

**Suscetibilidade a inundações a partir das variáveis morfométricas na região hidrográfica Eliezer Silva – alto curso do rio paciência**

**Susceptibility to floods from the morphometric variables in the hydrographic region Eliezer Silva - high course of the river patience**

**Cristiane Mouzinho Costa**

Curso de Geografia / Universidade Estadual do Maranhão,  
Email – cristianemouzinho@hotmail.com

**Quésia Duarte da Silva**

DHG / Universidade Estadual do Maranhão,  
Email – quesiaduartesilva@hotmail.com

**Ismaylii Rafael dos Santos Costa**

Curso de Geografia / Universidade Estadual do Maranhão,  
Email – ismaylirafael@gmail.com

**Dannyella Vale Barros**

Curso de Geografia / Universidade Estadual do Maranhão,  
Email – danyellab Barros-geo@hotmail.com

**Estevânia Cruz Teixeira**

Curso de Geografia / Universidade Estadual do Maranhão,  
Email – estevaniacruz@gmail.com

**Resumo:** O artigo estuda a suscetibilidade a inundações na região hidrográfica Eliezer Silva, situada no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paciência, município de São Luís, estado do Maranhão. Objetiva analisar a suscetibilidade a inundações na região a partir das variáveis morfométricas, tendo em vista fornecer subsídios aos órgãos competentes para o gerenciamento da região hidrográfica. Nesta perspectiva, apresenta um breve resgate sobre a importância da água para as atividades básicas dos seres humanos, sobre o estabelecimento de moradias próximas aos cursos d'água desde o início dos tempos pelos seres humanos, sobre as alterações ocorridas na paisagem decorrentes deste processo; também apresenta a diferenciação de enchentes e inundações e a importância das variáveis morfométricas para

a identificação da suscetibilidade a inundações. Utiliza como metodologia para o alcance dos objetivos: levantamento bibliográfico e cartográfico; e identificação e análise das variáveis morfométricas: densidade de drenagem (Dd), índice de circularidade (Ic), índice de sinuosidade (Is) e fator de forma (Kf). Conclui-se que a região hidrográfica Eliezer Silva apresenta duas variáveis que a tornam suscetível a inundações. Esta situação é potencializada pela retificação realizada no canal e atual impermeabilização do solo e ocupação da planície de inundação.

**Palavras-chaves:** inundações; morfometria; acia hidrográfica do rio Paciência.

**Abstract:** The article studies the suscetibility to flooding in the river basin district, located

in the alto Eliezer course Paciência's River basin, this in turn located in São Luís, State of Maranhão. Objective to analyze the flood in sucetibilidade River basin district Eliezer Silva from the morphometric variables in order to provide benefits to the competent bodies for the management of the river basin district. This perspective provides a brief rescue about the importance of water for basic activities of human beings and the establishment of dwellings close to water courses since the beginning of time by humans as well as the establishment of dwellings close to water courses since the beginning of time by humans

as well as the changes in the landscape as a result of this process, also features the differentiation of floods and floods, and the importance of the morphometric variables for determining the flood sucetibilidade. Uses as methodology for the achievement of objectives: bibliographic survey and mapping; The article studies the sucetibilidade to flooding in the river basin district, located in the alto Eliezer course Paciência's River basin, this in turn located in São Luís, State of Maranhão.

**Keywords:** floods; morphometry; paciência's river basin.

**Recibido:** outubro 2016

**Aceptado:** enero 2017

## 1. Introdução

**D**esde o início dos tempos, a humanidade se estabeleceu nas proximidades dos corpos hídricos, principalmente devido à necessidade do uso da água, tanto para o consumo direto, quanto para atividades como a agricultura, a pecuária e a indústria. Além disso, os rios são importantes vias de transporte, interligando as comunidades ribeirinhas, localizadas nas várzeas e planícies dos rios (ENOMOTO, 2004).

Com as alterações realizadas na paisagem para a implantação de cidades, os rios são afetados. Segundo Silva (2011), estas modificações atingem diretamente a dinâmica hidrológica, como os caminhos de circulação da água, e a retirada de cobertura vegetal produz alterações no ciclo hidrológico capaz de acelerar fenômenos nas áreas urbanas, como movimentos de massa e inundações.

