



## **Gestão de Bacias Hidrográficas – Córrego da Mandioca Município de Divinópolis/MG**

**Francilene Sthefanie de Camargos<sup>1</sup>, Livia Carolina de Souza Gomes<sup>2</sup>,  
Samara da Silva<sup>3</sup>, Tainara Cristina Silva<sup>4</sup>, Tamara Fernanda de Lelis<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade Pitágoras Divinópolis (francilene.quimica@gmail.com)

<sup>2</sup>Faculdade Pitágoras Divinópolis (livasouza.gomes1@gmail.com)

<sup>3</sup>Faculdade Pitágoras Divinópolis (samara-dasilva@hotmail.com)

<sup>4</sup>Faculdade Pitágoras Divinópolis (tainara\_cristina2@hotmail.com)

<sup>5</sup>Faculdade Pitágoras Divinópolis (tamara.delelis@hotmail.com)

### **Resumo**

Este estudo tem como objetivo, diagnosticar a situação da micro bacia do córrego da Mandioca localizada na comunidade de Branquinhos no município de Divinópolis-MG. Para essa análise foram utilizadas as diretrizes Lei Nacional 9.433/97 - Política Nacional de Recursos Hídricos e Lei 13.199/99 - Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) de Minas Gerais.

A bacia hidrográfica em estudo apresenta uma área com alto índice de degradação dentre os motivos de tal fato, está a utilização das áreas para culturas agrícolas e criação de animais. Para a restauração das áreas e melhoria da qualidade da água, recomenda-se realizar o reflorestamento de toda região. Na micro bacia existe uma grande parte da área sem cobertura vegetal, completamente desnuda o que provavelmente levará a um processo erosivo.

A recuperação da área em estudo, trará grandes benefícios tais como, o aumento dos cursos d'água, melhor qualidade das águas e maior biodiversidade local. Além da preservação das matas e nascentes, a comunidade rural de Branquinhos estará cumprindo com suas obrigações legais e ambientais e também servindo de exemplo para outras comunidades vizinhas.

**Palavras-chave:** Gestão de Bacia Hidrográfica. Comunidade de Branquinhos. Recursos Hídricos.

**Área Temática:** Recursos Hídricos

## **Watershed Management – Mandioca's Creek in Divinopolis-MG**

The article aims to evaluate the currently situation of the watershed of Mandioca's creek located at the Branquinho's Community in Divinópolis-MG, Brazil. The analysis was made by taking into consideration the guidelines of the Brazilian Law 9.433/9 – National Water Resources Policy and the Law 13.199/99 - State Water Resource Policy of the State of Minas Gerais. Considering the watershed limits was possible to obtain various physical characteristics.

The watershed study presents an area of high degradation level due to its agricultural utilization and livestock utilities. The area renewal and improvement of water quality, requires creating a reforestation process into the entire area. There is a large area in the watershed region with no vegetation covering that could lead to an erosion process in future.

The recovery of the area will generate great benefits, such as the increasing of the water level and the enhancement of the water quality and local biodiversity. Beyond the vegetable and water preservation, Branquinho's Community will be legally doing its environmental duties and also being an example to its neighborhood communities.

**Keywords:** Watershed management. Branquinho's Community. Water Resource.



## **1 Introdução**

Segundo a Lei Nacional 9.433/97, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Para tanto, a Lei estabelece que os planos estabelecidos na lei, são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da política nacional de recursos hídricos e serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. Devem ser de longo prazo, permitindo a execução dos programas e projetos estabelecidos e a consecução dos objetivos propostos.

O planejamento de recursos hídricos constitui um instrumento fundamental para o gerenciamento da água e da bacia hidrográfica, uma vez que pode induzir ou restringir o uso e ocupação do solo e a implantação de planos de desenvolvimento econômico em sua área de abrangência, pelo disciplinamento e controle do acesso e uso da água. Campos e Sousa (2003) compreendem o planejamento como “a busca do melhor caminho para se atingir determinados objetivos. Por sua vez o plano é o documento que materializa, em textos, um planejamento, e viabiliza sua materialização em termos de ações”. Nesse sentido, gerenciar águas e bacias hidrográficas exige que se considerem diversos processos naturais e sociais interligados, com abordagem holística e sistêmica, visando compatibilizar o uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas com a garantia de disponibilidade de água para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico, social e ambiental.

