; N: 8.132,2 km; W: 698,5 km e S: 8.151,0 km; no fuso 22 de meridiano central 51° W Greenwich. Parte integrante da Região Metropolitana de Goiânia, está localizado na porção ao sul da capital de Goiás.

Conforme parte da Carta topográfica SE.22-X-B-IV do IBGE, folha Goiânia, escala 1/100.000 (BRASIL, 1973), o córrego Santo Antônio nasce na Serra das Areias, com altitudes próximas dos 920 metros e deságua no rio Meia Ponte, com altitude próxima a 640 metros. A bacia do córrego Santo Antônio possui uma área aproximada de 157,39 Km², representando 53,90% da área total do município.

O método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012) estabelece 5 níveis hierárquicos de risco de danos para descrever as intensidades e suscetibilidade ao risco ambiental. O nível mais alto do método é o 5 e o menor é o nível 1, ou nulo, seguindo os passos metodológicos:

I) Análise do meio socioeconômico

a) Primeiramente, elabora-se o mapa de uso e ocupação do solo, determinando se os tipos de usos antrópicos estão de acordo com a legislação vigente. Para avaliar a intensidade da ocupação antrópica, aplicam-se os dados obtidos na elaboração do mapa de uso do solo na Tabela de Níveis de Intensidade de Risco da Danos de Uso e Ocupação Antrópica, proposta pelo método.

b) Num segundo momento são avaliados os aspectos infraestruturais do local. O indicador infraestrutura considera a presença/ausência dos benefícios: água, drenagem urbana, esgoto (coleta e tratamento), energia, vias pavimentadas e serviços urbanos – aqui engloba-se o transporte público –, coleta de lixo e segurança

pública. Os resultados são aplicados na Tabela de Níveis de Intensidade de Risco de Danos à Infraestrutura propostos no método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012).

c) Finalmente, por meio da aplicação do questionário, avaliam-se os aspectos de serviço de saúde pública, escolaridade e renda familiar. Para obtenção dos níveis de risco de danos desses indicadores, aplicam-se os resultados obtidos com o questionário nas respectivas Tabelas de Níveis de Intensidades de Risco de Danos AVORA (ASSUNÇÃO, 2012).

II) Análise do Meio Físico

a) Águas superficiais: adota-se o parâmetro de avaliação da qualidade da água. Para isso, são realizadas coletas de amostras das águas do manancial e os resultados do monitoramento são comparados aos parâmetros da Classe 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005). Os resultados da classificação são aplicados na Tabela de Hierarquização do Nível de Risco de Danos às Águas Superficiais AVORA (ASSUNÇÃO, 2012).

b) Solo: o método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012) considera a avaliação da erodibilidade do solo, o estudo da declividade e a estimativa dos índices de impermeabilização, obtidos por meio de mapeamento. Os dados colhidos são cruzados na Matriz de Classes de Suscetibilidade à Erosão, obtendo-se o nível de risco de danos à erodibilidade no local de estudo.

c) Águas subterrâneas: adota-se a permeabilidade do solo para estudo. Com a classificação do solo já se pode definir os níveis de sua infiltração. Assim, aplica-se na Tabela de Hierarquização do Nível de Risco de Danos às Águas Subterrâneas, proposta pelo método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012).

d) Cobertura vegetal: verifica-se a porcentagem de vegetação, seja rasteira, pequeno, médio ou grande porte em relação à área da bacia do local de estudo, por meio de realização de mapeamento de imagens de satélites. Aplica-se na Tabela de Hierarquização do Nível de Risco de Danos à Cobertura Vegetal, proposta pelo método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), obtendo-se o grau de preservação desse indicador no local de estudo.

III) Risco Ambiental: os resultados alcançados nos itens I e II são colocados em uma matriz na qual se procede a agregação dos mesmos, obtendo os níveis de Risco Ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

I) Análise do meio socioeconômico

a) Uso e ocupação do solo

No intuito de caracterizar a atual estrutura de uso e ocupação do solo no entorno do córrego Santo Antônio, foi determinada uma área de amostragem para mapeamento, estabelecida entre os pontos 1 (16°47'30.85"S; 49°16'25.41"O) e 2 (16°47'40.84"S; 49°17'11.48"O).

Essa região situa-se no bairro Parque Veiga Jardim, que sofre com inúmeros problemas surgidos pela falta de planejamento urbano e ambiental. O setor margeia o córrego Santo Antônio, o qual sofreu vários impactos ambientais desde que a área foi urbanizada, evidenciando um grande processo de erosão e assoreamento, o que prejudica a qualidade de vida da população.

Os usos existentes no entorno do córrego foram mapeados após verificação in loco, evidenciando práticas proibidas por Lei, como a ocupação de Áreas de Preservação Permanente, a retirada da mata ciliar nativa, o lançamento de esgoto clandestino, grande quantidade de lixo de todo tipo no manancial e entorno, a prática comum da adoção de aterro irregular feito com resíduos, principalmente da construção civil, e grande quantidade de erosões ao longo do córrego Santo Antônio. Essas atividades são predominantemente em chácaras residenciais, uma fábrica de doces, depósito de resíduos da construção civil, comércio e criação de porcos, conforme Figura 1.

