



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ANÁLISE DE PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO QUARAÍ-RS

Luka Bornes da Silva – luka_bornes@hotmail.com

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus de Santo Ângelo.
Rua Marquês do Herval, n.º 2302.
98.803-390 – Santo Ângelo – RS.

Maikow Zago – maikowzago@hotmail.com

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus de Santo Ângelo.

Sabiana Gilsane Mühlen dos Santos – sabianavonmuhlen@gmail.com

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus de Santo Ângelo.

Tatiana Reckziegel – tati.reck@gmail.com

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus de Santo Ângelo.

Wagner Danton de B. Bilhalva – danton.bilhalva@gmail.com

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus de Santo Ângelo.

Resumo: *A situação de uma bacia hidrográfica afeta socialmente, ambientalmente e economicamente uma região. O estudo e gestão adequada do território e dos recursos hídricos disponíveis pode evitar dificuldades como períodos de seca e inundações. A sub-bacia do Rio Quaraí apresenta intensa atividade agrícola de arroz por inundação. Localizada em uma região de clima temperado, tem períodos de chuvas que resultam em pequenas enchentes. Como subsídio para uma ação efetiva, a fim de evitar inundações e conseqüentemente ocasionar um desenvolvimento sustentável fez-se a análise dos parâmetros morfométricos da sub-bacia do Rio Quaraí. Verificou-se, através de cartas topográficas e auxílio do software QGIS, que essa bacia apresenta coeficiente de compacidade igual de 1,51, fator de forma de 0,203, possuindo, portanto, forma irregular, mais alongada e menor potencial hídrico de ocorrer enchentes. Sua densidade de drenagem foi de 0,0012 km/km², nos mostrando que a Bacia apresenta uma drenagem pobre ($Dd < 0,5$ km/km²). Traçou-se a curva hipsométrica e o perfil longitudinal do terreno. Quanto ao relevo, apresentou declividade baixa de 0,37%, e conseqüentemente menor velocidade de escoamento. Utilizou-se as equações de Corps of Engineers, Ven te Chow e Onda Cinemática, conforme indicadas para bacias rurais, obtendo o tempo de concentração através da média dos valores encontrados, sendo de 15 horas e 51,6 minutos. Portanto, a incidência de enchentes nessa região não tem influência das características morfométricas da bacia, mas de aspectos climáticos que podem ter menor repercussão através de um planejamento de território e gestão hídrica.*

Palavras-chave: *Sub-Bacia hidrográfica do Quaraí, Parâmetros morfométricos, Inundações.*

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ANALYSIS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE QUARAÍ-RS HYDROGRAPHIC SUB-BOWL

Abstract: *The situation of a river basin affects a region socially, environmentally and economically. Proper study and management of the territory and available water resources can avoid difficulties such as droughts and floods. The sub-basin of the Quaraí River presents intense agricultural activity of rice by flood. Located in a temperate region, there are rainy periods that result in small floods. As a subsidy for an effective action, in order to avoid floods and consequently to cause a sustainable development, the morphometric parameters of the Quaraí River sub-basin were analyzed. It was verified, through topographic charts and aid of the QGIS software, that this basin has coefficient of equality of 1.51, form factor of 0.203, having, therefore, irregular shape, more elongated and lower water potential of flooding. Its drainage density was 0.0012 km / km², showing that the basin has a poor drainage (Dd < 0.5 km / km²). The hypsometric curve and the longitudinal profile of the terrain were plotted. As for the relief, it showed a low slope of 0.37%, and consequently a lower flow velocity. The equations of Corps of Engineers, Ven te Chow and Kinematic Wave were used, as indicated for rural basins, obtaining the time of concentration through the average values found, being 15 hours and 51.6 minutes. Therefore, the incidence of floods in this region has no influence on the morphometric characteristics of the basin, but on climatic aspects that may have less repercussion through spatial planning and water management.*

Keywords: *Sub-basin of the Quaraí, Morphometric parameters, Floods.*

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de qualificar as alterações ambientais e diferenciar áreas homogêneas, a análise das variáveis morfométricas permite um levantamento adequado de informações relevantes. Além disso, identifica indicadores físicos específicos de forma local e apresenta destaque na avaliação de vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas (TEODORO et al., 2007).