O presente estudo tem como objetivo apresentar a situação ambiental da micro bacia do Córrego da Mandioca, que faz parte da Sub-bacia do Rio Pará e que por sua vez é parte da bacia do Rio São Francisco, no município de Divinópolis – MG, de acordo com as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) Lei 13.199/99 de Minas Gerais, que visa assegurar o controle do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios, por seus usuários atuais e futuros e a compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Caracterização**

Conforme dados da Prefeitura Municipal de Divinópolis, a bacia em estudo abrange a comunidade de Branquinhos, situada no município de Divinópolis a 146 km de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais. Possui uma população de 220 habitantes com um consumo diário de 160 L/dia por pessoa. O córrego da Mandioca é uma micro bacia do rio Pará com 5,04 km de extensão e possui 7 pontos de nascentes, sua vegetação é predominantemente cerrado e o clima regional é quente e semi-úmido.

### **2.2 Morfometria da Bacia Hidrográfica**

Após a delimitação da bacia, foram obtidas varias características físicas como: área da bacia, perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, desnível, declividade, altitude, densidade da drenagem e ordem da bacia.

### **2.3 Coeficiente de compacidade**

O Coeficiente de Compacidade ( $K_c$ ) é a relação do perímetro da bacia e a circunferência de um círculo com área igual a da bacia, este coeficiente é um número adimensional que vai variar de acordo com a forma da bacia, sendo que quanto mais irregular for a bacia maior será o seu  $K_c$ .

Bacias que tendem a um formato circular terão seu coeficiente de compacidade próximos de 1, já bacias com formato alongado possuem valores maiores que 1. Valores de



Kc próximos da unidade correspondem a bacias sujeitas a enchentes. O Kc foi determinado baseando na equação:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

onde Kc é o Coeficiente de Compacidade, P o perímetro (m) e A a área de drenagem (m<sup>2</sup>).

#### 2.4 Fator de Forma

O Fator de Forma (Kf) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia relacionando-a com um retângulo, sendo um índice indicativo da tendência para enchentes, sendo que  $K_f \leq 1$  a bacia é menos vulnerável a enchentes, isso se dá pela sua forma estreita e longa e será pouco provável da ocorrências de chuvas intensas abranger toda a bacia. Já  $K_f > 1$  são bacias sujeitas a enchentes.

O Fator de Forma (Kf) foi determinado á partir da equação:

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

onde Kf é o Fator de forma, A é a área de drenagem (m<sup>2</sup>) e L o comprimento do eixo da bacia.

#### 2.5 Ordem da Bacia

Para a classificação da ordem dos canais da rede de drenagem, usa-se a classificação definida por Horton (1945) ou por Strahler (1957). Neste trabalho utilizou-se a classificação segundo Strahler onde todos os canais sem tributários são de primeira ordem, podendo ser nascentes do rio principal e afluentes; os canais de segunda ordem são os que se originam da confluência de dois canais de primeira ordem; os canais de terceira ordem originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo ter afluentes de segunda e primeira ordens.

#### 2.6 Densidade de Drenagem

A Densidade de Drenagem (Dd) indica o grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem, que é formado pelo rio principal e seus tributários e seu estudo indica uma maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia. A Dd é expressa pela relação entre o somatório dos comprimentos de todos os canais da rede, perenes, intermitentes ou temporários e a área total da bacia. O índice foi determinado pela equação:

$$D_d = \frac{L_t}{A} \quad (3)$$

onde, Dd é a densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>); Lt o comprimento de todos os canais (km) e A a área de drenagem (km<sup>2</sup>).

A densidade de drenagem varia inversamente com a extensão do escoamento da drenagem da bacia, sendo de 0,5 km/ km<sup>2</sup>, para bacias com drenagem pobres, a 3,5 ou mais para bacias excepcionalmente bem drenadas.

Em um ambiente climático o comportamento hidrológico das rochas influência sobre a densidade de drenagem, pois encontra uma maior dificuldade de infiltração e melhores condições de escoamento, como consequência uma densidade de drenagem mais elevada. Já áreas constituídas de relevo plano ou suave cuja condição de alta permeabilidade, permite a rápida infiltração de água e consequente recarga do aquífero, são áreas consideradas de



drenagem pobre. A tabela 1, mostra os resultados encontrados com a caracterização da bacia hidrográfica do Córrego da Mandioca. A área de drenagem encontrada da bacia foi de 9,86 km<sup>2</sup> e seu perímetro de 13,47 km.

De acordo com os resultados a bacia hidrográfica da comunidade de Branquinhos – MG é pouco susceptível a enchentes em condições normais de precipitação, ou seja, excluem-se eventos de intensidade anormais não citados neste trabalho. Os dados usados para esta conclusão são baseados no coeficiente de compacidade ter apresentado valor afastado da unidade (1,199) e seu fator de forma exibe um valor baixo (0,38), indicando então que a bacia não possui forma circular tendendo a um formato mais alongado.