As inundações não estão necessariamente ligadas às catástrofes, pois são fenômenos naturais que fazem parte da dinâmica fluvial, entretanto, passam a ser um problema para os seres humanos quando os limites naturais dos rios não são considerados no processo de apropriação da natureza. Neste sentido, é necessário diferenciar inundações e enchentes, embora sejam tidas muitas vezes como sinônimos.

Guerra e Guerra (2011) caracterizam inundação como o mesmo que alagado, sendo este considerando como “área inundada logo após a enchente, e que também tem o significado de inundação” (p. 29).

Segundo Brasil (2007), as enchentes ou cheias caracterizam-se pela elevação do nível de água no canal de drenagem, em virtude do aumento da vazão, chegando a atingir a cota máxima do canal, não havendo extravasamento. Nas inundações há o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação, também conhecida como área de várzea.

Em áreas urbanas, as inundações causam mais transtornos em decorrência da alta concentração populacional, e conseqüentemente atinge mais pessoas, podendo ocorrer problemas sanitários (contágio de doenças transmissíveis pela água) e, em casos

extremos, perdas de vida. Esta alta concentração populacional e ocupação de áreas inadequadas caracterizam cenários na maioria dos países em desenvolvimento, dentre os quais está o Brasil.

No Brasil, de acordo com Tucci (1999) *apud* Santos [199-], houve uma aceleração do processo de urbanização, gerando uma população urbana morando em áreas com infraestrutura inadequada. Essa população está concentrada principalmente em regiões metropolitanas, e o planejamento urbano do país não tem considerado aspectos fundamentais como o controle das cheias urbanas, o que causa transtornos e prejuízos para a sociedade e o ambiente, aumentando a frequência de inundações.

Esta situação ocorre na região hidrográfica Eliezer Silva, a área de estudo em questão, que está localizada na porção noroeste do alto curso da bacia hidrográfica do rio Paciência, correspondente à região hidrográfica 3 (Figura 1).

Esta região está situada na porção central da Ilha do Maranhão, a qual está localizada no centro do Golfão Maranhense, sendo este, a maior reentrância do litoral do Estado, compreendido entre o Litoral Ocidental e o Oriental do Maranhão (SILVA, 2013).

A bacia hidrográfica do rio Paciência possui uma área de 143,4 km<sup>2</sup> (SILVA, 2013) e abrange os quatro municípios da Ilha do Maranhão: São Luís, São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar. As nascentes do canal principal estão no município de São Luís e sua desembocadura no município de Raposa; a região hidrográfica de Eliezer Silva está situada no interior dos limites do município de São Luís.

Segundo Brubacher *et al.* (2011), a análise morfométrica de uma bacia hidrográfica compreende, de modo geral, a extração de índices que expressam, empírica ou fisicamente, uma determinada característica ou grandeza do relevo. Esse tipo de análise se torna viável e de rápida aplicação, contribuindo para o diagnóstico e o entendimento dos processos decorrentes da dinâmica geomorfológica e hidrológica, como as enchentes e as inundações.

Diversos índices foram propostos por Horton (1945) para o estudo analítico das bacias de drenagem. Um dos mais conhecidos e utilizados é o de densidade de drenagem que relaciona o comprimento da drenagem e a área da bacia e auxilia na compreensão do escoamento superficial.