A avaliação da dinâmica de um sistema fluvial oportuniza um planejamento ambiental e urbano com a infraestrutura adequada, evitando catástrofes à população. Sabe-se que o clima brasileiro é tropical, propício a precipitações intensas e sazonais. Dessa forma, combinado com a diversidade de solos e relevos, e parâmetros da drenagem, como forma e densidade, a propensão a enchentes pode ser agravada em uma determinada bacia hidrográfica. Portanto, a análise morfométrica é uma imprescindível ferramenta para um planejamento territorial distante de problemáticas previsíveis (CASTRO & CARVALHO, 2009).

A partir disso, o presente trabalho busca estudar os principais elementos de influência hidrológica na Sub-bacia hidrográfica do rio Quaraí Mirim, a qual faz parte da Região Hidrográfica do Uruguai. Partindo de uma investigação socioeconômica em referências bibliográficas e uso do software QGIS objetivou-se verificar os parâmetros morfométricos e a sua incidência e propensão a inundações. Por se tratar de uma região de atividade agrícola intensa e períodos de cheias que podem ocasionar alagamentos localizados, principalmente na fronteira oeste gaúcha.

Segundo o Balanço Hídrico realizado pela Agência Nacional de Águas, a região hidrográfica do Uruguai necessita de uma gestão atenta a bacia do rio Negro e a bacia do rio Quaraí. O uso consuntivo é representado em 82% da demanda total da região hidrográfica para a irrigação, com saliente irrigação de arroz por inundação. Ainda é ocupada para o abastecimento humano, público e uso industrial. Apresentando criticidade em termos quantitativos (ANA, 2015).

Dessa forma, a análise da sub-bacia hidrográfica do rio Quaraí Mirim justifica-se pela sua área de vulnerabilidade e identificação dos fatores que podem ou não ser preocupantes na gestão desse recurso hídrico. Um planejamento de território através dessa investigação, fortalece o tripé ambiental, social e econômico que são basilares para o desenvolvimento sustentável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa fez uso das cartas topográficas do Estado do Rio Grande do Sul que tem identificação Quaraí Mirim MI – 2976/4, Baltazar Brum MI – 2977/1, Quaraí MI – 2977/3, disponíveis em escala 1/50.000, sendo utilizadas as informações altimétricas das curvas de nível, cuja equidistâncias estão de 20 em 20 metros, e a respectiva rede hidrográfica. Fez-se uso dos softwares QGIS e Auto CAD para a descrição e análise dos dados referentes a sub-bacia em estudo.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

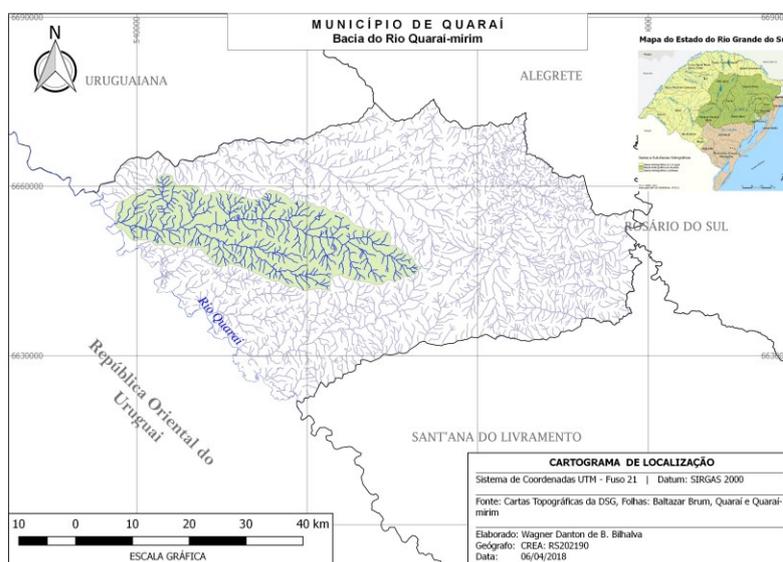


2.1. Área de estudo

Situado na região fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as cidades de Urugaiana, Alegrete, Rosário do Sul e Santana do Livramento tendo na margem posterior do rio Quaraí a República Oriental do Uruguai, conforme ilustra a figura 1. A sub-bacia hidrográfica do rio Quaraí Mirim está na unidade hidrográfica do Uruguai Internacional.