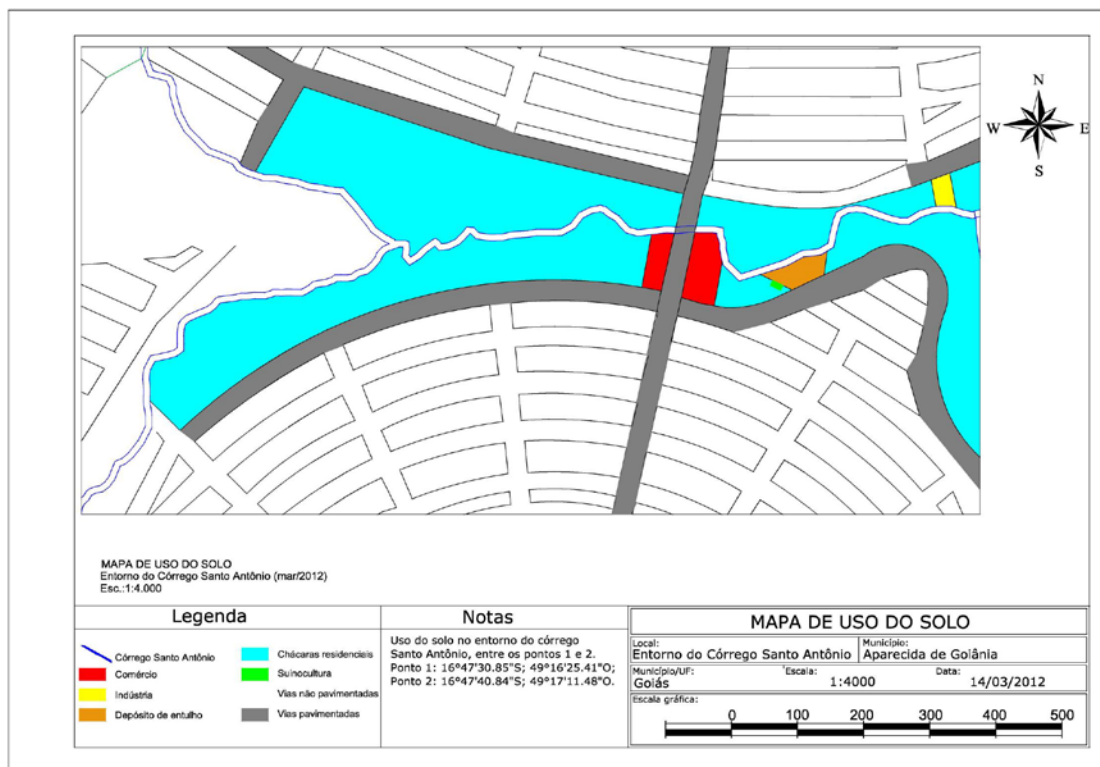


Figura 1: Uso do Solo na área de estudo do Córrego Santo Antônio, em Aparecida de Goiânia, Goiás

Assim, aplicando o método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), considerando a Tabela 1, que hierarquiza os níveis de uso e ocupação do solo, considera-se que o córrego Santo Antônio e entorno apresenta nível 5. Essa hierarquização foi dada pela evidência de ocupação antrópica em Área de Preservação Permanente, estando em desacordo com a legislação vigente. A legislação municipal prevê que as APP's localizadas ao longo dos 50 m nos córregos não sejam ocupadas, o que não vem ocorrendo. Outra evidência que levou à hierarquização do nível 5 para uso e ocupação do solo foi a pouca cobertura vegetal de médio porte, com predomínio da cobertura de baixo porte. Os usos constatados *in loco* são também considerados em desacordo com a legislação local: comércio (materiais de construção), indústria, depósito de resíduos da construção civil e suínocultura.

Tabela 1: Níveis de uso e ocupação do solo (ASSUNÇÃO, 2012)

Nível	Intensidade	Características
5	Forte	- cobertura vegetal de baixo e médio porte - intensa atividade antrópica e/ou - ocupação em Área de Preservação Permanente - ocupação em áreas de nascentes
4	Moderado a Forte	- cobertura vegetal de baixo e médio porte - moderada atividade antrópica
3	Moderado	- cobertura vegetal de baixo e médio porte - atividade antrópica muito reduzida
2	Fraco	- cobertura vegetal de porte alto a médio - atividade antrópica muito reduzida
1	Nulo	- espelhos d'água e várzeas

b) Aspectos infraestruturais

Por meio de visita de campo – entre os Pontos 1 e 2, no entorno do córrego Santo Antônio – pode-se constatar acentuada presença de processos erosivos. Atribui-se isso à quase completa ausência de sistemas de drenagem de águas pluviais. Quando se evidencia a presença desses sistemas, observa-se que eles são paliativos e

insuficientes em relação ao volume de água captado. Constituem-se apenas de poucas bocas de lobo ao longo do córrego, direcionadas a pontos de dissipação de águas pluviais, compostos apenas de manilhas para a condução da água ao manancial, sem nenhuma contenção ou revestimento de proteção do solo.

O traçado das vias segue a topografia e, como elas foram recentemente asfaltadas e direcionadas ao córrego por meio da gravidade, contribuem para a aceleração da velocidade das águas pluviais, agravando os processos erosivos no entorno do córrego. Em visita *in loco*, evidenciou-se claramente a forma não planejada de implantação dos loteamentos, desrespeitando a capacidade suporte dos ecossistemas para tal fim.

De acordo com a Planta de Infraestrutura do Município de Aparecida de Goiânia, realizada no Plano Diretor de 2001, todo o bairro não era asfaltado. A parte sul do bairro Veiga Jardim era servida apenas com energia elétrica, não possuindo serviço de água encanada, esgoto e pavimentação asfáltica. Atualmente, todo o bairro encontra-se asfaltado, com poucas ruas sem esse benefício. Além do asfalto, a parte sul é beneficiada somente com energia elétrica, não possuindo água e esgoto. A parte norte do setor é abastecida com energia elétrica e água.

A Avenida Escultor Veiga Vale é a principal via do bairro, é por onde passa a linha de ônibus. Na parte norte do bairro, até a ponte que atravessa o córrego Santo Antônio, os lotes com frente para a avenida são providos de água, energia e asfalto. Ao sul, abaixo da ponte, a avenida é servida apenas de energia e asfalto.

De acordo o método adotado neste estudo, o indicador infraestrutura urbana é hierarquizado em termos de presença/ausência. O recurso água não é oferecido em todo o bairro, tendo sido hierarquizado como nível de risco 5; esgotamento público sanitário não é oferecido no bairro, tendo sido hierarquizado como nível 3. O local de estudo não apresenta ainda sistema de drenagem das águas pluviais; assim, o benefício foi também, de acordo com o método, hierarquizado como nível 2. Como nesse local os recursos energia elétrica, serviços urbanos e vias pavimentadas são existentes, não são considerados como indicadores de risco de danos. A Tabela 2 apresenta os níveis de risco de danos à infraestrutura encontrados no entorno do córrego Santo Antônio.