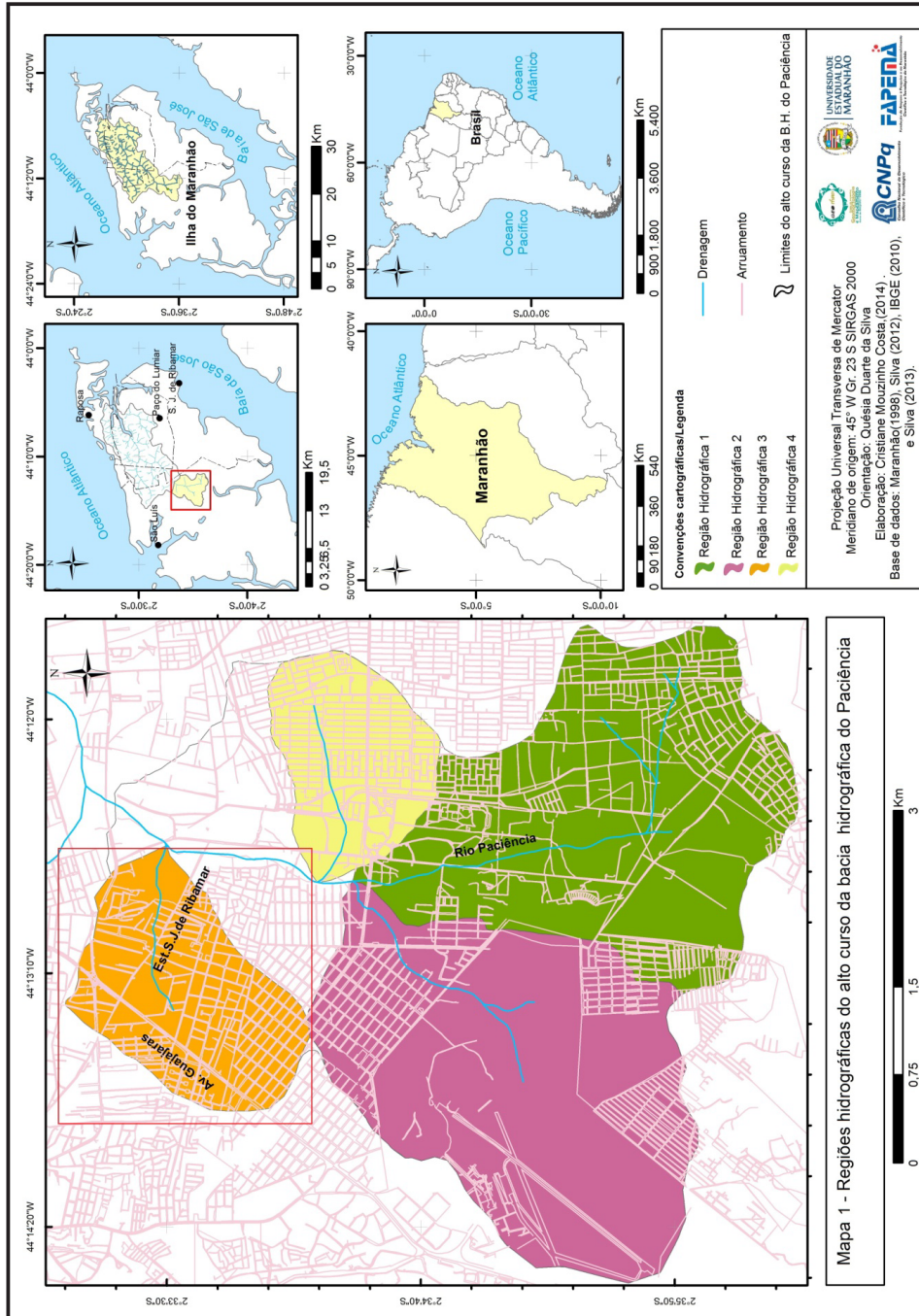
Para analisar a forma da bacia, um dos índices mais utilizados é o de circularidade, estabelecido por Müller (1953), que relaciona a área da bacia com a área de um círculo de mesmo perímetro. De modo geral, esses índices estão relacionados com a suscetibilidade à ocorrência de enchentes e inundações (OLIVEIRA *et al.*, 2010), uma vez que expressam, mesmo que empiricamente, a maneira como se dá a infiltração e o escoamento das águas das chuvas no interior de uma bacia hidrográfica.

Neste sentido, objetiva-se aqui analisar, a partir das variáveis morfométricas, se a região hidrográfica em questão apresenta suscetibilidade a inundações. Para isto, utilizou-se as variáveis morfométricas de densidade de drenagem, índice de circularidade, índice de sinuosidade e fator de forma.