Na classificação para gestão das bacias hidrográficas a Secretária Estadual do Meio Ambiente (SEMA) subdividiu em três regiões hidrográficas o Estado do Rio Grande do Sul, sendo a Região Hidrográfica do Litoral, Região Hidrográfica do Guaíba e Região Hidrográfica do Uruguai. Essas regiões hidrográficas contêm sub-bacias que são identificadas por códigos onde a bacia em estudo é indicada como U60.

Figura 1- Localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Quaraí



Os municípios pertencentes a essa unidade hidrográfica são Barra do Quaraí, Quaraí, Santana do Livramento e Urugaiana. As principais atividades econômicas são a pecuária extensiva, cultivo do arroz irrigado e pequeno comércio de fronteira, ocasionando estagnação econômica da região. É ambientalmente preservada, na maioria de sua extensão, porém riscos de erosão e arenização podem resultar do manejo e utilização incorreta do solo. Sua principal contaminação é por afluentes urbanos na estação do verão (SEMA, 2017). As figuras 2 e 3, apresentam a área e o perímetro da região em estudo, assim como os cursos de água.

Realização



Correalização



Informações:



qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Figura 2- Área e Perímetro da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Quaraí

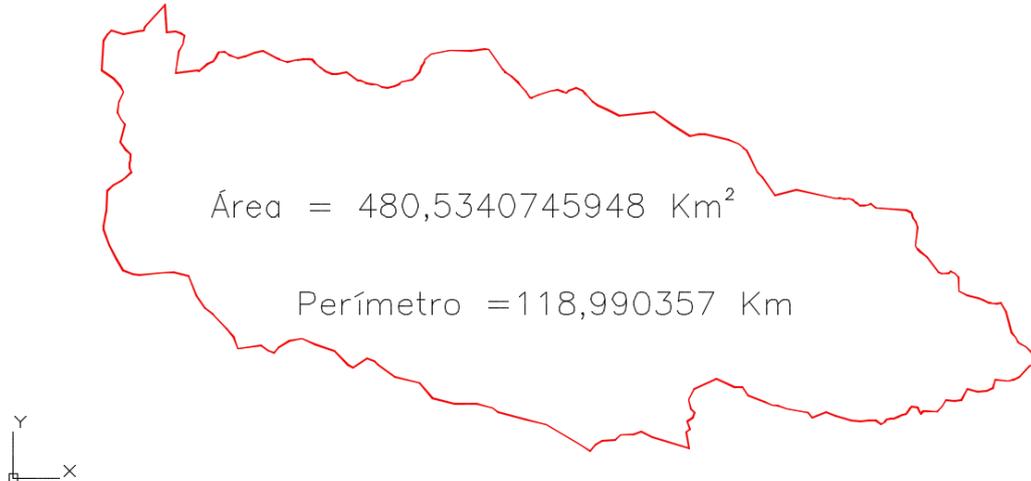
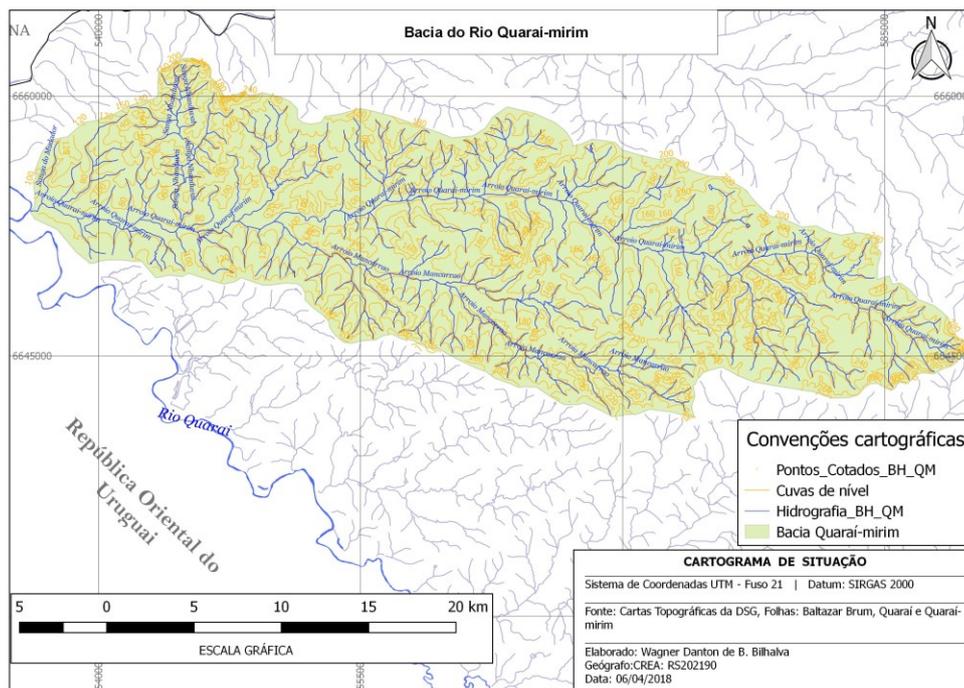


