

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICRO-BACIA DO CÓRREGO DO BICUDO, CALDAS NOVAS, GOIÁS E LEVANTAMENTO DE DANOS AMBIENTAIS

Ariadna Pereira Barbosa¹
Jales Teixeira Chaves Filho²

¹ Acadêmica da pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. UEG – Câmpus Morrinhos. ariadnaengenheira@gmail.com.

² Docente da pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. UEG – Câmpus Morrinhos. jaleschaves@yahoo.com.br

Resumo: A expansão ocupacional no Brasil se deu em forma não planejada e nem projetada, ocorrendo degradações dos recursos naturais por meio deste. Estas áreas foram substituídas por moradias, cidades, pastagens, plantações, sem nenhuma preocupação com o meio ambiente. Em Caldas Novas, complexo turístico não foi diferente. Este estudo teve como objetivo realizar a caracterização morfométrica da micro-bacia hidrográfica do Córrego do Bicudo, do município de Caldas Novas, Goiás, através do uso de Sistemas de Informação Geográfica, podendo auxiliar as questões ambientais relacionadas à área de estudo. Este Córrego juntamente com sua nascente se encontra antropizado, com sua área de APP sem nenhum processo de preservação, sendo invadidas por moradores e comércios, servindo de local de despejo de lixo e esgoto sem nenhum processo de tratamento. Este trabalho vem ressaltar a importância dos estudos sobre as bacias hidrográficas para obter uma melhor gestão e um planejamento correto de ampliação de zona urbana, principalmente em áreas perto de córregos e rios. Os dados obtidos pela caracterização morfométrica a qualifica em bacia de forma alongada, não propensa a ocorrência de enchentes e inundações, conforme resultados do índice de circularidade, coeficiente de compacidade e fator de forma. A densidade de drenagem da bacia é classificada como de baixa capacidade de drenagem. De acordo com a hierarquia de Strahler possui ramificação média de quarta ordem. As características de declividade da bacia indicam que em maioria se encontra em Suave Ondulado (3- 8%).

Palavras Chaves: bacia hidrográfica, área urbana, planejamento, danos ambientais.

1. Introdução

A expansão ocupacional no Brasil se deu em forma não planejada e nem projetada, ocorrendo degradações dos recursos naturais por meio deste. Estas áreas foram substituídas por moradias, cidades, pastagens, plantações, sem nenhuma preocupação com o meio ambiente.

A região de Caldas Novas – GO também não foi diferente. Transformando se em região turística em razão da utilização de recurso natural como as águas termais, teve sua expansão urbana sem a preocupação em proteger os recursos naturais responsáveis pela economia da região.

O Córrego do Bicudo tem sua nascente localizada na área urbana do município de Caldas Novas, Goiás, no Bairro Itaici. Este córrego apresenta danos em seu recurso natural, ocasionados pela impermeabilização do solo, ocupação indevida, retirada da mata ciliar, erosão, lançamento de esgoto bruto, entre outros.

O uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto em ambiente (SIG), Sistema de Informação Geográfica, podem ser utilizados para capturar, editar, analisar, visualizar e plotar dados referenciados geograficamente (Korte, 1997).

A caracterização morfométrica de bacias hidrográficas é de grande importância para estudos hidrológicos e ambientais, possibilitando o melhor gerenciamento e aproveitamento de seus recursos naturais.

Segundo Villela e Mattos (1975), o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica está relacionado com suas características físicas, em que esses elementos e o ciclo hidrológico estão vinculados. Com a obtenção desses dados, é possível induzir, indiretamente, valores hidrológicos para locais em que não possuem informações hidrológicas.

A bacia hidrográfica pode ser compreendida como um ecossistema e uma forma, na qual podem ser realizadas análises e entendimentos dos problemas ambientais. Também é de suma importância para um planejamento e manejo correto, na busca de um desenvolvimento sustentável (BAUER, C.E., 1988).

Os estudos em bacias hidrográficas buscam incorporar a sociedade e termos de abastecimento, saneamento, habitação do meio ambiente e bem estar da sociedade, (BERTONI, J; LOMBARDI, N, E, 1990).

As várias formas de uso da água, e estas em sua maioria, conflitantes, trazem problemas de qualidade quanto de quantidade. Esses conflitos aumentam quando são intensificados os processos de industrialização, de urbanização e de agricultura intensiva (MOTA, S. 1995).

Assim, estudos sobre a caracterização de bacias hidrográficas e o levantamento das condições ambientais são importantes por contribuir com informações que poderão ser utilizadas no planejamento ambiental urbano municipal, servindo de base para a tomada de decisão do poder público.

2. Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo fazer a caracterização morfométrica da micro-bacia hidrográfica do Córrego do Bicudo, localizado no município de Caldas Novas, Goiás, através do uso de geotecnologias, servindo como subsídios para o planejamento relativo às questões ambientais relacionadas a área de estudo. Adicionalmente foi realizado um levantamento da degradação da área de abrangência do córrego localizado em área urbana e os possíveis impactos na micro-bacia hidrográfica do município.