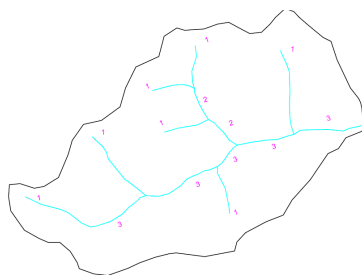
Tabela 1 - Características Físicas do Córrego da Mandioca

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	RESULTADOS
Comprimento do Rio Principal (km)	5,038
Perímetro (km)	13,473
Área (km <sup>2</sup> )	9,861
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,199
Fator de Forma (Kf)	0,38
Desnível Total do Curso Principal	70
Declividade Média da Bacia	0,089
Comprimento da Rede de Drenagem (km)	10,700
Comprimento das Curvas de Nível (km)	88,549
Equidistância entre Cotas	10
Elevação Média da Bacia	603,97
Ordem da Bacia	3ª ordem
Densidade de Drenagem (km/km <sup>2</sup> )	1,08
Altitude Máxima	830
Altitude Mínima	720
Altitude Média	776,52
Altitude Mediana	780
Altitude mais Frequente	790
Extensão Média de Escoamento Superficial	764,345

Fonte: Autores da Pesquisa

A densidade de drenagem encontrada no Córrego da Mandioca foi de 1,08 km/km<sup>2</sup>, este índice pode variar de 0,5 km/ km<sup>2</sup> em bacias de drenagem pobres a 3,5 ou mais para bacias bem drenadas, indicando assim que a bacia possui média capacidade de drenagem. A densidade de drenagem é um fator importante, pois ajuda substancialmente no planejamento da bacia hidrográfica e na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem. De acordo com a figura 1, na hierarquia de Strahler o sistema em estudo possui ramificações de 3ª ordem e escala 1:50000, o que significa poucas ramificações para a escala do mapa utilizado.

Figura 1 – Hierarquia de Strahler



Fonte: Autores da Pesquisa



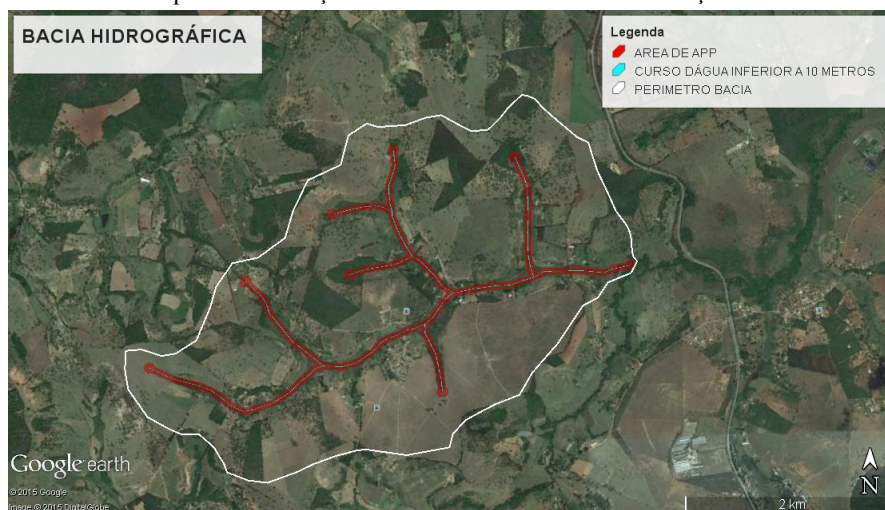
A bacia hidrográfica em estudo possui uma área bem degradada e consequentemente com indícios de erosão devido à remoção da vegetação. A declividade e a cobertura vegetal são fatores importantes para um adequado manejo de bacias hidrográficas, pois influenciam a precipitação efetiva, escoamento superficial e fluxo de água no solo, já a altitude influencia na evaporação e transpiração devido a significativas mudanças na temperatura média.

### 3 Resultados e Discussões

#### 3.1 DIAGNÓSTICOS DA SUB-BACIA E MEDIDAS MITIGADORAS

##### 3.1.1 Nascentes e Áreas de Preservação Permanente

Mapa 1- Delimitação da Nascentes e Áreas de Preservação Permanente



Fonte: Autores da Pesquisa com Imagem do Google Earth

Com base no Mapa 1 observou-se que existe um alto índice de degradação nas áreas caracterizadas como Área de Preservação Permanente (APP) cerca de 0,3321 km<sup>2</sup> (48,4%) da área total, as áreas foram delimitadas com 30 metros ao entorno do curso d'água, e a 50 metros ao entorno das nascentes de acordo com o Código Florestal (Lei nº 12.651/12). Dentre os motivos da degradação pode-se citar: utilização das áreas para cultivo de alimentos o que provoca a contaminação pela lixiviação de insumos agrícolas, ou provocar o assoreamento do córrego devido a existência de solo exposto; dessedentação de animais e a construção de moradias.