Figura 3- Cursos de água, Quaraí-Mirim e afluentes.



A área total compreende 480,53 Km² e conta com um perímetro de 118,99 Km de extensão. A população estimada é de 29.885 habitantes e compreende os quatro municípios.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Os cursos de água em destaque são os arroios Moirões, Garupa, Sarandi, Quaraí-mirim, Capivari e o Rio Quaraí. A maior preocupação é a insuficiência hídrica devido as grandes demandas para irrigação de arroz e principalmente no verão (SEMA, 2017).

2.2. Parâmetros morfométricos

Os parâmetros morfométricos analisados foram os relacionados a geometria, características do relevo e características da rede de drenagem, tais como: a Área (A); Perímetro (P); Coeficiente de compacidade (Kc); Comprimento do curso d'água principal; Ordem dos cursos d'água; Densidade de drenagem (Dd); Declividade média do curso d'água principal (SANTOS et al., 2017). Além da elaboração da curva hipsométrica, perfil longitudinal do terreno e verificação do tempo de concentração.

Coeficiente de Compacidade

Coeficiente de compacidade (Kc) é definido pela Equação (1) considerando o perímetro da bacia (P) e a área de drenagem (A), conforme disposto. Esse coeficiente é adimensional, dependendo apenas da forma da bacia, independente do seu tamanho.

$$Kc = \frac{0,28P}{A^{0,5}} = 1,51 \quad (1)$$

Sendo o resultado responsável pelas seguintes características da bacia: Kc = 1, Bacia Circular; Kc > 1, Bacia forma irregular. Vale salientar que a forma irregular ocasiona obstáculos ao acúmulo imediato da água precipitada, portanto, menos riscos de inundações. Possibilita um escoamento com melhor distribuição ao longo do tempo, baixo potencial de enchentes.

Fator de Forma

O fator de forma, conforme indicado na Equação (2), configura-se pela razão da área sobre o quadrado do comprimento axial da bacia.

$$Kf = \frac{A}{L^2} = 0,203 \quad (2)$$

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Esse fator corresponde a forma da bacia com a de um retângulo, influenciável pelas características geológicas. Sua atuação pode se dar sobre o comportamento hidrológico da bacia (TEODORO, *et al.*, 2007). O valor mínimo do fator de forma é 0,1 que a descreve como uma bacia alongada e o valor máximo de 0,9 que a configura como circular (CRUZ *et al.*, 2017).