3. Objetivos Específicos

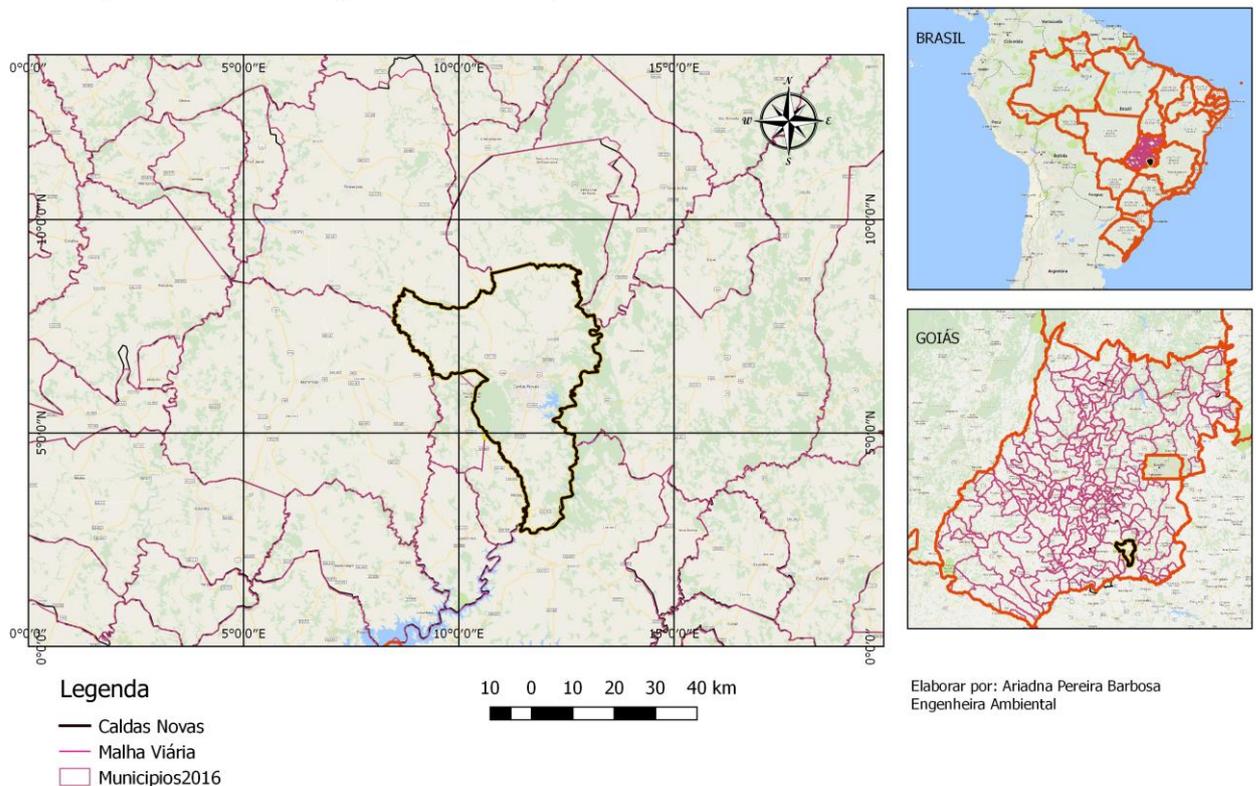
- Fazer o diagnóstico ambiental da área e verificar qual o grau de degradação do córrego.
- fazer uma caracterização morfométrica da micro-bacia hidrográfica através do uso de geotecnologias, os quais auxiliarão nas questões ambientais relacionadas á área de estudo.
- Verificar o enquadramento em legislação vigente;
- Identificar os impactos ambientais na área de estudo;

4. Metodologia

O município de Caldas Novas está situado na região sul do estado de Goiás, na micro-região do rio Meia Ponte, ocupa uma área de aproximadamente de 1.590 Km². A figura 1 mostra a localização de Caldas Novas.

Figura 1- Mapa de Localização do Município de Caldas Novas/GO

Mapa de Localização do Município de Caldas Novas



Fonte: Barbosa (s/d)

Segundo Pastore (1998), o município de Caldas Novas insere-se no interflúvio dos rios Corumbá e Piracanjuba, afluentes da margem direita do rio Paranaíba, mais precisamente entre o rio Corumbá e a Serra de Caldas. O rio Corumbá é controlador do nível de base regional e de importância pelo seu potencial hidrelétrico. Antes de desaguar no rio Paranaíba, pela sua margem direita, no município de Corumbá, recebe as águas do rio Piracanjuba.

O córrego do Bicudo é afluente do Ribeirão Caldas um dos principais cursos de água do município, que nasce na Serra de Caldas Novas na região Oeste do município e deságua ao Leste, na margem direita do Rio Corumbá.