Tabela 2: Infraestrutura no entorno do córrego Santo Antônio, bairro Veiga Jardim, em Aparecida de Goiânia, Goiás

Nível de risco de danos	Intensidade	Fator	Presença do serviço público
5	Forte	Água	Não
4	Moderado a Forte	Energia elétrica	Sim
3	Moderado	Esgoto	Não
2	Fraco	Serviços urbanos	Sim
2	Fraco	Drenagem urbana	Não
1	Nulo	Vias pavimentadas	Sim

Conforme o método proposto, calcula-se a somatória dos recursos ausentes = água + esgoto + drenagem urbana, dividido por 3:

$$\frac{5+3+2}{3} = 3,33$$

Procedendo o arredondamento, obtemos nível de risco de danos à infraestrutura igual a 3.

c) Serviço de saúde pública, escolaridade e renda familiar

De acordo com o método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), para melhor evidenciar os fatores socioeconômicos da população residente no local de estudo, foi aplicado um questionário em 11 e 12 de março de 2012, em 7 moradores no entorno do córrego.

Segundo os moradores, o acesso à saúde pública em Aparecida de Goiânia é muito ruim, tanto em termos de qualidade do serviço, quanto em número e localização de unidades de saúde - hospitais, postos de saúde e cais. O bairro Veiga Jardim não oferece nenhum desses serviços de saúde. Para os moradores, há um Pronto

Socorro no Papillon Park, uma Maternidade no Jardim das Oliveiras e um pequeno cais no Pontal Sul, todavia, todos eles são muito distantes do local em estudo. Os resultados da pergunta relacionada à qualidade do serviço público de saúde oferecido no bairro estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Notas atribuídas pelos moradores para o serviço de saúde, do bairro Veiga Jardim, em Aparecida de Goiânia - GO (ano 2012)

Nota	Nº de moradores	%	Intensidade	Nível de risco de danos
0	1	14,28	Forte	5
1	0	0	Forte	5
2	2	28,57	Forte	5
3	0	0	Moderado a Forte	4
4	1	14,28	Moderado a Forte	4
5	1	14,28	Moderado	3
6	0	0	Fraco	2
7	0	0	Fraco	1
8	0	0	Nulo	1
9	0	0	Nulo	0
10	0	0	Nulo	0
Não opinaram	2	28,57		

Dos 7 questionados, 2 pessoas, ou 28,57%, se abstiveram de opinar, pois não utilizam o sistema de público de saúde. Dos 71,43% usuários do sistema público de saúde, 1 pessoa, ou 14,28%, atribuiu nota 5; 1 pessoa, ou 14,28%, aferiu nota 4; 1 pessoa, ou 14,28%, conferiu nota 0; 2 pessoas, ou 28,57%, atribuíram nota 2.

Observa-se que a qualidade do serviço público de saúde deve ser melhorada e, sobretudo, não de maneira específica para o bairro, mas em âmbito municipal, regional e nacional. Além disso, o sistema público de saúde deve beneficiar toda a população em termos de acesso e qualidade.

De acordo com o método adotado, para obtenção do nível de risco de danos à saúde pública realiza-se a média aritmética dos resultados obtidos na aplicação dos questionários da seguinte maneira:

$$\frac{1 \times 5}{5} + \frac{2 \times 5}{5} + \frac{1 \times 4}{5} + \frac{1 \times 3}{5} = 4,4$$

Arredondando, obtemos nível de risco de danos ao serviço de saúde igual a 4.

No questionário também foi investigado o nível de escolaridade dos atores sociais no entorno do córrego Santo Antônio, como descrito na Tabela 4.

Conforme os resultados da aplicação do questionário, 1 morador, ou 14,28%, relatou ter ensino fundamental incompleto; 3 moradores, ou 42,85%, responderam ter concluído o ensino fundamental; 2 moradores, ou 28,57%, disseram ter concluído o ensino médio e 1 morador, ou 14,28%, afirmou ter ensino superior.

De acordo com este método otimizado, para obtenção do nível de risco de danos à escolaridade realiza-se a média aritmética dos resultados obtidos na aplicação dos questionários. Assim, temos

$$\frac{1 \times 4}{7} + \frac{3 \times 3}{7} + \frac{2 \times 2}{7} + \frac{1 \times 1}{7} = 2,57$$

Arredondando, obtemos nível de risco de danos para escolaridade igual a 3.

Tabela 4: Nível de escolaridade dos atores sociais questionados no entorno do córrego Santo Antônio, bairro Veiga Jardim, em Aparecida de Goiânia - GO (ano 2012)

Escolaridade	Nº de moradores	%	Intensidade	Nível de risco de danos
Analfabeto	0	0	Forte	5
Ens. Fund. incompleto	1	14,28	Moderado a Forte	4
Ens. Fund. completo	3	42,85	Moderado	3
Ens. Médio	2	28,57	Fraco	2
Ens. Superior	1	14,28	Nulo	1
Especialização	0	0	Nulo	0
Mestrado	0	0	Nulo	0
Doutorado	0	0	Nulo	0

O questionário também avaliou a renda familiar da população amostrada e a proveniência da fonte de renda, conforme descreve a Tabela 5. A base de avaliação foi o salário mínimo e o valor vigente nas datas de aplicação do questionário era de R\$ 622,00 (seiscentos e vinte e dois reais).

Tabela 5: Renda familiar dos questionados residentes no entorno do córrego Santo Antônio, no bairro Veiga Jardim, em Aparecida de Goiânia - GO (ano 2012)

Salários Mínimos	Nº de moradores	%	Intensidade	Nível de risco de danos
Até 1	0	0	Forte	5
1 a 2	5	71,42	Moderado a Forte	4
2 a 3	0	0	Moderado	3
3 a 5*	2	28,57	Fraco	2
5 a 10	0	0	Nulo	1
Mais de 10	0	0	Nulo	1

*Questionados no comércio.

