

**ANÁLISE FÍSICO-FUNCIONAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SAMAMBAIA/GO****PHYSICAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS OF THE RIVER STREAM BASIN SAMAMBAIA/GO****ANÁLISIS FÍSICO Y FUNCIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO SAMAMBAIA/GO**

Bruna Ferreira da Silva

Universidade Federal de Goiás - Mestre em Engenharia do Meio Ambiente

Escola de Engenharia Civil - EEC, Praça Universitária, s/n, Setor Leste Universitário, CEP: 74605-220, Goiânia-GO  
brunaferreiraciamb@hotmail.com

Kamila Almeida dos Santos

Universidade Federal de Goiás - Mestre em Engenharia do Meio Ambiente

Escola de Engenharia Civil - EEC, Praça Universitária, s/n, Setor Leste Universitário, CEP: 74605-220, Goiânia-GO  
kamilas.geo@gmail.com

**RESUMO:**

As características físicas de uma bacia hidrográfica compõem um importante grupo de fatores que influenciam no escoamento superficial e nas propriedades de uma bacia. Partindo disto, esse trabalho realiza uma abordagem sob os efeitos relacionados a cada uma dessas características morfométricas, tendo como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Córrego Samambaia, localizada no município de Goiânia – GO. Atualmente a bacia é considerada rural entre tanto, nos últimos anos vem apresentando rápido processo de urbanização. As análises morfométricas foram realizadas por meio do modelo digital de elevação (MDE) no Arcgis, após execução do procedimento do MDE calculou as características físicas da bacia como da área de drenagem que foi 33,40km<sup>2</sup> o perímetro da bacia de 28,97km. Dessa forma foi possível constatar que área estudada possui uma forma alongada, com densidade de drenagem baixa e uma das importantes informações e seu baixo nível de propensão a picos de enchentes. O estudo evidência a importância do conhecimento a cerca das características físico-funcionais de uma bacia principalmente na questão de planejamento dos recursos hídricos, levando em consideração a importância do levantamento desses parâmetros utilizando as ferramentas de SIG que simplificam os procedimentos de compilação dos dados utilizados.

**Palavras-chaves:** Geoprocessamento; Morfometria; Bacia Hidrográfica do Córrego Samambaia; Sistema de Informação Geográfica (SIG).

**ABSTRACT:**

The physical characteristics of a river basin make up an important group of factors that influence the runoff and the properties of a basin. Starting from this, this work carries an approach under the effects related to each of these characteristics morphometry, with the study area the Basin stream Samambaia, in the city of Goiânia-Goiás. Currently the basin is considered among rural so much in recent years has been presenting fast urbanization process. The morphometric analysis they were made through model elevation digital (MDE) in Arcgis after execution of the procedure MDE calculated the physical characteristics of the basin as the drainage area that was 33,40km<sup>2</sup> the perimeter of the basin 28,97km. Thus it was found that the study area has an elongated shape, with low drainage density and one of the important information and their low propensity to flood peaks. The study highlights the importance of knowledge about the physical and functional characteristics of a basin mainly on the issue of water resources planning, taking into account the importance of raising these parameters using the GIS tools that simplify the data collection procedures used.

**Keywords:** Geoprocessing; Morphometry; Basin stream Samambaia; Geographic Information System (GIS).

## RESUMEN:

Las características físicas de una cuenca constituyen un importante grupo de factores que influyen en la esorrentía y las propiedades de una cuenca. A partir de esto, este trabajo realiza una aproximación bajo los efectos relacionados con cada una de estas características, con el área de estudio de la cuenca Corriente Samambaia, en el municipio de Goiânia-Goiás. Actualmente la cuenca es considerada entre las zonas rurales tanto en los últimos años ha sido la presentación rápido proceso de urbanización. Los análisis morfométricos se realizaron utilizando el modelo digital de elevación MDE en ArcGIS después de la ejecución del procedimiento (MDE) calculado las características físicas de la cuenca en el área de drenaje que era 33,40km<sup>2</sup> el perímetro de la cuenca 28,97km. Así se encontró que el área de estudio tiene una forma alargada, con una baja densidad de drenaje y una de la información importante y su baja propensión a las puntas de crecida. El estudio pone de relieve la importancia del conocimiento de las características físicas y funcionales de una cuenca, principalmente en el tema de la planificación de los recursos hídricos, teniendo en cuenta la importancia de aumentar estos parámetros utilizando las herramientas SIG que simplifican los procedimientos de recolección de datos utilizados.

**Palabras Clave:** Geoprocusamiento; Morfometría; Cuenca del Río Samambaia; Sistema de Información Geográfica (SIG).

## 1. INTRODUÇÃO

No momento em que a água deixou de ser considerada apenas um elemento natural e passou a ser encarada como um recurso renovável, porém limitado, observou-se a necessidade de regulamentação do seu uso e o entendimento do seu ciclo hidrológico. Em razão disso, surge no Brasil um complexo sistema legal e institucional responsável pela gestão e planejamentos dos recursos hídricos (SAMPALIO, 2011).