A região é caracterizada por uma importante feição tectônica dada pela superposição do Grupo Paranoá pelo Grupo Araxá. Haesbaert e Costa (2000) consideram:

[...] a geologia local é caracterizada pela superposição tectônica do Grupo Paranoá pelo Grupo Araxá e, mais, dos condicionamentos tectonoestruturais do sistema hidrotermal. O Grupo Araxá consiste em uma unidade tectono-metamórfica da porção interna da Faixa Brasília a qual foi posicionada em uma porção mais externa pelo deslocamento tectônico pelicular por nappes, empurrões, duplexes e escamamentos responsáveis pelo encurtamento crustal e movimentação deste conjunto litoestratigráfico por dezenas de quilômetros. (HAESBAERT; COSTA, 2000, p. 43).

Desta maneira, a geologia de Caldas Novas apresenta o Grupo Araxá composto por xistos variados, recobrando o Grupo Paranoá, caracterizando uma forte inversão metamórfica regional.

A região está inserida no Planalto Central Goiano, que por suas dimensões foi subdividido em unidades menores, entre as quais o Planalto do Alto Tocantins/Paranaíba e o Planalto Rebaixado de Goiânia, que configuram o relevo da região em apreço (RADAMBRASIL - folha SE 22, Vol. 31).

Para a caracterização da micro-bacia hidrológica do Córrego do Bicudo, foram utilizadas imagens SRTM adquiridas pelo site Topodata e realizados georreferenciamentos através do software ArcMap 10.3.1., os aspectos físicos foram calculados de acordo com Villela e Mattos (1975). Foram também realizados trabalhos de campo para vistoriar os possíveis danos ambientais.

A análise morfométrica da micro-bacia hidrográfica do Córrego do Bicudo foi realizada a partir de parâmetros que caracterizam a forma da bacia, o relevo e a rede de drenagem. Foram analisados os seguintes índices morfométricos: coeficiente de compactidade, fator de forma, índice de circularidade, densidade de drenagem e sinuosidade. Além desses, foram calculados atributos, tais como: ordem dos cursos d'água (segundo Strahler 1957), área e perímetro da bacia, comprimento dos canais e do canal principal, declividade e altitude. Os

índices morfométricos foram calculados a partir de fórmulas e conceitos propostos por Villela & Mattos (1975).

Coefficiente de Compacidade

O coeficiente de compacidade (K_c) é um índice que relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre o perímetro da bacia com uma circunferência de área igual

ao da bacia hidrográfica. O K_c foi determinado pela seguinte equação:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Sendo: K_c o coeficiente de compacidade, P o perímetro (m) e A área de drenagem (m^2).

Fator de Forma

Relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média da bacia e o comprimento axial da bacia. O comprimento axial da bacia (L) é determinado, medindo axialmente do exutório até o ponto mais alto do talvegue. O fator de forma (F) foi determinado, utilizando-se a seguinte equação: $F=A/L^2$. Onde F : fator forma, A área da bacia (m^2) e L comprimento do eixo da bacia (m).

Índice de Circularidade

O índice de circularidade da bacia que tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a bacia tende a forma alongada. Para tanto, utilizou-se seguinte equação: $IC= 12,57*A/P^2$. Sendo: IC o índice de circularidade, A área de drenagem (m^2) e P o perímetro (m).

Declividade e Altitude

O modelo digital de elevação (MDE) foi utilizado como entrada para a geração do mapa de declividade. Para transformar o MDE em plano de informação de declividade foi utilizada a opção *Surfaces Analysis/Slope* do módulo *Spatial Analyst*. As classes de declividade foram reclassificadas em seis intervalos, de acordo com a classificação proposta pela Embrapa.

Ordem dos cursos d'água

O fator Ordem dos Cursos D'Água evidencia o grau de ramificação ou bifurcação dos rios dentro da bacia. Neste estudo, utilizou-se a classificação proposta por Strahler (1957), em que todos os canais que iniciam a rede de drenagem são designados de primeira ordem. Quando dois canais de primeira ordem se unem é formado um rio de segunda ordem, e a união de dois canais de segunda ordem forma um de terceira ordem e assim sucessivamente.

Densidade de drenagem

O fator Densidade de Drenagem indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. A densidade de drenagem é calculada pela seguinte equação: $Dd = L/A$. Onde: Dd densidade de drenagem (km/km^2), L comprimento total dos cursos d'água (km) e A a área de drenagem (km^2).

Sinuosidade de drenagem

Para obter a sinuosidade de drenagem, primeiramente foi determinado o comprimento total do rio principal da bacia e a distância entre os pontos extremos do rio (comprimento do talvegue). A sinuosidade de drenagem é calculada pela seguinte equação: $\text{Sin} = Lr/Lt$. Onde Lr – Comprimento do rio principal (m), Lt – Comprimento do talvegue (m).