Região hidrográfica é [...] o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (Resolução CNRH n° 30, de 11 de dezembro de 2002, Art. 1º, parágrafo único).

SUSCETIBILIDADE A INUNDAÇÕES A PARTIR DAS VARIÁVEIS  
MORFOMÉTRICAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA  
ELIEZER SILVA – ALTO CURSO DO RIO PACIÊNCIA

*Cristiane Mouzinho Costa*  
*Quésia Duarte da Silva*  
*Ismaylii Rafael dos Santos Costa*  
*Dannyella Vale Barros - Estevânia Cruz Teixeira*



**Figura 1:** Mapa das regiões hidrográficas do alto curso do rio Paciência, em destaque a região hidrográfica Eliezer Silva

## 2. Materiais e métodos

A pesquisa é descritiva quanto aos objetivos; quanto à relação sujeito/pesquisador/sujeito, é uma pesquisa quantitativa alicerçada em Minayo (2000).

A partir do objetivo adotado para este trabalho, foram definidas as seguintes etapas para o desenvolvimento da pesquisa: a) Levantamento bibliográfico e cartográfico; b) compartimentação das regiões hidrográficas; c) identificação dos índices morfométricos por região; d) análise dos dados e discussão dos resultados obtidos.

a) Levantamento bibliográfico e cartográfico: Esta etapa ocorreu a partir de pesquisas em livros, periódicos, teses, dissertações, trabalhos publicados em anais de eventos e sites acerca de bacias hidrográficas, enchentes, inundações e análises morfométricas. Cabe ressaltar que este artigo é fruto do projeto de pesquisa “Enchentes e Inundações do alto curso da bacia hidrográfica do Paciência” de Costa (2014), financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão – FAPEMA, com apoio da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA e Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – CNPQ.

b) Compartimentação das regiões hidrográficas: Após a delimitação do alto curso da bacia hidrográfica do rio Paciência utilizando as curvas de nível e os divisores de água a partir das cartas DSG/ME- MINTER, datadas de 1980, utilizando o *software ArcGIS for Desktop Advanced* versão 10.2 licença EFL999703439, foram delimitados 4 subcompartimentos, isto é, regiões hidrográficas. Essas regiões foram inicialmente numeradas de regiões hidrográficas 1, 2, 3 e 4, entretanto, após trabalhos de campo, as regiões foram nomeadas de acordo com os nomes de ruas e/ou bairros atingidos com maior frequência pelas enchentes e inundações.

c) Identificação das variáveis morfométricas: Nesta etapa foram selecionadas as variáveis morfométricas da região hidrográfica 3, denominada região hidrográfica Eliezer Silva, do alto curso do rio Paciência, isto é, densidade de drenagem (Dd), índice de circularidade (Ic), sinuosidade (Is) e fator de forma (Kf).

A densidade de drenagem foi definida por Horton (1945) como sendo a razão entre o comprimento total dos canais e a área da bacia hidrográfica. O cálculo deste parâmetro, dado em km/km<sup>2</sup>, foi realizado a partir da proposta de Dury (1966) citado por Christofoletti (1980) (Eq. 1).

$$(Eq.1) Dd = \frac{Lt}{A}$$

Onde, Lt = comprimento total dos canais; e A = área da bacia.

A partir da identificação do menor e maior número do rol (amplitude da amostra), tendo optado por seguir a orientação de Ross e Fiers (2005) quanto ao número de classes, ou seja, 5 (cinco), foi possível identificar o intervalo das classes, os limites de cada classe e a classificação da região hidrográfica.

O índice de circularidade, proposto por Müller (1953), relaciona a área da região

com a área de um círculo de mesmo perímetro (Eq.2). O índice de circularidade é adimensional e foi proposto inicialmente por Müller (1953) e Schumm (1956).

$$(Eq.2) I_c = \frac{12,57 \times A}{P^2}$$

Onde, P = perímetro e A = área da bacia.