Em vistoria realizada dia 13 de Junho de 2015 em uma das nascentes próxima a população de Branquinhos, localizada nas coordenadas 7782145N, 0504312E Zona 23K, foi avaliado que a mesma está com alto índice de degradação. Dentre os motivos estão: dessedentação de animais, pisoteio, contaminação da água por fezes além do cultivo de feijão, o que está comprometendo a qualidade da água ali gerada. Através de análises físico-químicas e microbiológicas como mostra a Tabela 2, pode-se concluir que a água desta nascente não está em condições apreciáveis, havendo elevada presença de coliformes que caracteriza excessiva contaminação fecal, baixa demanda de oxigênio dissolvido ou seja queda de troca de oxigênio com o meio ambiente, o que poderá diminuir a presença de espécies aquáticas.





Tabela 2 – Resultados das Análises da Qualidade da Água

PARÂMETRO	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADOS
pH	-	6,0 a 9,5	5,2
Condutividade	µS/cm	-	11,6
Turbidez	NTU	5,0	11,8
Oxigênio Dissolvido	mgO <sub>2</sub> /L	> 2	2,18
Coliformes Totais	P/A	Ausência em 100mL	Presença
Coliformes Termotolerantes	P/A	Ausência em 100mL	Presença

Fonte: Autores da Pesquisa

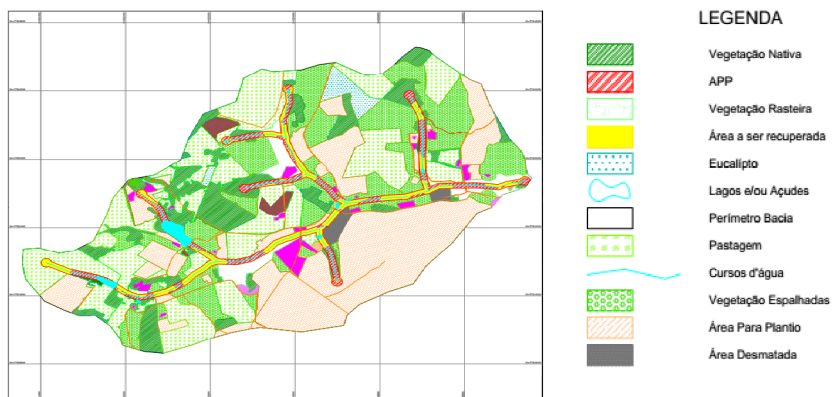
Para restauração das áreas e melhoria da qualidade da água, recomenda-se realizar o reflorestamento de toda a área degradada, com plantas nativas de preferência frutíferas da região e providenciar o cercamento para evitar a presença dos animais.

### 3.1.2 Uso e Ocupação do Solo

Segundo Mota (2008, p.189) o disciplinamento do uso e ocupação do solo constitui um importante instrumento para ordenar o desenvolvimento de uma bacia hidrográfica e, assim, se obter a proteção dos recursos naturais, entre eles os recursos hídricos.

#### 3.1.2.1 Solo

Mapa 2 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo



Fonte: Autores da Pesquisa

As características do solo refletem-se nos recursos hídricos, sendo que o manejo adequado controla erosão, escoamento e infiltração, mantendo a qualidade e quantidade das águas.

Na presente micro bacia acontece o processo de erosão, cerca de 0,0980 Km<sup>2</sup> onde não há cobertura vegetal a água da chuva consegue arrastar as partículas soltas para dentro do curso d'água, reduzindo a fertilidade do solo e causando o assoreamento dos rios.

A forma mais eficaz para evitar a erosão seria o restabelecimento e proteção da vegetação, principalmente nas encostas, promovendo a estabilidade do solo, seguindo os parâmetros da Lei 12.651/2012.