5. Resultado e Discussão

O Córrego do Bicudo possui extensão de 2.659 metros. Está localizado em área urbana no Município de Caldas Novas – GO, abrange os bairros Itaici, Parque das Brisas, Setor Serrinha, Caldas do Oeste, Santa Efigênia e Parque Real. Sua nascente está inserida no bairro Itaici, com coordenadas geográficas: $-48^{\circ}36'38,2''\text{O}$; $-17^{\circ}45'26,0''\text{S}$ sendo a foz deste córrego o Ribeirão Caldas (um dos principais cursos d'água que drenam o município (que nasce na Serra de Caldas na região Oeste do município e deságua ao Leste, na margem direita do Rio Pirapitinga). (Figura 2)

Figura 2 – Mapa do Córrego do Bicudo com sua nascente, todo seu percurso e faixa de APP de 60 metros. Localizado no município de Caldas Novas – Goiás.



Fonte: Google Earth e georreferenciada através do software QGIS 2.18.6. (2017)

As APPs e a nascente deste córrego encontram-se sem nenhum processo de preservação, sofrendo impactos negativos com o crescimento da cidade, aliadas às invasões que ocorrem nas áreas de preservação permanentes.

Segundo Poleto (2010) o termo mata ciliar se refere às formações vegetais que margeiam o curso d'água, sendo denominado também de mata de galeria ou ripária. Matas ciliares tem a função de preservar a qualidade dos recursos hídricos, elas impedem e reduzem o assoreamento de corpos d'água, protegendo-os de erosão da borda, do solapamento de margens e do carregamento de material em suspensão para dentro dos corpos de água.

Segundo Martins (2007) as matas ciliares com suas particularidades ambientais possuem um grande aparato de leis, decretos e resoluções visando a sua preservação. O código florestal (Lei nº 4.771/65), desde 1965, inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente -APP. Assim, toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios, por lei, deve ser preservada.

Segundo o atual Código Florestal, Lei nº 12.651/12: Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a

estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Áreas de preservação permanente (APP), assim como as Unidades de Conservação, visam atender ao direito fundamental de todo brasileiro a um "meio ambiente ecologicamente equilibrado", conforme assegurado no art. 225 da Constituição.

As APPs se destinam a proteger solos e, principalmente, as matas ciliares. Este tipo de vegetação cumpre a função de proteger os rios e reservatórios de assoreamentos, evitar transformações negativas nos leitos, garantir o abastecimento dos lençóis freáticos e a preservação da vida aquática.

Segundo Poletto (2010) as matas ciliares têm um papel importante em relação ao aspecto hidrológico, em que as nascentes são protegidas, diminuem a velocidade das águas, como também aumentam o tempo de detenção destas, intervindo em diversos processos tais como infiltração, escoamento e ciclagem de nutrientes.

Segundo Mota (2007) as matas ciliares têm grande atuação ambiental. Sua vegetação promove proteção do solo em relação a ação da chuva e da ação do vento, o que ocasiona redução dos processos erosivos e favorece a processos tais como infiltração da água e, conseqüentemente, diminuindo o escoamento superficial.

O Código Florestal atual Lei 12.625/2012, no seu artigo 4º, estabelece como área de preservação permanente: As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

A Lei nº 9.433/97 apresenta, também, fundamentos que estruturam a Política Nacional de Recursos Hídricos e merecem atenção especial na elaboração de alternativas de compatibilização que envolvem a outorga:

Art. 1º. A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O gerenciamento dos recursos hídricos e da bacia hidrográfica necessita de um planejamento correto desses recursos hídricos, no qual estarão sujeitos, o uso e ocupação do solo e a implantação de desenvolvimento econômico, através do controle do uso da água. Nesse contexto é importante considerar os processos naturais e sociais, buscando a preservação das bacias hidrográficas, o desenvolvimento sustentável, a participação social, tomada de decisões e atuação do Estado. (LEAL, 2012).

Segundo Barrella (2001) a bacia hidrográfica se caracteriza por ser um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes. Sua formação se inicia nas regiões mais elevadas até as regiões mais baixas, onde as águas são desembocadas nos oceanos. As águas provenientes das chuvas escoam superficialmente formando riachos e rios, ou infiltram no solo originando nascentes e lençóis freáticos.

A gestão de bacias hidrográficas deve contemplar a preservação e melhoria da água quanto à quantidade e qualidade. Para isso um manejo correto desta micro-bacia do Córrego do Bicudo deve ser implantado para a preservação do meio ambiente e segurança da população topográfica, uma área de preservação permanente com raio mínimo de 60 (cinquenta) metros;

Deste modo foi analisado o enquadramento da legislação ambiental perante a nascente e o córrego do Bicudo em toda sua extensão. Foram identificados danos como: falta de proteção da nascente, e em toda sua extensão foi verificado que a sua área de preservação permanente não está obedecendo a legislação ambiental, pois não tem 30 metros de preservação deste córrego. Estando no lugar destas, residências, comércios. Sendo que a maioria destas residências foram construídas por processo de ocupação espontânea.