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros) e do tipo de cobertura vegetal (LIMA, 2011). Desse modo, as características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando dentre outros, a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e subsuperficial (TONELLO, 2005).

A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente (TUCCI, 2000). Desse modo, a área da bacia hidrográfica tem influência sobre a quantidade de água produzida como deflúvio. A forma e o relevo, no entanto, atuam sobre a taxa ou sobre o regime dessa produção de água, assim como a taxa de sedimentação (TONELLO, 2005).

O caráter e a extensão dos canais (padrão de drenagem) afetam a disponibilidade de sedimentos, bem com a taxa de formação do deflúvio. Muitas dessas características físicas da bacia hidrográfica, por sua vez, são, em grande parte, controladas ou influenciadas pela sua estrutura geológica. Para investigar as características das diversas formas de relevo, as bacias hidrográficas se configuram como feições importantes, principalmente no que se refere aos estudos de evolução do modelado da superfície terrestre (TONELLO, 2005). As características físicas de uma bacia constituem elementos de grande importância para avaliação do seu comportamento hidrológico, pois, ao se estabelecerem relações e comparações entre tais características e os dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais faltem dados (VILLELA; MATTOS, 1975).

Segundo, (CHRISTOFOLETTI, 1970), a análise de aspectos relacionados à drenagem, relevo e geologia pode levar à elucidação e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

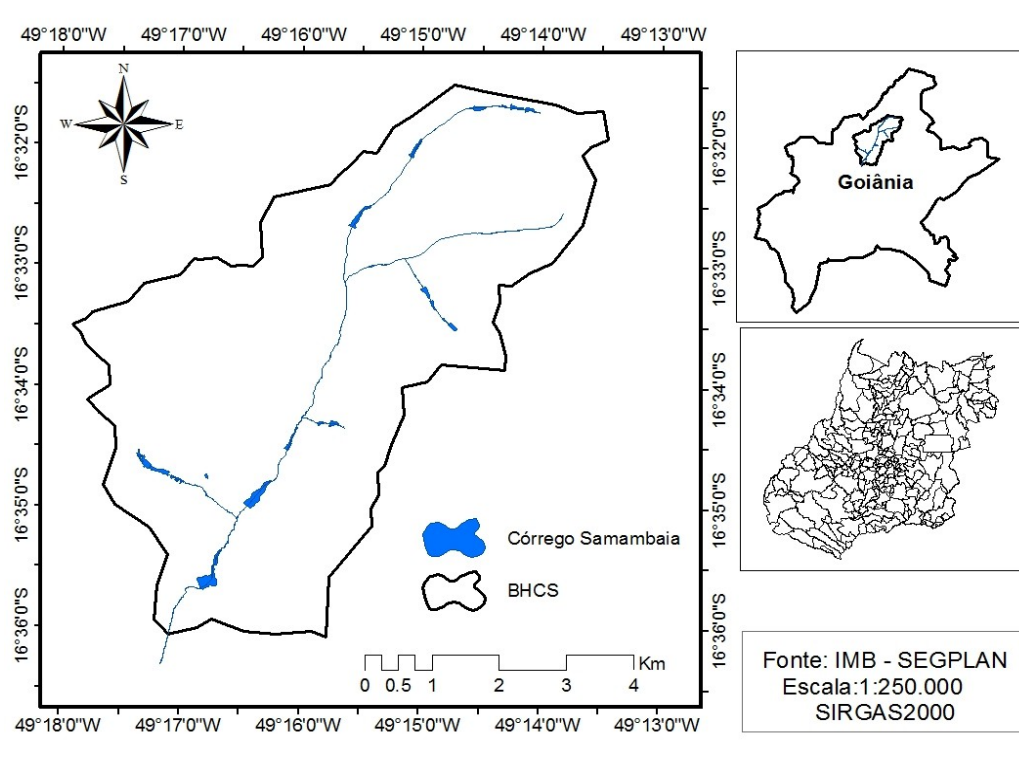
A quantificação da disponibilidade hídrica serve de base para o projeto de planejamento dos recursos hídricos. Para isso, é necessário expressar quantitativamente, todas as características de forma, de processos e de suas interações. É importante ressaltar que nenhum desses índices, isoladamente, deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia, a qual inclusive tem magnitude temporal (TONELLO, 2005).

Este trabalho teve como objetivo determinar e analisar as características físico-funcional da Bacia Hidrográfica do Córrego Samambaia (BHCS). Foram avaliados os seguintes atributos: Hierarquização de drenagem, Coeficiente de compacidade (Kc), Fator de forma ( Kf), Índice de circularidade (Ic) e Densidade de drenagem (Dd).

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A BHCS possui uma área de aproximadamente 32,67 km<sup>2</sup>. Ela se localiza ao norte do município de Goiânia-GO, entre as latitudes sul 16°31'43,50" e 16°36'19,82" e longitudes oeste 49°14'5,78" e 49°17'11,10", conforme a Figura 1. Este manancial é afluente do Rio Meia Ponte, responsável pelo abastecimento de cerca de 48% da população goianiense.