Quanto mais próximo o resultado deste índice for da unidade (1), mais circular será a bacia de drenagem e, conseqüentemente, a bacia será mais suscetível às enchentes. Cabe ressaltar que na literatura específica não foi encontrada uma proposta de classificação de valores para o fator de forma (Kf). Assim, optou-se por elaborar uma proposta, a partir dos dados da área de estudo, considerando que a bibliografia especializada para o índice de circularidade. Dessa forma, foi possível identificar o intervalo das classes, os limites de cada classe e a classificação de cada região hidrográfica.

O índice de sinuosidade, proposto por Schumm (1963), relaciona o comprimento do canal principal com a distância vetorial entre os extremos do canal (Eq. 3).

$$(Eq.3) I_s = \frac{L_v}{L_r}$$

Onde, L<sub>v</sub> = comprimento verdadeiro do canal principal (km); L<sub>r</sub> = comprimento em linha reta do canal principal.

O índice de sinuosidade indica se o canal é considerado meandrante ou reto (CHRISTOFOLETTI, 1980); este índice foi calculado conforme Antoneli e Thomaz (2007).

O cálculo do fator de forma (Kf) foi realizado a partir da relação entre a área da bacia e o seu comprimento (Eq. 4), seguindo o curso de água mais longo, da desembocadura até a cabeceira mais distante na bacia (VILLELA e MATTOS, 1975).

$$(Eq.4) K_f = \frac{A}{L^2}$$

Onde, L = comprimento da bacia em km, e A = área da bacia.

d) Análise e discussão dos resultados obtidos: a partir dos índices morfométricos identificados foi realizada a análise da região hidrográfica quanto à suscetibilidade natural a inundações.

### 3. Resultados e discussões

Com base no projeto de pesquisa de Costa (2014), “Enchentes e Inundações no alto curso da bacia hidrográfica do Paciência”, identificou-se no alto curso do rio Paciência quatro (4) áreas com ocorrência de inundações (Mapa 2).

Observando o mapa percebe-se que as quatro (4) regiões hidrográficas do alto curso da bacia hidrográfica do rio Paciência apresentam áreas atingidas pelos eventos em questão.

Como já explicado anteriormente na metodologia, optou-se por denominar as regiões hidrográficas de acordo com o nome da rua e/ou bairro mais atingido. Neste sentido, o estudo em questão analisa a suscetibilidade da região hidrográfica Eliezer Silva às inundações, considerando a morfometria da drenagem.

### 3.1 Região hidrográfica Eliezer Silva

A região hidrográfica Eliezer Silva onde há ocorrência dos eventos de enchentes e inundações insere-se no bairro São Bernardo e compreende as ruas São Bernardo, Projetada, São Francisco, Eliezer Silva, Santa Bárbara, Nova esperança, Doutor Haroldo Paiva, e parte das ruas São Raimundo, Travessa São Francisco, parte do Residencial Girassol, parte do Residencial das Hortênsias e uma parte da Avenida Guajajaras.

Na Rua Eliezer Silva, o canal encontra-se retificado, boa parte da drenagem foi aterrada, os efluentes são lançados diretamente no canal, assim como resíduos sólidos. A ocupação da planície de inundação se fez por residências, a maioria do tipo quitinete. As principais ruas atingidas pelas enchentes e inundações são: Eliezer Silva e Santa Bárbara.

Na primeira, a maioria das casas tem calçadas altas e um tipo de dispositivo construído pelos moradores chamado de “cavalete”, que consiste em uma tábua de madeira que é encaixada no batente das portas com a finalidade de conter a entrada da água nas casas; mesmo assim em alguns casos a água consegue ultrapassar esta barreira (Figura 3).

Segundo relato dos moradores, entre os anos de 2008 e 2009 ocorreram vários eventos de enchentes e inundações graves na área; moradores chegaram a perder quase todos os móveis de suas residências (Figura 4).

Além de bens materiais, alguns moradores correram risco quanto à integridade física, como uma moradora que teve o muro de sua residência derrubado pela força da água, e sofreu algumas lesões. Também foi relatado pelos moradores, que nesses dois anos supracitados a água ultrapassou 1 metro dentro das residências.

Quanto ao tráfego de veículos, em especial na Rua Eliezer Silva, que é rota de coletivos, e caminho para a Avenida Guajajaras, em dias de chuva, há grandes engarrafamentos, pois os veículos não conseguem trafegar na via por causa do alto nível da água, gerando acidentes diversos com os veículos.