Comprimento dos rios principais e contribuintes

Com o auxílio do software QGIS e do Auto Cad mediu-se o comprimento total do rio principal e dos seus contribuintes, conforme indica a figura 4.

Figura 4 - Comprimento do rio principal e seus contribuintes



Pode-se verificar um comprimento total de 576,610 quilômetros de extensão dos rios.

Ordem dos cursos d'água

A figura 5, indica a ordem dos cursos d'água com o auxílio de legenda. Sendo que a cor *cyan*, indica ordem 1; a cor amarela, ordem 2; a cor vermelha, ordem 3; a cor azul, ordem 4; a cor verde, ordem 5.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



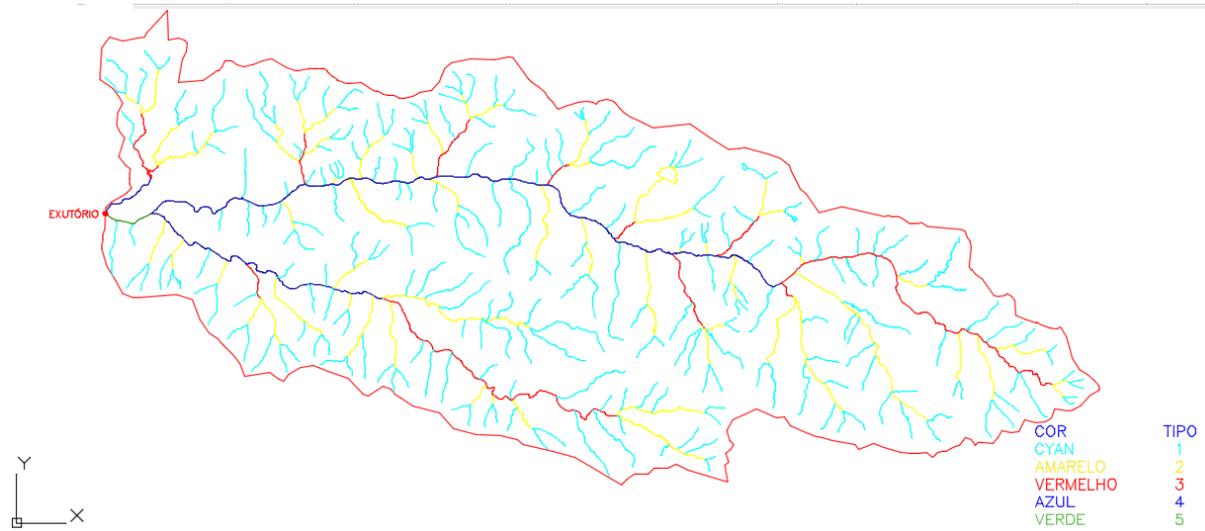
11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Figura 5 - Ordem dos cursos d'água



Os critérios para ordenação consideram os canais de primeira ordem aqueles que não recebem tributários; os canais de segunda ordem, aqueles que recebem apenas tributários de primeira ordem; canais de terceira ordem, recebem um ou mais tributários de segunda ordem, e também receber de primeira ordem; os de quarta ordem podem receber tributários de terceira ordem e inferiores e assim consecutivamente. Portanto, a Bacia do rio Quaraí possui uma hierarquia de 5º ordem e uma magnitude de 241 cursos de água (1º ordem). Essa metodologia foi proposta por Strahler em 1957 (TUCCI, 2009).

Densidade de drenagem

É definida a partir da Equação (3), é a razão do comprimento total dos cursos d'água da bacia sob sua área. Relaciona-se com os processos climáticos da região em estudo, diretamente ligada com os aspectos que geram a erosão fluvial. Para um mesmo clima a drenagem está condicionada ao comportamento hidrológico das rochas (CASTRO & CARVALHO, 2009).