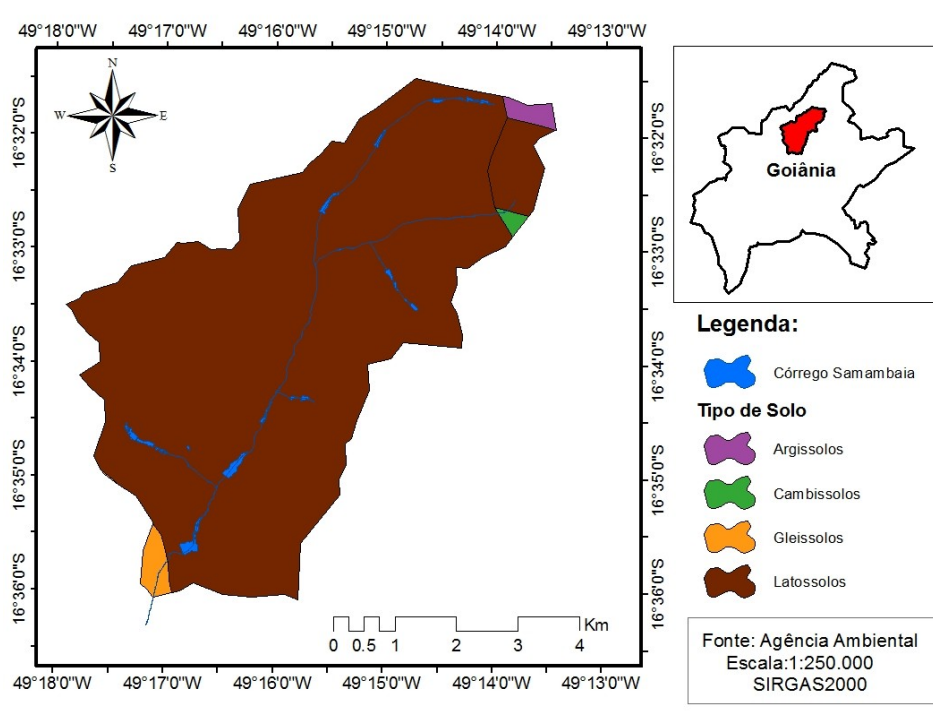
**Figura 1** – Mapa de localização da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia, Goiânia- GO.

Atualmente a bacia é considerada rural; no entanto, vem apresentando rápido processo de urbanização devido às melhorias na infraestrutura da região desde a locação da Universidade Federal de Goiás – UFG, que contribuiu para a valorização e desenvolvimento da localidade.

Na Figura 2, quanto aos tipos de solos, a BHCS é composta em sua maioria por Latossolos (quase 95% da área), seguida pela associação de Argissolos, Cambissolos e Gleissolos (5%). Em relação ao uso e ocupação da bacia são compostas por sua maioria de pastagem, urbanização e vegetação. O seu relevo varia de plano e suave ondulado.

O clima na bacia hidrográfica é característico do tipo AW, conforme a classificação de Koeppen-

Clima tropical com uma estação seca e outra chuvosa. Segundo (NIMER, 1989), a região Centro-Oeste tem o clima caracterizado por invernos secos e verões chuvosos. O tempo seco no meio do ano juliano (inverno) tem sua origem na estabilidade gerada pela influência do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e de pequenas dorsais que se formam sobre a parte continental sul americana. O período de chuva está associado ao deslocamento para sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCI, também conhecida como CIT), acompanhando a marcha aparente do sol em direção ao Trópico de Capricórnio. Sobre a porção central da América do Sul a CIT avança mais para sul do que nas regiões costeiras gerando instabilidade em todo o Brasil central nos meses de verão.