A problematização da micro-bacia em estudo se intensificou com a retirada da mata ciliar. Com o enfraquecimento do solo foram surgindo grandes erosões, trazendo perigo de desmoronamento de residências.

Outro impacto verificado foi a grande quantidade de resíduos sólidos que são jogados no Córrego do Bicudo, pela população e trazidos pelas enxurradas. Além de esgoto doméstico *in natura* sendo depositado sem nenhum tipo de tratamento no córrego.

Figura 3- Resíduos Sólidos presentes no leito do Córrego do Bicudo, Caldas Novas, Goiás, no fundo do posto de gasolina.



Fonte: Arquivo Pessoal (2017)

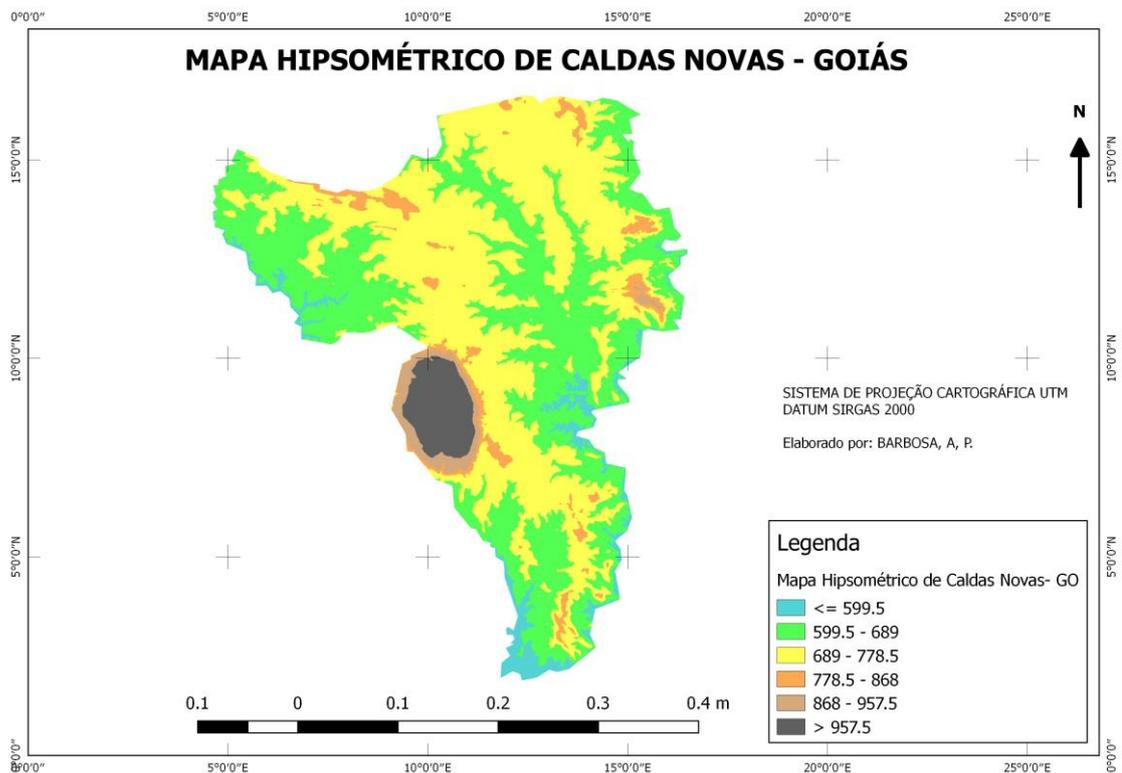
O despejo incorreto dos resíduos aumenta os riscos de contaminação do meio ambiente, tais como: água, solo, ar, ocasionando também proliferação de vetores e de doenças. (BARROS; MÖLLER, 1995).

O acúmulo de resíduos sólidos nos sistemas hídricos torna-se um dos principais impactos para o meio ambiente, os quais impedem o escoamento pluvial. A decomposição do lixo produz um líquido altamente poluente, denominado chorume. Esse líquido associado à má disposição dos lixos contamina rios, mananciais, lençóis freáticos, entre outros. (Benetti e Bidone, 1995).

O chorume é um produto da degradação da matéria orgânica presente no lixo que tem um alto poder de dissolução de pilhas, baterias e conter microorganismos patogênicos e substâncias prejudiciais à saúde humana.

A altitude do município de Caldas Novas está em uma variação de 510 metros a 1047 metros. Sendo a altitude da micro-bacia do Córrego do Bicudo entre 640 a 1047 metros. Estas informações de acordo com Villela e Mattos (1975) influenciam na precipitação, nas perdas de água pela evaporação e transpiração, no escoamento superficial e na temperatura devido à altitude.