**Figura 3:** “Cavalete” em residência na Rua Eliezer Silva, 2014  
Fonte: COSTA, 2014.

No dia 10 de maio do ano de 2014 houve um evento pluviométrico incomum, que, apesar da água não ter invadido as casas, esta chegou a atingir cerca de 20 cm em relação ao nível da rua. Tal subida do nível da água foi muito rápida, em torno de 10 a 15 minutos.



Figura 4: Moradores retirando água da residência na Rua Eliezer Silva em 2008

Fonte: Morador da área, 2008.

Muitas vezes, automóveis e pessoas são arrastadas devido à força da água. A partir do exposto percebe-se que estes eventos são recorrentes na região em questão, e em virtude disto, foi realizada uma análise dos índices morfométricos, a fim de identificar a suscetibilidade da região hidrográfica aos fenômenos de inundação.

O dado de densidade de drenagem apresentou o valor de  $0,81 \text{ km}^2/\text{km}^2$ , que em condições naturais, indica uma área com muito alta capacidade de drenagem (Tabela 2), entretanto, o canal está canalizado e retificado, com a planície de inundação impermeabilizada, com efluentes líquidos e sólidos sendo lançados diretamente no canal, e grande quantidade de sedimentos.





Figura 5: Inundação em 10/05/2014, Rua Dr. Haroldo Paiva  
Fonte: Morador da área, 2014.

**Tabela 2:** Classificação do índice de densidade de drenagem

Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> )	Classificação
0,11 a 0,25	Muito baixa
0,26 a 0,40	Baixa
0,41 a 0,55	Média
0,56 a 0,70	Alta
0,71 a 0,85	Muito alta

Fonte: Florenzano (2008), com adaptações relacionadas às características da área de estudo.

Quanto ao índice de circularidade ( $I_c$ ) e de acordo com Porto e Filho (1999), quanto mais circular for a bacia, maior será a retenção de água e aumento da suscetibilidade às enchentes, com redução dos efeitos a jusante, contribuindo para os eventos de inundações.

Na região hidrográfica Eliezer Silva, o  $I_c$  apresentou o valor de 0,84, o que corresponde a forma circular (Tabela 3), sendo mais susceptível às inundações, ou seja, de acordo com este índice, a área está predisposta à estes eventos.