**Figura 2** – Mapa de tipo de solo da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia, Goiânia- GO.

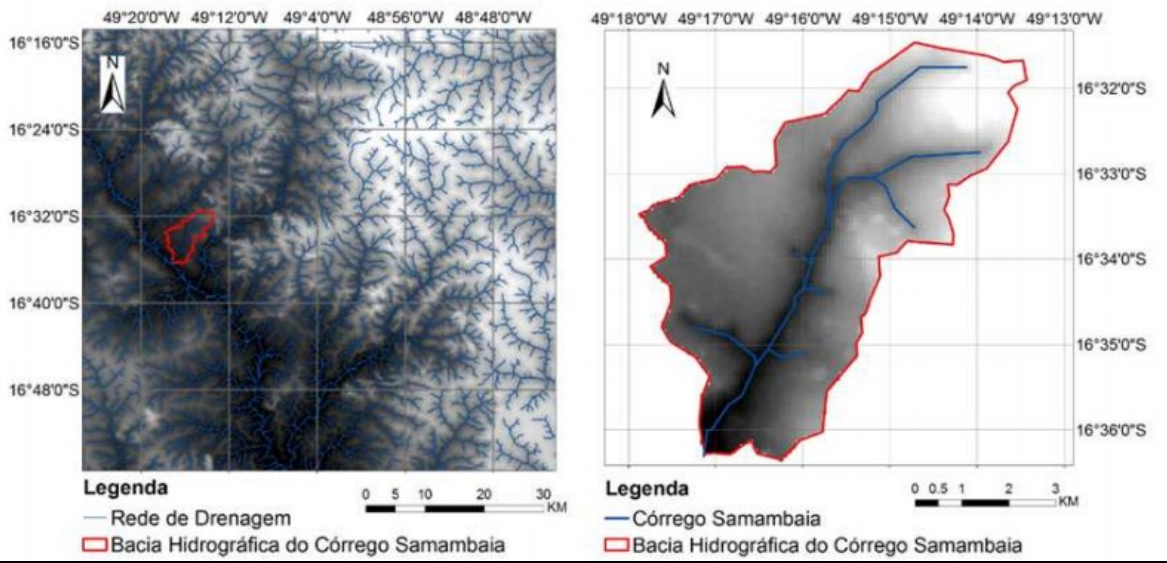
## 2.2 Aquisição dos dados

Conforme (BURROUGH 1986), o modelo digital de terreno é uma representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno vinculada a uma superfície real. A superfície em geral é contínua e o fenômeno que representa pode ser variado

O MDT fornece a base para o cálculo da declividade entre células adjacentes e esta determinará os caminhos a serem percorridos pela água e qual a área drenada por cada rio. Através de modelo digitais de elevação (MDE) é possível obter mapas de elevação de terreno, que são representações matriciais do terreno com valores de altimetria para cada elemento de área (LIMA, 2011).

Os dados utilizados no estudo foram extraídos do banco de dados da Embrapa Monitoramento por Satélite – CNPM. Por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE), foram realizadas a delimitação e extração das características físicas da bacia. O MDE utilizado foi o proposto por (MIRANDA, 2005), folha SE-22-X-B com escala 1:250.000, sendo este proveniente dos dados da missão *Shuttle Radar Topography Mission*

(SRTM) com resolução espacial de 90m conforme a Figura 3. A fim de se obter um melhor resultado realizou-se o processo de refinamento que consiste na eliminação de eventuais depressões espúrias que possam existir na imagem utilizada na geração do MDE, caso contrário, sem o preenchimento das depressões o estudo do escoamento superficial da área poderia ser prejudicado.



**Figura 3-** Mapa dos limites da bacia e rede de drenagem da bacia hidrográfica do córrego Samambaia a partir do MDE, (Fonte SOUSA; FORMINGA; VEIGA, 2013).

### 2.3 Parâmetros Morfométricos

De acordo com (TONELLO, 2005), as características morfométricas podem ser divididas em: características geométricas, características do relevo e características da rede de drenagem, conforme Tabela 1.

**Tabela 1-** Características morfométricas de bacias hidrográficas.

Características Morfométricas	Tipos de Análises
Características geométricas	Área total (A)
	Perímetro total (P)
	Coefficiente de compactidade (Kc)
	Fator forma (F)
	Índice de circularidade (Ic)
	Padrão de drenagem
Características do relevo	Orientação
	Declividade mínima
	Declividade média
	Declividade máxima
	Altitude mínima
	Altitude média
	Altitude máxima
Declividade média do curso d'água principal	
Características da rede de drenagem	Comprimento do curso d'água principal
	Comprimento total dos cursos d'água
	Densidade de drenagem (Dd)
	Ordem dos cursos d'água

Os parâmetros escolhidos para a análise morfométrica da sub-bacia foram divididos da seguinte forma: características da rede de drenagem (área, perímetro, comprimento total de todos os canais, hierarquização dos canais, fator de forma, coeficiente de compacidade, índice de circularidade e densidade de drenagem) e características do relevo (altimetria e declividade). Os arquivos criados em ambiente SIG foram: MDE da bacia, a direção de fluxo, escoamento acumulado, rede de drenagem e delimitação da bacia (através do ponto do exutório). A partir desses dados foi possível a geração dos mapas hipsométrico, de declividade, ordem dos canais, além de cálculos numéricos da rede de drenagem.

A área, perímetro e o comprimento dos rios foram calculados utilizando a ferramenta Calculate Geometry do ArcGIS 9.3. A classificação da sub-bacia com relação a sua área baseou-se na metodologia de (WISLER; BRATER, 1964), os quais consideram que bacias cujas áreas são inferiores 26 km<sup>2</sup> são consideradas pequenas e as bacias grandes são aquelas com área superior a esse valor.

Assim, as características morfométricas analisadas foram as propostas por (TONELLO, 2005) e para obtenção de algumas destas apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2-** Parâmetros calculados no estudo com as equações descritas e seus respectivos autores.