Figura 4 – Mapa Hipsométrico de Caldas Novas- Goiás, com altitudes que variam de 510 metros a 1047 metros. Imagem SRTM adquirida pelo Topodata e georreferenciada pelo QGIS 2.18. **Fonte**



Fonte: Barbosa (s/d)

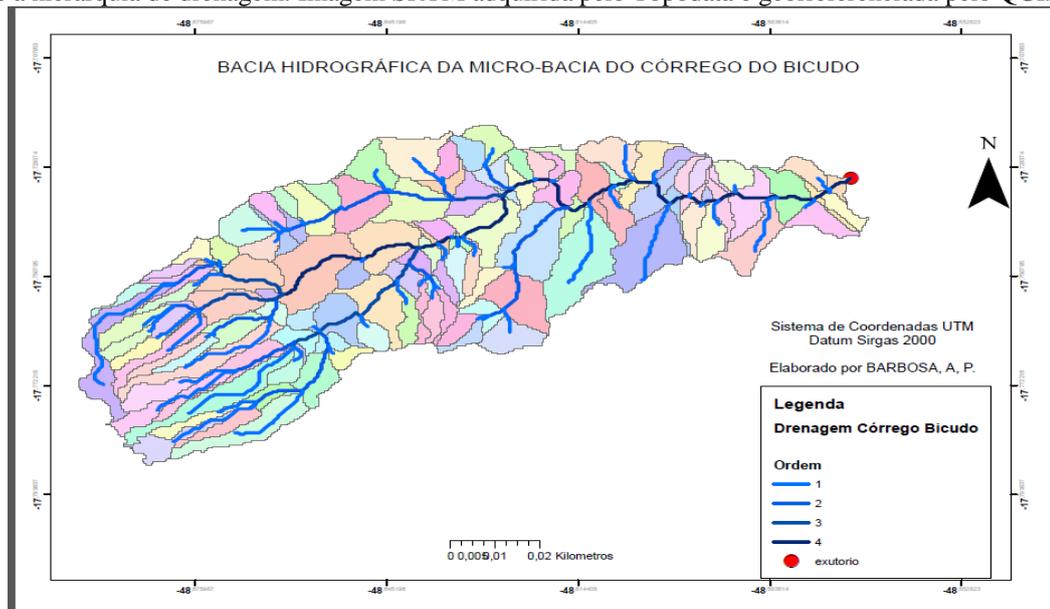
De acordo com Castro Jr. (2001), em altitudes elevadas, a temperatura é baixa, e apenas pequena quantidade de energia é utilizada para evaporar a água, ao passo que, em altitudes baixas, quase toda a energia absorvida é usada para evaporação da água. As altitudes elevadas tendem a receber maior quantidade de precipitação, além de a perda de água ser menor. Nessas regiões, a precipitação normalmente excede a evapotranspiração, ocasionando um suprimento de água que mantém o abastecimento regular dos aquíferos responsáveis pelas nascentes dos cursos d'água. A micro-bacia do Córrego do Bicudo tem uma área de 48.307.978,16 m² ou 48,307978 km² e um perímetro de 40.231,265181 m.

A caracterização morfométrica da micro-bacia do Córrego do Bicudo, de acordo com os resultados obtidos classifica-a como pouco suscetível a enchentes em condição normal de precipitação, pelo fato do coeficiente de compacidade apresentar o valor maior que a unidade 1 (1,620736 m/m²), seu fator de forma apresentar um valor baixo (0,159635 m²/m). Estes resultados indicam que a micro bacia não possui forma circular, tal fato pode ser confirmado pelo índice de circularidade apresentar um valor de (1,618554 m²/m), portanto apresenta forma alongada, não propensa a ocorrência de enchentes e inundações. A sinuosidade apresentou valor de 1,23 representando baixa sinuosidade, considerando que o valor 1 representa sinuosidade

nula.

A densidade de drenagem da micro-bacia em estudo apresenta o valor de 1,132877 km/Km², este resultado a qualifica como uma bacia hidrográfica de drenagem pobre, com baixa capacidade de drenagem, de acordo com Villela e Matos (1975). O sistema de drenagem da micro-bacia do Córrego do Bicudo de acordo com a hierarquia de Strahler possui ramificação de quarta ordem, como mostra a Figura 5.

Figura 5- Mapa da Micro-Bacia do Córrego do Bicudo, Caldas Novas, Goiás, mostrando a localização da micro-bacia, e a hierarquia de drenagem. Imagem SRTM adquirida pelo Topodata e georreferenciada pelo QGIS 2.18.6.