(3)

$$Dd = \frac{L_t}{A} = 0,0012 \text{ Km} / \text{Km}^2$$

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

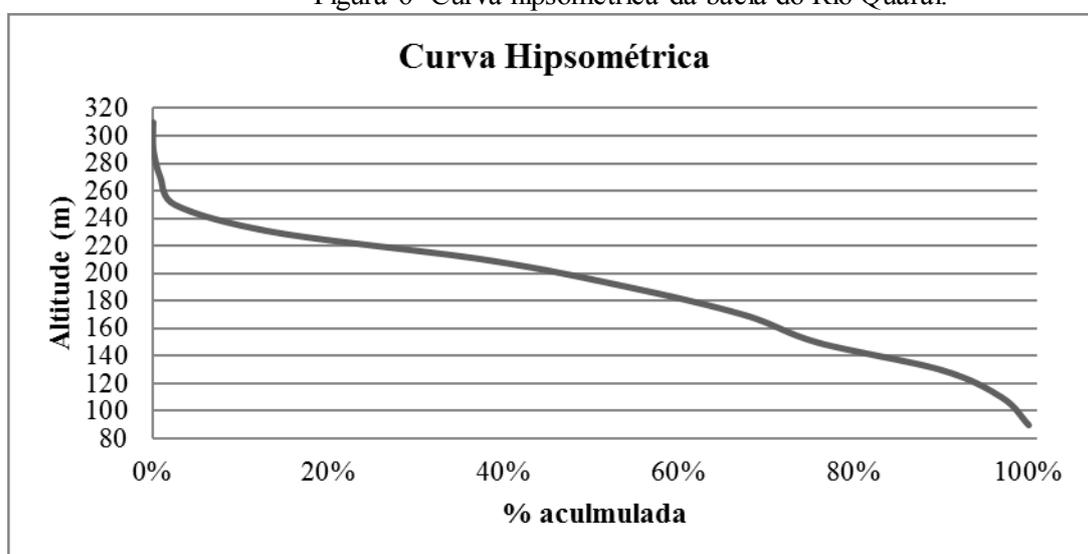


Quanto maior a impermeabilidade da rocha, melhor será o seu escoamento superficial. Assim, sendo menor o índice de drenagem, maior é a capacidade de infiltrar água, contribuindo para o lençol freático. Valores altos, por sua vez, indicam menor suscetibilidade a infiltração. Na resolução da Equação (3) percebe-se que o índice é baixo, sendo que 0,5 km/km² é considerado drenagem pobre e 3,5 km/km² para bacias bem drenadas (CASTRO & CARVALHO, 2009; CRUZ, *et al.*, 2017).

Declividade média da bacia e Curva hipsométrica

Na figura 6, é possível observar a curva hipsométrica da bacia do Rio Quaraí. Essa curva é traçada com referência ao nível do mar e a variação da elevação do terreno consultando o mapa topográfico

Figura 6- Curva hipsométrica da bacia do Rio Quaraí.



As variações da altitude em uma bacia resultam em alterações relevantes na temperatura média, influenciando nas perdas de água por evapotranspiração e transpiração (SANTOS *et al.*, 2017; CRUZ *et al.*, 2017). Portanto, é significativo que se realize o cálculo da altitude média, conforme demonstrado na Equação (4), esse método baseia-se na área entre as faixas de declividade consideradas.

(4)

$$\bar{A} = \frac{\sum(e_i \cdot A_i)}{A} = 178,11 \text{ m}$$

As altitudes e suas variações definem, em partes, o escoamento superficial e sua respectiva velocidade. Dessa forma, quando apresenta um declive mais acentuado, os índices de infiltração decaem e a velocidade de escoamento aumenta. Resultando, por sua vez, em maior suscetibilidade a ocorrência de enchentes a jusante da bacia e elevada velocidade do fluxo (SANTOS *et al.*, 2016). Pode ser observado que a altitude média calculada é de 178,11 metros e as maiores declividades ocorrem entre as cotas 320 à 220 ocasionando um escoamento superficial mais rápido. Já as menores