Parâmetro	Equação		Autor
Coeficiente de compacidade		(1)	Gravelius (1914)
Fator de forma		(2)	Gravelius (1914)
ou		(3)	Horton (1932)
Índice de confrontação		(4)	Miller (1953)
Densidade de drenagem		(5)	Horton (1932)

**Equação (1):**  $K_c$  ≡ coeficiente de compacidade;  $P$  ≡ perímetro da bacia (km);  $A$  ≡ área da bacia (km<sup>2</sup>). **Equação (2):**  $F_f$  ≡ fator de forma;  $B$  ≡ largura média da bacia (km);  $L$  ≡ comprimento axial da bacia (km) desconsiderando as curvas de meandros e  $n$  ≡ n° de subdivisões dos comprimentos perpendiculares;  $B_i$  ≡ somatórios dos comprimentos de todas as subdivisões. **Equação (3):**  $F_c$  ≡ Índice de confrontação;  $A$  ≡ área da bacia (km<sup>2</sup>);  $L$  ≡ comprimento axial da drenagem principal (km) considerando as curvas de meandros. **Equação (4):**  $I_c$  ≡ índice de circularidade;  $A$  ≡ área da bacia (km<sup>2</sup>);  $P$  ≡ perímetro da bacia (km). **Equação (5):**  $D_d$  ≡ densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>);  $L_t$  ≡ comprimento total de todos os canais (km);  $A$  ≡ área de drenagem (km<sup>2</sup>).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de áreas, perímetros, características de relevo e as de rede de drenagem estão na tabela 3.

**Tabela 3-** Características morfométricas da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia.

<b>Características Morfométricas</b>	<b>Tipos de Análises</b>	<b>Valores encontrados</b>	<b>Unidades</b>
Características geométricas	Área total (A)	33,40	km <sup>2</sup>
	Perímetro total (P)	28,97	km
	Coeficiente de compacidade (Kc)	1,40	-
	Fator forma (F <sub>F</sub> )	0,35	-
	Índice de circularidade (Ic)	0,50	-
	Padrão de drenagem	Dentrítico	-
Características do relevo	Orientação	Sudoeste	-
	Declividade mínima	2,54	%
	Declividade média	2,85	%
	Declividade máxima	9,89	%
	Altitude mínima	720	m
	Altitude média	780	m
	Altitude máxima	870	m
	Declividade média do curso d'água principal	1,46	%
Características da rede de drenagem	Comprimento do curso d'água principal	9,48	km
	Comprimento total dos cursos d'água	28,00	km
	Densidade de drenagem (Dd)	0,84	km/km <sup>2</sup>
	Ordem dos cursos d'água	1º, 2º e 3º	-

A forma superficial de uma bacia hidrográfica é um fator importante devido ao tempo de concentração, que é o tempo a partir do início da precipitação que uma gota d'água de chuva leva para percorrer a distância entre o ponto mais afastado da bacia e o seu exutório. Os índices utilizados para determinar a forma das bacias, procurando relacioná-las com formas geométricas conhecidas e que, entre outras coisas, são indicativos de uma maior ou menor tendência para a ocorrência de enchentes. O fator de forma encontrado na BHCS foi 0,35 quanto menor esse número for em relação a extensão do canal principal mais alongada será a bacia é menos sujeita a enchentes.

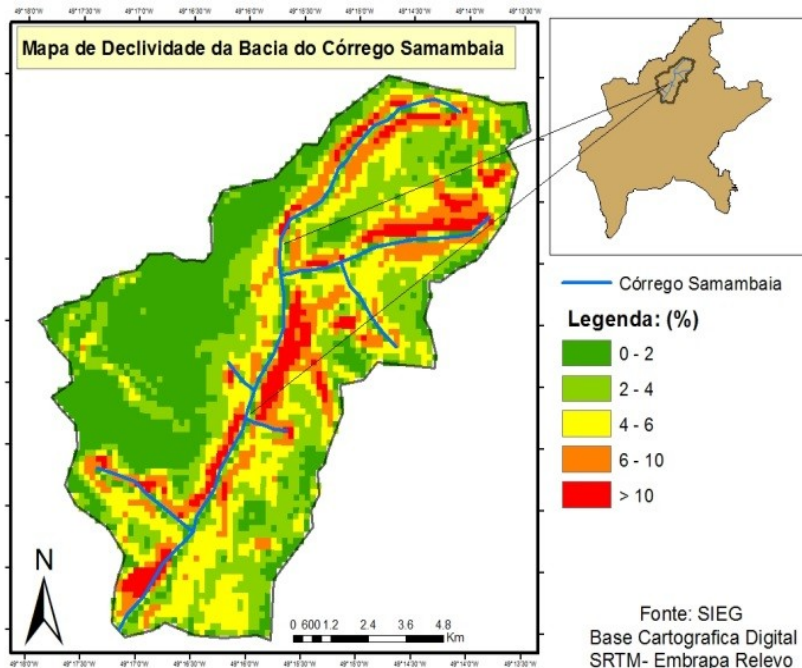
O Coeficiente de compacidade calculado pra BHCS foi de 1,40 que corresponde uma bacia mais alongada pouco suscetível a enchentes, esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia independentemente de seu tamanho, quanto mais irregular for a bacia tanto maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente igual à 1 corresponde a uma bacia circular. A tendência de uma bacia hidrográfica sofrer cheias será tanto maior quanto mais próximo de 1,0 for Kc, ou seja, mais próxima a forma de um círculo e, terá menor tendência quando mais próxima for de 0,5 ou 1,5, ou seja, bacias alongadas.