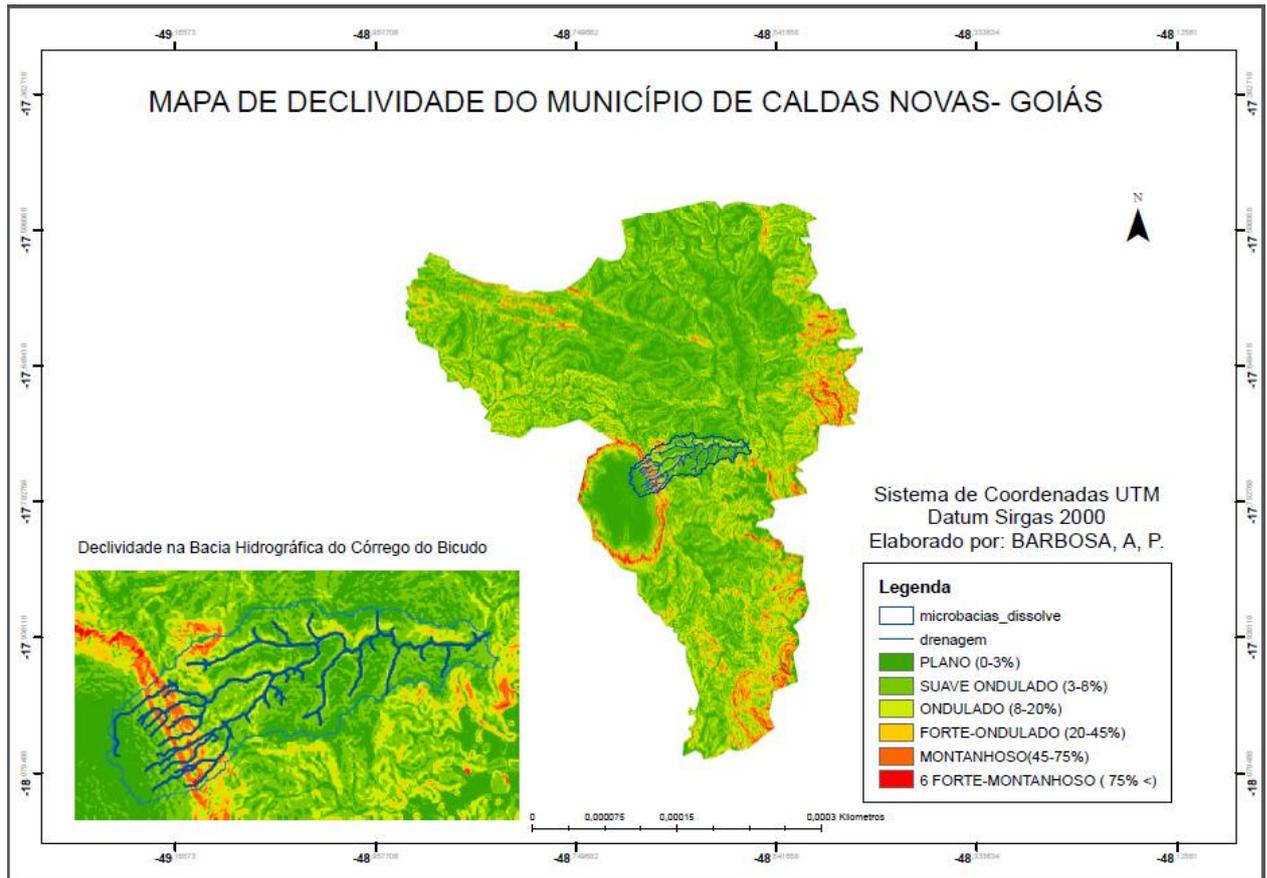
Fonte: Babrosa (s/d)

A micro bacia em estudo se encontra em maior parte na declividade classificada de acordo com a Embrapa (1979) em suave ondulado (3 – 8%).

A declive é a inclinação do solo ou da encosta, relacionando o ponto mais alto em relação ao mais baixo. A declividade é o grau de inclinação do solo, em relação a linha do horizonte. "Antônimo de aclave. A declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte" (GUERRA, 1978, p. 22).

Os dados de declividade têm relação direta com os processos erosivos na bacia, deve se ter atenção maior as áreas que apresentam maiores declividades. Estas, de acordo com o mapa, estão localizadas nos contornos dos cursos d'água da bacia e na Serra de Caldas onde estão localizadas nascentes. Para preservação dessas áreas é necessário o desenvolvimento de políticas públicas.

Figura 6- Mapa de Declividade do Município de Caldas Novas, Goiás.



Fonte: Barbosa (s/d)

Segundo Tricart (1977), o poder público em sua gestão deve garantir a melhor forma de implantação de tecnologia humana. Assim é preciso conhecer o ecossistema da área relacionada e avaliar os impactos ambientais possíveis.

Um gerenciamento, planejamento da bacia hidrográfica deve enfatizar a integração econômica e social, buscando um desenvolvimento sustentável. Sendo assim a bacia hidrográfica pode ser vista como um meio de integração dos setores públicos e privados na tentativa de alcançar recursos, decisões importantes em relação ao meio ambiente e ética ambiental. (TUNDISI, 2003).

7. Conclusão

Devido ao processo de urbanização sem planejamento e desordenado, o município de Caldas Novas, Goiás, desenvolve vários danos ambientais em relação as suas nascentes e córregos urbanos. O que faz necessário que medidas de mitigadoras sejam propostas para diminuir os danos ambientais e melhorar a qualidade de vida de seus moradores e visitantes.