Assim, obteve-se que 0% da população amostrada recebe até R\$ 622,00 (seiscentos e vinte e dois reais); 71,42% dos questionados recebem entre R\$ 622,00 (seiscentos e vinte e dois reais) e R\$ 1.244,00 (mil duzentos e quarenta e quatro reais); 0% dos amostrados recebem entre R\$ 1.244,00 (mil duzentos e quarenta e quatro reais) e R\$ 1.866,00 (mil oitocentos e sessenta e seis reais); 28,57% da população amostrada recebe entre R\$ 1.866,00 (mil oitocentos e sessenta e seis reais) e R\$ 3.110,00 (três mil cento e dez reais); 0% dos atores sociais percebem acima de R\$ 3.110,00 (três mil cento e dez reais).

Como resultado da renda familiar no local de estudo, constatou-se a predominância da renda equivalente entre R\$ 622,00 (seiscentos e vinte e dois reais) e R\$ 1.244,00 (mil duzentos e quarenta e quatro reais). Segundo o método otimizado, para obtenção do nível de risco de danos à renda familiar realiza-se a média aritmética dos resultados obtidos na aplicação dos questionários. Para os resultados obtidos no entorno do córrego Santo Antônio, temos:

$$\frac{5 \times 4}{7} + \frac{2 \times 2}{7} = 3,42$$

Arredondando, o nível de risco de danos à renda familiar é igual a 3.

Com base nos dados obtidos em termos de marco legal, de análise do uso e ocupação do solo, da verificação dos aspectos infraestruturais e das características relacionadas à escolaridade, economia e saúde pública que refletem a situação atual da população, obtidos por meio da aplicação do questionário no entorno do córrego Santo Antônio, procedeu-se a hierarquização dos dados para o meio socioeconômico, descrito na Tabela 6.

Tabela 6: Hierarquização dos dados do meio socioeconômico

Nível	Intensidade	Fator
5	Forte	Uso e ocupação do solo
4	Moderado a Forte	Saúde
3	Moderado	Escolaridade; Aspectos econômicos; Infraestrutura

II) Análise do meio físico

a) Águas Superficiais

De acordo com o método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), realiza-se a avaliação das características dos fatores ambientais naturais: águas superficiais, solo, águas subterrâneas e cobertura vegetal para obter os níveis hierárquicos de risco e aplicação na matriz de agregação. Por meio do cruzamento desses resultados com os obtidos no meio socioeconômico, obtém-se o risco ambiental no local de estudo.

A avaliação de risco ambiental para águas superficiais, de acordo com o método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), adota o fator qualidade. Para isso, por meio de agenciamento de parceria, foram realizadas, juntamente com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SEMARH), coletas sistemáticas de amostras de água em 3 pontos e 3 datas diferentes no córrego Santo Antônio. As datas de coleta ocorreram em 23/08/2010, 25/10/2010 e 10/11/2010.

Ponto 1: Rod. Contorno Sudoeste (Anel Viário), próximo à Distribuidora Mega Forte (16°47'01.9"S 49°15'39.96" O, altitude=743m), Aparecida de Goiânia, Goiás.

Ponto 2: localizado à Av. Escultor Veiga Valle, bairro Veiga Jardim, (16°43'50.52" S 49°16'58.62", altitude=761m), Aparecida de Goiânia, Goiás.

Ponto 3: Av. Itamarati (16°43'38,34"S 49°17'12.71", altitude= 781m), entre o Pontal Sul e Parque das Nações, Aparecida de Goiânia, Goiás.

Na avaliação da qualidade da água do córrego são utilizados os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005), Classe 2: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; podem ser destinadas à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274 (2000); podem ainda ser destinadas à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto e, ainda, à aquicultura e à atividade de pesca.

Os resultados obtidos com as análises das amostras de água feitas pela SEMARH obedecem às técnicas preconizadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, da AWWA (20th edition), e devem ser interpretados como representando parte da composição da amostra no momento da análise. Nos 3 pontos amostrados, nas 3 datas diferentes, foram evidenciados os seguintes parâmetros em desacordo com a legislação:

- Fósforo: valores em desacordo com a legislação evidenciados no Ponto 3 em 23/08/2010 e nos Pontos 2 e 3 em 10/11/2010. Sua origem pode estar relacionada à decomposição de matéria orgânica, dissolução de compostos do solo, despejos domésticos, industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes (VON SPERLING, 2011, p. 33). Os resultados corroboram o despejo de esgotos domésticos evidenciados em pesquisa de campo e o lançamento indiscriminado de lixo na calha do córrego; foram apresentados restos de animais, plásticos e tecidos. O Ponto 2 também fica a montante de uma horta evidenciada fora do local escolhido como objeto de estudo.

- Coliformes fecais: o parâmetro é indicador de presença de organismos originários do trato intestinal humano e de outros animais (VON SPERLING, 2011, p. 75), representado pela *Escherichia Coli*, bactéria do grupo coliforme, indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. Os

resultados evidenciados em desacordo com a legislação foram nos Pontos 1, 2 e 3, em 23/08/2010; no Ponto 3, em 21/09/2010; e nos Pontos 1, 2 e 3 em 10/11/2010. Os dados obtidos corroboram as evidências de despejo indiscriminado de esgoto proveniente das chácaras e suinocultura ao longo do córrego.

Os resultados das análises realizadas no córrego Santo Antônio, por ponto de coleta e data, encontram-se discriminados no Quadro 4, no qual foram devidamente grifados os valores dos parâmetros que se encontram em desacordo com a legislação.