Os índices encontrados relacionados à forma da bacia se mostraram coerentes com o exposto na literatura por (PORTO, 1999), descrito na Tabela 4, evidenciando que os cálculos e parâmetros utilizados foram empregados corretamente. A Tabela 5 mostra os índices de forma para diferentes tipos de bacias relacionados ao rio principal, assim os índices calculados se assemelharam aos 4º exemplo da tabela.

Quanto à declividade, foram encontrados valores percentuais de 2% a 10% para as declividades mínima, média e máxima, respectivamente Figura 4. A classe de declividade predominante na bacia é menor que 4%, evidenciando que esta possui relevo plano, segundo classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE, 2012), indicando que a bacia possui pouca restrição quanto à infiltração da água da chuva, e propiciando o abastecimento dos lençóis freáticos na bacia hidrográfica em estudo (SERRA, 1993).

A declividade média do curso d'água principal encontrada foi de 1,46%, apontando que a velocidade de escoamento da água nos canais fluviais da bacia é baixa. De forma geral, há pouca variação das vazões, pois o tempo de escoamento superficial e da concentração da chuva diretamente ligadas a magnitude das enchentes, são maiores.

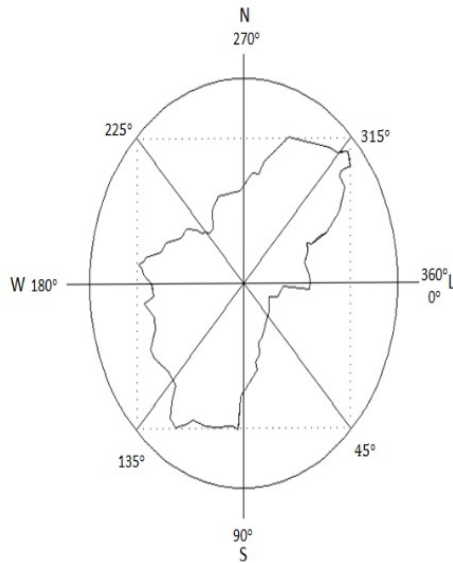
O conhecimento dessas características é de vital importância para os estudos referentes a bacias, pois a declividade do terreno tem uma relação direta com a infiltração, escoamento superficial, a umidade do solo e a contribuição de água subterrânea ao escoamento do curso d'água (PORTO, 1999).



**Figura 4** – Mapa das classes de declividades da bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

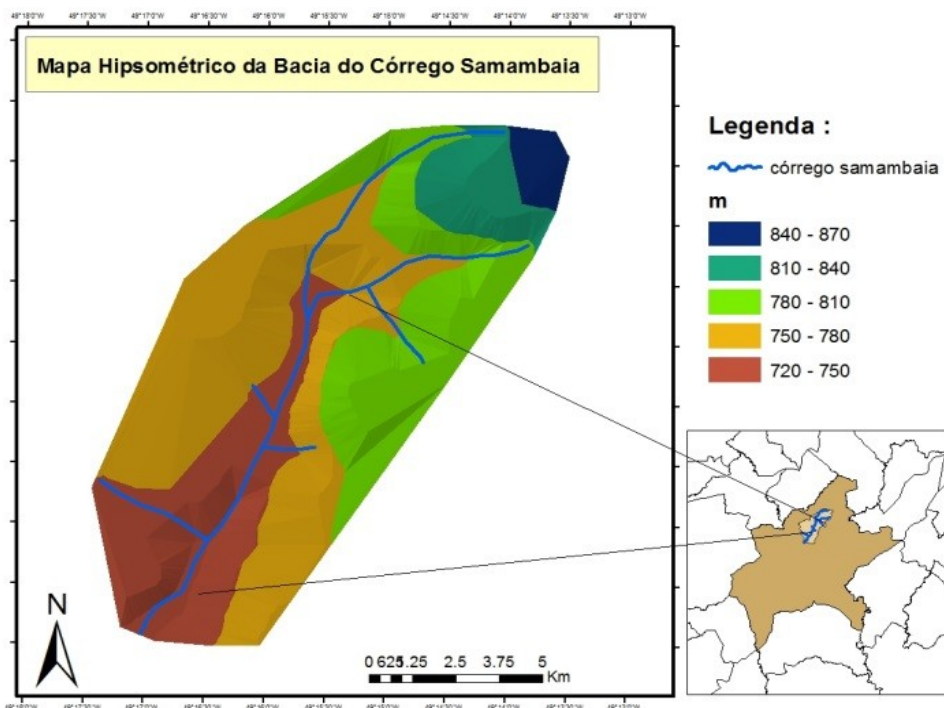
A Figura 5 apresenta a orientação da BHCS tomando-se como referência os pontos cardeais, essa orientação corresponde à sua exposição aos raios solares que influenciam sobre as perdas por evapotranspiração. A maior parte de sua área 38% encontra-se na direção sudoeste e 36% na direção nordeste, evidenciando que esta recebe menos quantidade de calor próximo à foz e mais calor na cabeceira no rio, pois no Hemisfério Sul, bacias de orientação sul recebem menos quantidade de calor do que as de orientação norte, e conseqüentemente, apresentam menores taxas de evapotranspiração. Também, deve-se atentar para o fato de que é esperado maior produção de água das nascentes de orientação leste do que nas de oeste (CASTRO; LOPES, 2001). Em resumo, as nascentes de orientações sul e leste são conservadoras de umidade, ao passo que as de norte e oeste são dispersoras (MOREIRA, et al., 2011).