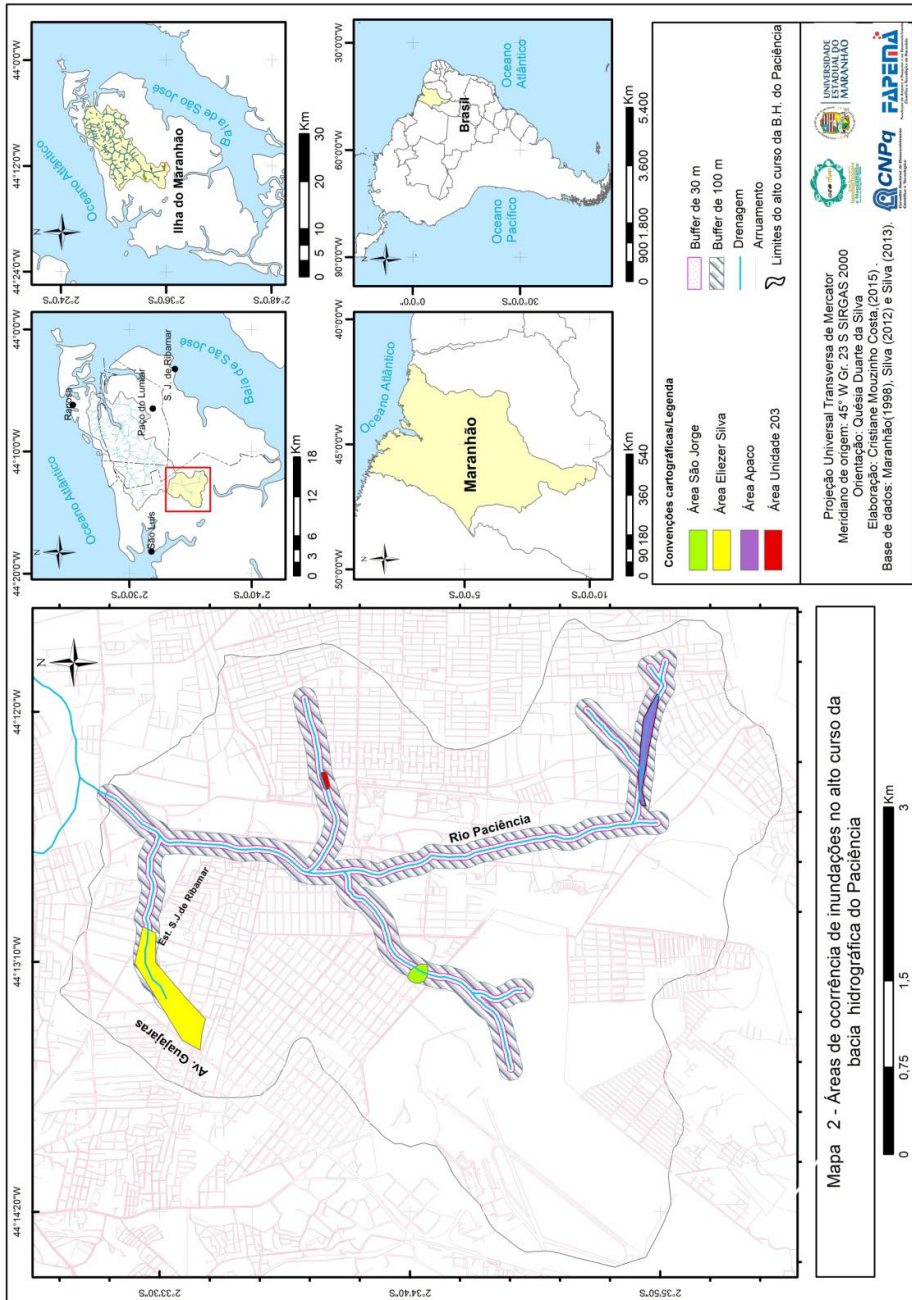


Figura 2: Mapa das áreas de inundações no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paciência

Tabela 3: Classificação da forma da bacia de acordo com o (Ic)

Índice de Circularidade (adimensional)	Classificação
0,63 – 0,70	Forma alongada
0,71 – 0,77	Forma intermediária
0,78 - 0,84	Forma circular

Para a classificação dos canais quanto à sinuosidade (Is), utilizou-se a proposta de Dury

(1966), citado por Christofolletti (1980), ou seja, os canais com Is igual ou superior a 1,5 (adimensional) são considerados meandranes, enquanto que os canais com Is menor que 1,5 são classificados como retos.

Segundo Santos *et. al* (2012), este índice expressa a velocidade de escoamento do canal principal, e quanto maior a sinuosidade, maior será a dificuldade de se atingir o exultório do canal, portanto, a velocidade de escoamento será menor. Neste parâmetro, a região hidrográfica Elieser Silva apresentou valor de 1,08, caracterizando o canal principal como meandrante, e como exposto anteriormente, sua velocidade de escoamento é menor se comparada a um canal reto e desta forma não apresenta, teoricamente, tendência a inundações.

Quanto ao índice Fator de forma (Kf), a região hidrográfica em questão apresentou 0,88, o que caracteriza a mesma com a forma alongada (Tabela 4), tendo menor tendência a ocorrer inundações, visto que em uma bacia circular o escoamento direto de uma dada chuva se concentra mais rapidamente se comparado a uma bacia alongada.

Tabela 4: Classificação da forma da bacia a partir do Kf

Fator de Forma (adimensional)	Classificação
0,95 – 1,24	Forma alongada
1,25 – 1,60	Forma intermediária
1,61 – 1,96	Forma circular

#### 4. Conclusão

A partir da identificação das variáveis morfométricas da região hidrográfica Elieser Silva foi possível compreender a dinâmica teórica do escoamento da área. De acordo o índice de circularidade (Ic), a região em questão apresentou forma circular, o que implica em maior retenção de água dentro da bacia.