Os resultados obtidos evidenciam que as águas do córrego Santo Antônio não podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, mesmo após tratamento convencional, não podem ser destinadas à proteção das comunidades aquáticas, bem como não podem ser utilizadas para recreação humana de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho. Não podem ser ainda utilizadas pelo homem por contato direto, tampouco em atividades de aquicultura e de pesca. E, ainda, conforme a mesma Resolução, para o enquadramento na classe 3 as águas não podem apresentar valores de Coliformes excedido um limite de 4.000. Ao aplicarmos essa recomendação nos resultados obtidos nas análises das amostras, em se tratando de Coliformes fecais, percebe-se que excedem o limite de 4.000 no Ponto 1 do dia 21/09/2010 e nos Pontos 1, 2 e 3 do dia 10/11/2010. Dessa forma, não se pode classificar a água do córrego Mingau como classe 3, e sim como classe 4. A classificação 4 destina as águas à navegação e harmonia paisagística.

Quadro 1: Resultados das Análises físico-químicas e biológicas das águas do córrego Santo Antônio, em Aparecida de Goiânia, Goiás (agosto, setembro e novembro de 2010)

Parâmetro	Unidade de medida	Valor de referência	Resultados das análises								
			23/08/2010			21/09/2010			10/11/2010		
			P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Alcalinidade Total	mg/L	-	12	9	9	13,0	11,0	10,5	54,0	51,0	56,0
Aspecto		-	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido	Límpido
Cloretos	mg/L	250 mg/L Cl	21	21	25	20,0	13,0	21,0	3,5	4,5	7,5
Condutividade elétrica	µscm-1	-	60,5	63,1	65,6	-	-	-	110,8	103,4	123,5
Cor	mg/pt/L	≤ 75	14,0	18,0	12,0	2,2	1,9	2,3	21	24	25
DBO5 a 20°C	mg/L	≤ 5	4,17	4,6	3,8	3,26	4,62	3,81	0,3	0,5	0,3
DQO	mg/L	-	15,9	10,5	9,28	19,1	21,7	33,3	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Dureza	mg/L	-	48	40	34	42,0	36,0	34,0	58,0	58,0	56,0
Fósforo	mg/L	≤ 0,030	0,01	0,02	0,05	0,03	0,01	0,03	0,01	0,08	0,05
Nitrito	mg/L	< 1,0	0,15	0,24	0,27	0,14	0,15	0,25	0,18	0,22	0,24
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 p/ pH ≤ 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH ≤ 8 1,0 p/ 8,0 < pH ≤ 8,5 50,5 p/ pH > 8,5	0,24	0,37	0,38	0,29	0,18	0,35	0,36	0,27	0,33
Sabor e odor	-	Virtualm. ausentes	-	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5 mg/L	9,0	9,8	8,6	7,8	9,4	8,4	7,2	7,2	6,8
pH	-	6,0 a 9,0	7,4	7,34	7,18	8,57	8,28	8,02	8,43	7,95	7,75
Temperat. ambiente	°C	-	25	31	32	28	28	31	22	24	24
Temperat. amostra	°C	< 40	24	22	23	22	22	24	23	24	23
Turbidez	unT	≤ 100unT	2,0	3,0	2,0	4,0	3,0	5,0	6,0	5,0	4,0
Coliformes fecais	NMP/10 0ml	< 1000 cf/100 ml	1,1 x 10 ⁴	3,5 x 10 ⁴	2,2 x 10 ⁴	2,4 x 10 ⁴	4,8 x 10 ²	7,0 x 10 ²	≥ 2,4 x 10 ⁴	9,6 x 10 ⁴	≥ 2,4 x 10 ⁴

Legenda: Valores em desacordo com a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005)

Aplicando os resultados obtidos com as análises das amostras coletadas na Tabela 7, temos nível de risco de danos às águas superficiais 4.

Tabela 7: Níveis hierárquicos de risco de danos às águas superficiais (ASSUNÇÃO, 2012)

Nível	Características/enquadramento*
5	Desconformidade em relação às classes 1, 2, 3 e 4, com características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida humana
4	Classe 4
3	Classe 3
2	Classe 2
1	Águas doces: classe especial e classe 1

*Baseado na Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005)

b) Solo

Este estudo determinou a área situada ao longo do córrego Santo Antônio, entre os Pontos 1 e 2 para classificação do solo. O Ponto 1 está localizado na coordenada geográfica 16°47'30.85"S; 49°16'25.41"O e o Ponto 2 na coordenada 16°47'40.84"S; 49°17'11.48"O.

Segundo Oliveira (2005, p. 116), os solos predominantes no município de Aparecida de Goiânia são os Latossolos, entretanto, na área de estudo, o solo se apresenta como Cambissolo distrófico. Conforme Goiás (2006, p. 91, 92), os Cambissolos são solos pouco evoluídos, geralmente pedregosos e, devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, suas características são apresentadas de formas bastantes variadas.

Em pesquisa de campo foi evidenciada a grande presença de erosões no entorno do córrego Santo Antônio. A ausência do sistema de captação de águas pluviais no bairro Veiga Jardim faz com que essas águas sejam direcionadas de maneira aleatória ao manancial. Alia-se a isso o declive natural do terreno e a pavimentação das vias que acelera o escoamento das águas. Todas essas evidências fazem que as águas pluviais, ao atingirem o córrego, provoquem o deslizamento do solo e o aparecimento de erosões.

O método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), elegido para esta análise de risco ao solo no entorno do córrego Santo Antônio, adota a suscetibilidade à erosão por meio do cruzamento dos indicadores de erodibilidade do solo, da declividade e dos níveis de impermeabilização. Assim, com a classificação do solo já realizada no local de estudo, aplica-se a categorização segundo a sua erodibilidade, conforme apresenta a Tabela 8.