**Figura 5** – Orientação da bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

As variações latitudinais de uma bacia hidrográfica também são importantes fatores relacionados com a temperatura e precipitação, pois nas maiores altitudes são encontradas nas cabeceiras das bacias e a precipitação é maior e a temperatura costuma ser mais baixa havendo menos evaporação, ao passo que em altitudes baixas há mais evaporação. A maior altitude encontrada para a BHCS no estudo foi 870m, a menor 720m e a média 780m segundo a Figura 6, esses valores indicam que a bacia tende a receber maior quantidade de precipitação, além de a perda de água ser menor, o que contribui para o abastecimento regular dos aquíferos e conseqüentemente com a perenidade dos cursos d'água.



**Figura 6**- Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia, Goiânia.

A classificação dos rios quanto à ordem reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro da bacia, assim a classificação foi determinada seguindo os critérios introduzidos por (HORTON, 1945). Dessa forma, a bacia hidrográfica do Córrego Samambaia apresentou ser de 3º ordem (Figura 7), ou seja, reflete uma bacia com pequeno grau de ramificação. Assim, se mediu a eficiência desse sistema de drenagem  $D_d$ , que apresentou um valor de  $0,84\text{km.km}^{-2}$ , indicando que o escoamento superficial originado pela chuva até a saída da bacia é relativamente lento, ou seja, o sistema é pouco eficiente, gerando assim hidrogramas com picos menores e em instantes tardios.

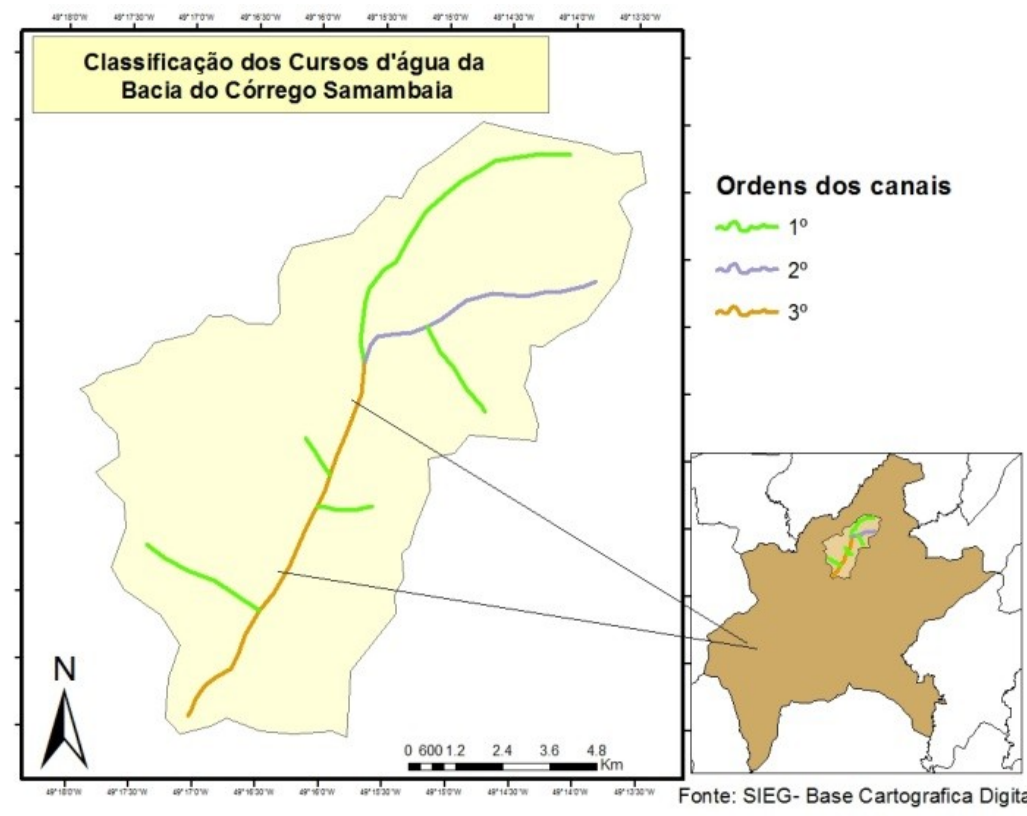


Figura 7-Mapa de classificação dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia, Goiânia.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as condições atuais da bacia, as análises dos dados e interpretação dos resultados permitiram concluir que a bacia hidrográfica do Córrego Samambaia possui pouca propensão a inundações devido a sua forma alongada, ou seja, de forma geral em condições normais de precipitação a bacia apresenta baixa potencialidade de picos de cheias.