Quanto ao índice de sinuosidade (Is), a região hidrográfica apresentou o canal principal como meandrante, o que configura uma velocidade de escoamento mais lenta se comparada à velocidade de escoamento em um canal reto, não sendo propícia às inundações.

Quanto ao fator de forma (Kf) e densidade de drenagem (Dd), na primeira variável a região apresenta forma alongada, o que implica dizer que o escoamento direto em uma precipitação se concentra mais lentamente.

Sobre o índice (Dd), a região apresenta muito alta densidade de drenagem, isto é, há uma grande rede de drenagem superficial considerando a área, o que já indica propensão ao forte escoamento superficial. Além disto, o canal encontra-se retificado e planície de inundação ocupada e impermeabilizada.

Assim, a densidade de drenagem e o índice de circularidade indicam suscetibilidade da área à ocorrência de inundações. O fator de forma e o índice de sinuosidade não indicam suscetibilidade à inundação, entretanto e considerando a forma como o espaço foi apropriado, não sendo respeitados os limites de uso e ocupação da planície de inundação, com impermeabilização do solo através de edificações e camada asfáltica, com a retificação do canal, afirma-se aqui que os eventos de inundação foram potencializados, o que requer planejamento para que os danos gerados anualmente sejam minimizados.

## 5. Referências bibliográficas

- Enomoto, C. F. *Método para elaboração de mapas de inundação: estudo de caso na bacia do rio Palmital, Paraná*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.
- Silva, A. S. Solos urbanos. In: Guerra, A. J. T. *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p 43-69.
- Guerra, A. T. Guerra, A. J. T. *Dicionário Geológico-Geomorfológico*. 9ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- Brasil. *Mapamento de riscos em encostas e margem de rios*. Brasília – DF: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. 2007. 176 p.
- Santos, K. R. *Inundações urbanas: um passeio pela literatura*. Universidade Estadual de Goiás, [S. l.]
- Silva, D. B. *Feições geomórficas da bacia hidrográfica do Paciência – Ilha do Maranhão*. Monografia (Graduação em Geografia). São Luís. 2013.
- Brubacher, J. P.; Oliveira, G. G.; Guasselli, L. A. Suscetibilidade de enchentes a partir da análise das variáveis morfométricas na bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. *Anais... 15 Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE.
- Horton, R. E. 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, 1945.
- Müller, V. C. A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area. New York: Virginia and Tennessee. *Dept. of Geology*, n. 3, p. 30, 1953.
- Oliveira, G. G.; Guasseli, L. A.; Saldanha, D. L. Influência de variáveis morfométricas e da distribuição das chuvas na previsão de enchentes em São Sebastião do Caí, RS. *Revista de Geografia* (Recife), v.3, p.126-140, 2010.
- Costa, C. M. *Enchentes e inundações no alto curso da bacia hidrográfica do Paciência*. Relatório de Iniciação Científica. São Luís: UEMA. 2014. 133p.
- Brasil. Resolução CNRH nº 30, de 11 de dezembro de 2002, Art. 1º, parágrafo único.
- Christofoletti, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Hucitec, 1980.
- Ross, J. L. S.; Fierz, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em geomorfologia. In: VENTURI, I. A. B. *Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, p. 69-84.

- Schumm, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. *Geological Society of America Bulletin*, n.67, p. 597-646, 1956.
- Schumm, S. A. Sinuosity of alluvial rivers on the great plains. *Geological Society of America Bulletin*, v.74, n.9, p. 1089-1100, 1963.
- Antoneli. V.; Thomaz. E. L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista – Guamiranga -PR. *Caminhos de Geografia*. Uberlândia v. 8, n. 21, p. 46 – 58, 2007.
- Villela, S. M.; Mattos, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- Porto, R. L. Filho, K. Z. *Bacias Hidrográficas*. Escola Politécnica da USP. Depto. de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 1999. Apresentação em slides.
- Santos, A. M.; Targa, M. S.; Batista, G. T.; Dias, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012.