Tabela 8: Classes de Erodibilidade do Solo conforme método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012)

Classes de Erodibilidade	Intensidade	Unidades Pedológicas	Características físicas da área de estudo
5	Forte		- Áreas de nascentes, fundos de vale e cabeceira de drenagem; vertentes que apresentam lençol subflorante
4	Moderado a Forte	- Espodossolos, textura arenosa/média ou de textura arenosa/argilosa	- Áreas favoráveis à concentração de fluxos de água; - Áreas onde o processo de ravinamento se desenvolve em função da ocupação do solo
3	Moderado	- Solos de textura arenosa e textura média: Areias Quartzozas e Latossolos de textura média	- Áreas de dispersão de fluxo d'água; - Elevadas permeabilidades; - Ex.: estradas, arruamentos, caminhos de serviço; - Áreas com declividades suficientes para permitir o escoamento das águas superficiais
2	Fraco	- Cambissolos - Chernossolo - Neossolo	- Áreas favoráveis à concentração de água de escoamento superficial; - Declives relativamente elevados
1	Nulo	- Gleissolos	- Terrenos com declividade praticamente nula - Ex.: margens de cursos d'água/planícies de inundação

De acordo com a Tabela 8, os Cambissolos estão categorizados como Classe 2 de erodibilidade, intensidade fraca.

Em seguida, conforme o método, faz-se o mapeamento das áreas permeáveis e impermeáveis no local de estudo. Nesse mapeamento foram evidenciados índices de impermeabilidade do solo de 65,1%. Aplicando o índice na Tabela 9, obtém-se nível de risco de danos 4 para impermeabilização do solo no entorno do córrego Santo Antônio.

Tabela 9: Índices de impermeabilização do solo em áreas urbanas (ASSUNÇÃO, 2012)

Nível	Índices (%)	Zonas
5	70 a 95	Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas
4	60 a 70	Edificação não muito densa: partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas
3	50 a 60	Edificações com poucas superfícies livres: partes residenciais com construções cerradas e ruas pavimentadas
2	20 a 50	Muitas superfícies livres com edificações: partes residenciais com ruas pavimentadas
1	0 a 20	Matas, parques e campos de esporte e sem pavimentação

O córrego Santo Antônio, na área de estudo, recebe as águas pluviais, além das regiões norte e sul do bairro Veiga Jardim, também da região da Av. Contorno Sudoeste (Anel Viário), situada na parte norte. Para efeito de cálculo da declividade, considerou-se a abrangência na captação das águas pluviais do entorno do córrego Santo Antônio vindas de regiões localizadas em cotas altimétricas mais elevadas que a do referido manancial. Assim, adotou-se a cota altimétrica de elevação tomada na rótula situada entre a Av. Veiga Valle e a Av. Escultor Veiga Jardim, 788 m, até uma das maiores áreas de despejo das águas pluviais no córrego: a ponte da Av. Escultor Veiga Jardim, 761 m. A extensão linear entre os dois pontos é de 435 m. Assim, calculou-se a declividade, obtendo inclinação de 6,2%. Considerando a Tabela 10 para critério de suscetibilidade à erosão linear por meio da declividade obtida de 6,2%, temos suscetibilidade à erosão linear por meio da declividade hierarquizada como nível 2.

Tabela 10: Critério de suscetibilidade à erosão linear por meio de declividade (ASSUNÇÃO, 2012)

Nível	Declividade (%)
5	>40
4	20 a 40
3	12 a 20
2	6 a 12
1	0 a 6

Ao aplicar os dados obtidos na Tabela 11 para obtenção da suscetibilidade à erosão linear, considerou-se:

- (i) Classe de erodibilidade nível 2;
- (ii) Nível 4 para impermeabilização do solo;
- (iii) Declividade de 6,2%, nível 2.

Do cruzamento dos dados acima, obteve-se nível hierárquico 3 de risco de danos ao solo no entorno do córrego Santo Antônio, conforme demonstra a Tabela 11. Os resultados comprovam as evidências de alta suscetibilidade à erosão linear observadas nas visitas de campo.

Tabela 11: Matriz de classes de suscetibilidade à erosão linear (ASSUNÇÃO, 2012)

		Declividade (%)	Níveis de impermeabilização do solo				
			5	4	3	2	1
Nível de Erodibilidade	5	>40	5	4	3	2	1
	4	20 a 40	5	4	4	4	3
	3	12 a 20	4	4	3	3	2
	2	6 a 12	4	3	3	2	2
	1	0 a 6	3	3	2	2	1

c) Águas Subterrâneas

As águas subterrâneas representam uma reserva hídrica complementar para atender a demanda do abastecimento público, principalmente em localidades onde o fornecimento de água por parte do poder público ainda é precário, como é o caso do município de Aparecida de Goiânia. No bairro Veiga Jardim, somente a região norte é abastecida pelo serviço público com água, as demais têm que utilizar água proveniente das águas subterrâneas.

Na região de Aparecida de Goiânia, segundo Goiás (2005), em função das características pedológicas e hidrogeológicas observadas no município, foram identificados dois domínios aquíferos: o Domínio Poroso e o Domínio Fraturado. O Domínio Poroso é qualificado por apresentar porosidade intergranular e o Domínio Fraturado está associado à presença de reservatórios em rochas, nas quais a porosidade é do tipo secundária fissural (juntas, fraturas, falhas, zonas de cisalhamento etc.).

O Domínio Poroso constitui o denominado aquífero freático, sistema de águas subterrâneas livres e de grande extensão lateral, que promove o abastecimento da população por meio de cisternas. No município de Aparecida de Goiânia, o nível do lençol freático apresenta variação de cota do nível d'água de 930 até 716,6 metros (GOIÁS, 2005, p. 37). Na região em estudo, entorno do córrego Santo Antônio, bairro Veiga Jardim, a cota do nível de água se situa entre 743,3 e 770 metros.

Conforme a observação de cortes de taludes, cisternas e poços tubulares realizadas por Goiás (2005), a integração das informações dos regolitos indica que o Domínio Poroso no município apresenta duas camadas paralelas. A porção superior é composta por solos argilosos e estruturados e a parte mais profunda (entre 1 e 2 m) contém uma acumulação de argilo-minerais e óxido-hidróxidos (GOIÁS, 2005 p. 37). No mesmo trabalho (GOIÁS, 2005 p. 37), dadas as características das classes de solo apresentadas aliadas a ensaios de infiltração *in situ*, o Domínio Poroso foi subdividido em três conjuntos denominados de Sistemas P1, P2 e P3. Esses sistemas compõem aquíferos livres, com extensão lateral restrita, descontínuos e com importância hidrogeológica vinculada às funções filtro e reguladora da percolação da água.