Os parâmetros de caracterização do relevo se mostraram contribuintes quanto a “preservação” da bacia, por apresentar na sua maioria um relevo plano que têm grande influência sobre o escoamento superficial e, conseqüentemente, sobre o processo de perda de solo para dentro da rede de drenagem.

O padrão de drenagem formado pelos cursos d'água caracteriza-se como do tipo dendrítico e 36% da área da bacia em estudo possui seu terreno voltado para a face nordeste, indicando retenção de umidade moderada, uma vez que também é nesta faixa que se encontra a cabeceira e as maiores altitudes da bacia,

reforçando a precipitação e diminuindo a evaporação, mesmo com a influência da orientação da bacia, que possui complexa relação entre a evapotranspiração, precipitação e o deflúvio.

Ressalta-se que análise morfológica é essencial na delimitação de bacias hidrográficas, por meio dessa análise torna-se possível a construção modelos hidrológicos e uma diversidade de cálculos matemáticos envolvendo a bacia hidrográfica, além de revela o comportamento da bacia perante as precipitações.

Dessa forma, o estudo evidência não somente a importância dos conhecimentos a cerca das características físico-funcionais de uma bacia, mas também a importância do levantamento desses parâmetros utilizando ferramentas de SIG que simplificam os procedimentos de compilação dos dados utilizados, que caso fossem mensurados manualmente se tornariam bastante trabalhosos e em alguns casos, inviáveis.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos seguintes órgãos e seus respectivos funcionários, pelo apoio institucional, financeiro e/ou logístico: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Universidade Federal de Goiás (UFG).

## 5. REFERÊNCIAS

- BURROUGH, P. A., 1986. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Clarendon Press – Oxford – London.
- CASTRO, P.; LOPES, J.D.S. (2001). **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa, MG: CPT, 2001. 84p.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1970, **Análise morfométrica de bacias hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas**, Tese (Livre Docência), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro 375f
- ENGMAN, E. T. **Remote sensing applications to hydrology**. Future Impact. Hydrology Sciences Journal, v. 41, n. 4, p. 637-647, 1996.
- GOIÂNIA. Prefeitura Municipal de Goiânia. **Anuário Estatístico de Goiânia 2012**. Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo – SEPLAM – GO. 2012. Disponível em: < <http://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/anuario2012/meio%20ambiente/%C3%81gua%20Fonte%20de%20Vida.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2013.
- HORTON, R.E. **Drainage Basin Characteristics**. Trans. Amer. Geophys. Union, 13: 350-361, 1932.
- HORTON, R.E. (1945). **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geological Society of America Bulletin. v. 56, n. 3, p. 275-370.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. Ed. 2007. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/sistemizacao/manual\\_tecnico\\_pedologia.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/sistemizacao/manual_tecnico_pedologia.shtm)>. Acesso em: 18 dez. 2014.
- LIMA, L. S. **Implementação de um modelo hidrológico distribuído na plataforma de modelagem dinâmica EGO**. 2011. 108 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MIRANDA, E. E.; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 12 dezembro 2013.
- MOREIRA, A. A. C.; COSTA, C. T. F.; TAVARES, P. R. L.; MENDONÇA, L. A. R. **Caracterização Morfométrica e Hidrológica da Bacia do Rio Salamanca, Barbalha, CE**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Maceió, AL, Brasil, 2011.



NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422p. 2ed.

PORTO, R. L. (1999). **Bacias hidrográficas**. In: Escola politécnica da USP. 1999. Disponível em: Acesso em: 01 abril 2013.

SAMPAIO. R. **Direito ambiental. Fundação Getulio Vargas**. 2011.

SERRA, E. L. (1993). **Avaliação da degradação ambiental de três microbacias hidrográficas no município de Lavras, MG**. 153 p. Dissertação ( Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

SIEG. **Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás. Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás. Disponível em:** . Acessado em: 09 jun. 2013.

SOUZA, R. M.; FORMIGA, K. T. M.; VEIGA, A. M. **Caracterização morfométrica e delimitação da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia – GO a partir de dados do SRTM**. Anais, XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, p. 5880 - 5887, 2013.

TONELLO, K.C. **Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS; ABRH, 2009.

TUCCI, C. E. M. 2000, **Hidrologia: Ciência e Aplicação**, 2ª edição, ABRH.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. 1975, **Hidrologia Aplicada**,. Editora Mc Graw Hill, São Paulo 245p.

WISLER, C.O.; BRATER, E.F. 1964. **Hidrologia. Tradução e publicação de Missão Norte-Americana pela Cooperação Econômica e Técnica no Brasil**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A.