#### 3.1.2.2 Vegetação

Através da quantificação do uso do solo foi constatado que em vez de 20% de mata nativa, possui somente 11,25% (1,1098 Km<sup>2</sup>) da área total da bacia. Os demais usos do solo



podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 – Descriminação Uso e Ocupação do Solo

Uso	Área (Km <sup>2</sup> )	% em relação a área total
Vegetação Esparsa	1,9835	20,11
Solo Preparado para Plantio	2,7103	27,48
Pastagem	2,4931	25,28
Vegetação Nativa	1,1098	11,25
Área de Preservação Permanente	0,3543	3,58
Vegetação Rasteira	0,2600	2,66
Ocupações Antrópicas	0,1919	1,97
Plantio de Eucalipto	0,1474	1,50
Áreas Desmatadas fora da APP	0,0807	0,82
Estradas	0,0364	0,38
Brejos	0,0021	0,02
Recursos Hídricos	0,0610	0,62

Fonte: Autores da Pesquisa

O uso inadequado do solo causa a compactação, voçoracamento, deslizamento de encostas e principalmente a contaminação das nascentes. Seria de suma importância a implantação de corredores ecológicos para facilitar a movimentação de agentes de dispersão de sementes proporcionando a recuperação da vegetação nativa, evitar a prática do plantio de um único produto (monocultura) optando pela rotação de culturas, e programas de educação ambiental para orientação da população.

### 3.1.2.3 Esgotamento Sanitário

Após a utilização e o consumo, a água de abastecimento dá origem ao que chamamos de esgoto. Segundo Sperling (2005), o esgoto doméstico que é proveniente das residências, do comércio e das repartições públicas tem uma taxa de retorno de 80 % da vazão da água distribuída. Compõem-se essencialmente da água de banho, excretas, papel higiênico, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem.

O esgotamento sanitário compreende as ações de coleta, transporte, tratamento e disposição dos efluentes produzidos nos domicílios e em processos produtivos cabíveis. O objetivo é preservar o meio ambiente impedindo que as águas poluídas pelo homem durante os processos anteriormente citados, contaminem os corpos de água (KOBAYAMA, 2008, p.22).

Verificou-se que na área que compreende a comunidade de Branquinhos existem os chamados “fossos”, cova com largura e profundidade específica, sem impermeabilização, utilizada para destinação do esgoto sanitário gerado. O procedimento adotado hoje pela comunidade poderá contaminar todo lençol freático da região, através da infiltração dos efluentes.

Recomenda-se a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto, para impedir a contaminação das águas e, além disso, poderá reutilizar a água tratada para fins não potáveis tais como lavagem de passeios e irrigação de jardins.



#### 4 Conclusão

De acordo com a visita técnica realizada dias 05 de junho de 2015 foram observados vários pontos na micro bacia hidrográfica do Córrego da Mandioca que se encontram em grande degradação ambiental, tanto pela falta de vegetação em torno das áreas de APP e pela falta de esclarecimento sobre educação ambiental da comunidade.

O grande problema encontrado foi áreas próximas aos cursos d'água usadas para a dessedentação de animais o que agrava sua degradação, pois já estão fragilizadas pela falta de vegetação e pela proximidade das moradias. A recuperação da área em estudo, trará grandes benefícios tais como, o aumento da vazão dos cursos d'água, melhor qualidade das águas e maior biodiversidade local. Além da preservação das matas e nascentes, a comunidade rural de Branquinhos estará cumprindo com suas obrigações legais e ambientais e também servindo de exemplo para outras comunidades vizinhas.

#### 5 Referências

ANA - Agência Nacional das Águas. A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2002.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. Constituição Federal, Poder Executivo, Brasília. Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

BRASIL. LEI Nº 12.641, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

CAMPOS, N & SOUZA, R. O. Planos de bacias hidrográficas. In: CAMPOS, N. & STUDART, T. (Eds.). Gestão de águas: princípios e práticas. Porto Alegre: ABRH. 242p. 2003.

HOLLANDA, M.P.; CAMPANHARO, W.A.; CECÍLIO, R.A., Manejo de Bacias Hidrográficas e a Gestão Sustentável dos Recursos Naturais.

Kobiyama, M.; Lopes, N.H.Y.; Silva, R.V. Hidrologia urbana. Florianópolis: Pandion, 2008c. 44p

MINAS GERAIS. LEI Nº 13.199, DE 29 DE JANEIRO DE 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

MOTA, S. Gestão ambiental de recursos hídricos. 3.ed. atual. rev. Rio de Janeiro: ABES, 2008. p.189.

VILACA, M.F.I.; GOMES, I.; MACHADO, M.L.; VIEIRA, E. M.; SIMAO, M.L. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: o estudo de caso do Ribeirão Conquista no Município de Itaguara - MG. IN: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009. Viçosa: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo, McGraw-Hill, 1975245pp.

Von SPERLING, Marcos. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol. 1). Belo Horizonte: DESA-UFMG, 452p. 2005.