No local de estudo, entorno do córrego Santo Antônio, bairro Veiga Jardim, conforme o Mapa Hidrogeológico do Município de Aparecida de Goiânia (GOIÁS (2005, p. 38), o Domínio Poroso é representado pelo Sistema

P2. Esse Sistema, segundo Goiás (2005), provê aquíferos intergranulares, descontínuos, livres e muito restritos lateralmente, com importância hidrogeológica local, relativa e muito pequena.

Segundo Goiás (2005), os solos que compõem o Sistema P2 são muito sensíveis a processos erosivos, necessitando monitoramento em relação ao uso e ocupação antrópicos. É o que ocorre no local de estudo. A região se encontra bastante erodida devido à falta de planejamento urbano e ambiental – ocupação de área sem capacidade suporte para tal fim –, de mecanismos que regulem as formas de ocupação do solo e, acima de tudo, de políticas de implantação de infraestruturas urbanas, como sistemas de drenagem de águas pluviais.

A classificação do solo no local de estudo é Cambissolo distrófico. Esses solos ocorrem preferencialmente nas vertentes e encostas com declividades mais elevadas, em relevos movimentados. O alto teor de silte no horizonte A e a mediana profundidade do perfil fazem com que tenham sua permeabilidade dificultada. A união das baixas permeabilidades com a configuração topográfica bastante declivosa fazem com que os solos se tornem mais suscetíveis à erosão (GOIÁS, 2005, p. 25 - 26).

O método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012) avalia a porosidade do solo para risco de danos às águas subterrâneas. Assim, a região do córrego Santo Antônio possui baixo potencial para preservação de áreas de recarga, apresentando solo Cambissolo com permeabilidade natural dificultada. Considerando ainda os resultados obtidos com a realização do mapa de impermeabilização no entorno do córrego Santo Antônio, temos permeabilidade igual a 34,9%. Assim, para este estudo, e tomando como base os níveis hierárquicos de risco de danos descritos na Tabela 12, considera-se que o risco de danos às águas subterrâneas estão hierarquizadas como nível 4.

Tabela 1: Hierarquização do nível de risco de danos às águas subterrâneas (ASSUNÇÃO, 2012)

Nível do risco de danos às águas subterrâneas		
Nível	Permeabilidade (%)	Características
5	0 a 20	Nenhuma permeabilidade
4	20 a 50	Pouca permeabilidade
3	50 a 60	Permeabilidade mediana
2	60 a 70	Boa permeabilidade
1	70 a 95	Alta permeabilidade

a) Cobertura vegetal

Para o indicador cobertura vegetal, de acordo com o método AVORA (ASSUNÇÃO, 2012), avalia-se a porcentagem de vegetação existente, seja rasteira, de pequeno, médio ou grande porte em relação à área da bacia do local de estudo.

O entorno do córrego Santo Antônio apresenta-se bastante desmatado, como em todo o município de Aparecida de Goiânia. A vegetação remanescente é de cerrado *sensu stricto*, campo limpo e campo sujo no município; no local de estudo, a predominância é de veredas de fundo de vale, tendo sua topografia voltada em direção ao Rio Meia Ponte, ou à Leste. Evidencia-se um grande desmatamento e remoção de vegetação, provavelmente provocado pela implantação dos loteamentos de chácaras, o que promoveu a exposição do solo, tornando-o susceptível à instalação de processos erosivos.

A vegetação ciliar tem grande importância na preservação da biodiversidade, uma vez que mantém amplo banco genético de fauna e flora e funciona como um filtro das alterações externas. Adotando os princípios preservacionistas e, considerando que a área de estudo trata-se de Área de Preservação Permanente, foi realizado o mapeamento do entorno do córrego Santo Antônio para avaliar o quanto ainda resta da vegetação ciliar. O mapeamento realizado se baseou na legislação municipal, que prevê APP's de 50 m ao longo dos córregos.

A área de Preservação Permanente apresenta 265.575,070 m². A área de vegetação obtida no mapeamento apresenta 92.592,885 m², ou 34,9% da área da APP. Neste mapeamento calculou-se a área de ocupação antrópica, que soma 172.982,185 m², 65,1% da área total da APP (Figura 2).



Figura 2: Área de Preservação Permanente do córrego Santo Antônio: ocupação antrópica do solo
Fonte: Alisson Neves Harmyans Moreira, 2012.

Os dados obtidos com o mapeamento da vegetação na APP do córrego Santo Antônio são: área ocupada pela vegetação em relação à área da APP = 34,9%;

Esses resultados foram aplicados na Tabela 13 e se obteve nível 4 de risco de danos à cobertura vegetal.

Tabela 13: Hierarquização do nível de risco de danos à cobertura vegetal (ASSUNÇÃO, 2012)

Nível do risco de danos à cobertura vegetal	
Nível	Vegetação (presença %)
5	0 a 21
4	21 a 40
3	41 a 60
2	61 a 80
1	81 a 100

III) Risco Ambiental

Os resultados das avaliações de risco obtidas para o meio socioeconômico são:

- Uso e ocupação do solo: nível 5;
- Infraestrutura: nível 3;
- Saúde pública: nível 4;

- Escolaridade: nível 3;
- Aspectos econômicos: nível 3.

Os resultados das avaliações de risco obtidas para o meio físico são:

- Águas superficiais: nível 4;
- Solo: nível 3;
- Águas subterrâneas: nível 4;
- Cobertura vegetal: nível 4.