A caracterização morfométrica da micro-bacia do Córrego do Bicudo aponta para uma bacia de forma alongada, conforme resultados do índice de circularidade, coeficiente de

compacidade, fator de forma e sinuosidade. Isso a classifica como não propensa a ocorrência de enchentes e inundações.

Este estudo demonstra a importância do conhecimento sobre a caracterização de bacias hidrográficas e levantamentos das condições ambientais para um planejamento ambiental urbano municipal, o qual servirá de base para a tomada de decisão do poder público.

7. Referências

BAUER, C.E., **Environmental Management of Water Basins**. USP, ACIESP, FAPESP, UNEP, São Paulo. V.1 (Tomo 1 e 2). p. 432; 505, p. 419-472 (Série Monografias em Limnologia), 1988.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BARROS, R. T. V. et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para municípios**. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte – MG, 2003, 221 p. Disponível: <http://rdigital.univille.rctsc.br/index.php/RSA/article/viewFile/91/cle/view>.

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.

BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ed. Ícone, 1990. 235 p.

BIELLA, C. A.; COSTA, R. A. **Análise da qualidade ambiental das nascentes urbanas de Caldas Novas-go**. Disponível em <http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/148.pdf>. Acesso em 02 de dezembro de 2015.

CAMPOS, E.C.; Costa, J.F.G. **Projeto estudo hidrogeológico da Região de Caldas Novas**. Vol. I. MME/DNPM/CPRM. Goiânia. P.34-47, 1980.

CASTRO JR., E. **O papel da fauna endopodônica na estruturação física dos solos e o seu significado para a hidrologia de superfície**. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 150 f, 2001.

CASTRO, P.S; GOMES, M.A. **Técnicas de Conservação de Nascentes**. Ação ambiental, Viçosa, v4, n 20, p. 24- 26, 2001.

COSTA, Rildo Aparecido; SILVA JR, Clovis Cruvinel. **O Uso de Geoindicadores na Avaliação da Qualidade Ambiental da Área Urbana de Caldas Novas**, Florianópolis SC, 2007.

HAESBAERT, F.F. & COSTA, J.F.G. **Relatório técnico de áreas de proteção dos aquíferos termais da região de Caldas Novas e Rio Quente**. CPRM – Geocaldas. Caldas Novas, 2000.

_____. **EIA/RIMA** – Caldas Novas – GO. Abril, 2005

KORTE, P. E, G, B, **The GIS Book; understanding the value and implementation of geographic information system**, 4 ed. Santa Fe, Onword Press, 414p, 1997.

- LEAL, A. C. **Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos.** Entre – lugar, Dourados, MS, ano 3, n. 6, p 65-84, 2. Semestre de 2012.
- LUIZ, Walter. **Caldas Novas: uma cidade turística na sua intimidade.** Caldas Novas: Criativa, 2005. 284 p.
- MARTINS, S. V. **Recuperação das matas ciliares.** 2. Ed, Viçosa, MG: CPT, 255p, 2007.
- MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos.** 2a. ed. R.Janeiro: ABES, 1995.
- MOTA, SUETÔNIO. **Gestão Ambiental de recursos hídricos/ Suetônio Mota –3. Ed, atual, e ver.–Rio de Janeiro: ABES, 2008.**
- PASTORE, E. L.; FONTES, R. M. **Caracterização e classificação de solos.** In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Ed). Geologia de engenharia. São Paulo: ABGE, p. 131-152. 1998,
- POLETO, C.; MARTINEZ, L. L. G. **Introdução aos estudos de sedimentos.** In: POLETO, C. (Org.). Introdução ao gerenciamento ambiental. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010. p. 45-70, 2010.
- RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro; Projeto RADAMBRASIL, V. 32. 775p, 1983.
- SILVIA, Karla Alcione da.et al. **Diagnósticos das nascentes urbanas de Caldas Novas-GO, da bacia hidrográfica do Rio Pirapitinga, como subsídio para recuperação ambiental.** II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade, Taubaté, Brasil, 09-11 dezembro 2009, IPABHi. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE –<http://www.ibge.com.br>
- STRAHLER, A.N. **Quantidade analysis of watershed geomorphology.** New Halen: Transactions: American Geophysical Union, V.38.p.913-920, 1957.
- TELES, S. S; DIEGUEZ, M. R. et.(2010). **Código Florestal: desafios e perspectivas.** São Paulo: Editora Fiuza (Coleção Direito e Desenvolvimento Sustentável), 2010.
- TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE/ SUPREN, 177 p, 1977.
- TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** São Paulo: RiMa, IIE, 2003.
- STRAHLER, A.N. **Quantidade analysis of watershed geomorphology.** New Halen: Transactions: American Geophysical Union, V.38.p.913-920, 1957.
- VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 245p, 1975.