Aplicando os resultados na matriz de agregação, temos a Tabela 14:

Tabela 14: Matriz de agregação Método Avaliação de Risco Ambiental proposto aplicado no entorno do córrego Santo Antônio, em Aparecida de Goiânia, Goiás

		Meio socioeconômico					Risco Ambiental
		Uso e ocupação	Saúde pública	Escolaridade; Aspectos econômicos; Infraestrutura			
		5	4	3	2	1	
Meio físico	Águas superficiais; Águas subterrâneas; Cobertura vegetal	4	5	4	4	3	3
	Solo	3	4	4	3	3	2
		2	4	3	3	2	2
		1	3	3	2	2	1

Legenda: N Risco ambiental

· O cruzamento de uso e ocupação do solo, nível 5, com águas superficiais, nível 4, obtém nível de risco ambiental 5. A ocupação de APP's é restrita por Lei. No entorno do córrego Santo Antônio, mais especificamente na área de estudo, constatou-se a ocupação antrópica da APP por chácaras com habitações, criação de porcos, depósito de entulho e uma pequena indústria de doces. Além dessas ocupações estarem em desacordo com a legislação em vigor, elas provavelmente vêm deteriorando a qualidade das águas superficiais, como demonstraram as análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas.

· No nível 4 de risco ambiental evidenciam-se as restrições de acesso e qualidade do serviço de saúde pública à população residente no local de estudo.

· A intersecção na matriz de agregação de infraestrutura, escolaridade e aspectos econômicos, nível 3, com águas superficiais, águas subterrâneas e cobertura vegetal, nível 4, revelam nível de risco ambiental 4. Esse risco ambiental, nível 4, para a agregação destes fatores socioeconômicos e físicos, é comprovado dada a ausência do fornecimento público do recurso água em grande parte do bairro Veiga Jardim, do precário sistema de drenagem de águas pluviais e da inexistência do sistema de coleta e tratamento de esgoto. A teoria de que quanto menor o nível de escolaridade da população maiores são os impactos ambientais é comprovada na aplicação do método adotado. As evidências de lançamento de esgoto doméstico *in natura* no córrego, sem o devido tratamento, ou a adoção de fossas sépticas, são consequências do baixo nível de conhecimento dos moradores da região. Alia-se a isso o baixo poder aquisitivo da população local.

· O cruzamento de uso e ocupação do solo, nível 5, com solo, nível 3, obtém nível de risco ambiental 4; o encontro na matriz de agregação de saúde pública, nível 4, com solo, nível 3, obtém também nível de risco ambiental 4. Isso se deve às formas de uso e ocupação do solo, com grandes impermeabilizações, aliado ao precário sistema de drenagem das águas pluviais. Essas evidências vêm provocando, com forte intensidade, grandes erosões no entorno do córrego Santo Antônio. A inexistência dos sistemas de drenagem urbana provocam ainda grande risco de morte à população em períodos chuvosos.

· A intersecção na matriz de agregação de escolaridade, infraestrutura e aspectos econômicos, nível 3, com solo, obtém nível de risco ambiental 3. Esses resultados reforçam a necessidade de investimentos em drenagem urbana, saúde pública e ensino no local de estudo.

Por fim, somando os resultados das agregações e dividindo pelo número de resultados, obtemos risco ambiental 4:

$$\frac{5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3}{6} = 4$$

CONCLUSÕES

Conclui-se que a avaliação otimizada de risco ambiental quantifica e qualifica de maneira científica as evidências empíricas. A ocupação de APP's é restrita por Lei, entretanto, nelas se constatou ocupação antrópica, o que vem deteriorando a qualidade das águas superficiais, como demonstraram as análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas. Foram ainda evidenciadas restrições de acesso e qualidade do serviço de saúde pública à população residente no local de estudo, a ausência do fornecimento do recurso água em grande parte do bairro Veiga Jardim, precário sistema de drenagem de águas pluviais e inexistência do sistema de coleta e tratamento de esgoto. A teoria de que quanto menor o nível de escolaridade da população, maiores são os impactos ambientais, foi comprovada com a aplicação do método adotado.

O uso e ocupação do solo aliado ao tipo de solo evidenciado na área de estudo, a falta de planejamento urbano, as grandes impermeabilizações, o precário sistema de drenagem das águas pluviais vêm provocando, com forte intensidade, grandes erosões no entorno do córrego, o que ainda causa grande risco de morte à população em períodos chuvosos. Os resultados desta pesquisa reforçam a necessidade de investimentos em drenagem urbana, saúde pública e ensino no local de estudo. Esses dados fornecem subsídio para a elaboração de um efetivo planejamento urbano e ambiental que, com base no estudo de caso, pode ser projetado para todo o município de Aparecida de Goiânia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSUNÇÃO, Simone Gonçalves Sales. Método para avaliação de riscos ambientais em áreas urbanas da Região Metropolitana de Goiânia – GO. 2012. 232 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais) -Universidade Federal de Goiás, 2012.
2. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução CONAMA n° 274*, de 29 de novembro de 2000.
3. _____. Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001. *Estatuto da Cidade*. 2001.
4. _____. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n. 357*, 2005.
5. _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Censo 2000*.
6. _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Aparecida de Goiânia (GO): carta topográfica*. Folha SE.22-X-B-IV. Rio de Janeiro, 1973. (Escala 1: 100.000).
7. BARBOZA, Zileny Nelson Tavares; OLIVEIRA, Wellington Nunes; OLIVEIRA, Roberta Mara. *Análise multitemporal da ocupação urbana ao longo do Ribeirão Santo Antônio – Região de Aparecida de Goiânia-GO*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011. Curitiba. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE. p.1075 - 1082. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0179.pdf>.



XII SIBESA
XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental
2014



8. GOIAS. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. *Hidrogeologia do Estado de Goiás*. Por Leonardo de Almeida, Leonardo Resende, Antônio Passos Rodrigues, José Eloi Guimarães Campos. Goiânia, 2006. 232 p.
9. GOOGLE EARTH. Disponível em www.googleearth.com.br. Acesso em 09/03/2012, às 8h.
10. OLIVEIRA, Carlos José F. *Erosão Urbana na Bacia do Córrego Santo Antônio em Aparecida de Goiânia/GO*: análise e diretrizes para controle. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2005. 206 p.
11. VON SPERLING, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais. 2011. 6ª reimpressão. 452p.