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

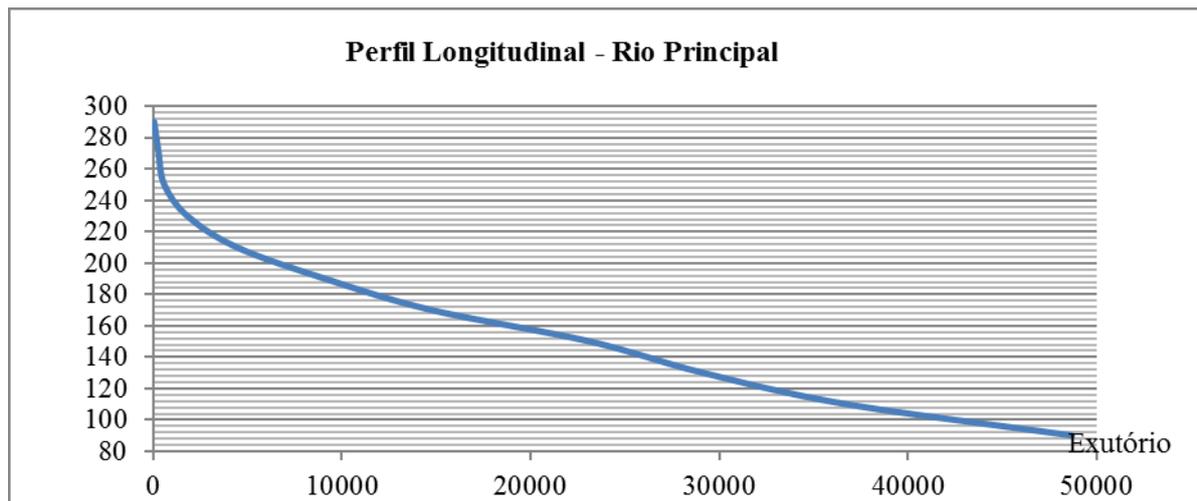


declividades encontram-se entre as cotas 140 à 80, resultando, por sua vez, em um escoamento superficial mais lento.

Perfil longitudinal

Na figura 7, está demonstrado graficamente o perfil longitudinal do Rio Principal. É possível verificar a diferença de altitude da vertente do rio principal até o exutório da bacia.

Figura 7 - Perfil Longitudinal



Percebe-se que há uma diferença suave no traçado do perfil longitudinal do terreno, permitindo um escoamento gradativo, sem agravantes que podem levar a graves erosões.

Declividade média do curso d'água principal

A declividade média do curso d'água principal é indicada, conforme a Equação (5).

(5)

$$S1 = \frac{(Cota\ máxima - Cota\ mínima)}{L} = 0,0037$$

Esta variável utiliza a diferença altimétrica entre a foz e a maior altitude da bacia, em razão da sua extensão. Quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e a propensão a erosão fluvial. Afeta o tempo que leva a água da precipitação a se depositar nos leitos fluviais que compõem a rede de drenagem da bacia (TEDODORO, *et al.*, 2007).

Tempo de concentração

O tempo de concentração pode ser definido por fórmulas empíricas, sendo aquele necessário para que a água precipitada na bacia contribua na seção a ser considerada. Segundo o estudo realizado por SILVEIRA (2005), as fórmulas que melhor contemplam a medida do tempo de concentração para bacias rurais com grande amplitude são as expostas na tabela 2.

Sendo utilizado como valor constante a precipitação (i) de 35 mm/h, o coeficiente de rugosidade de Manning de 0,04 considerando a atividade agrícola da região de culturas em carreiras



retilíneas. Além disso, considera-se a declividade do rio principal (S) e o seu comprimento (L) (SILVEIRA, 2005).

Ordem	Fórmulas	Áreas (km ²)	Tc calculado (h)	Tc médio (h)
1	Onda Cinemática $Tc = 7,35n^{0,6} i^{-0,4} L^{0,6} S^{-0,3}$	0-11162	14,18164478	15,8895288
2	Ven te Chow $Tc = 0,160 L^{0,64} S^{-0,32}$	6-11162	11,53645834	
3	Corps of Engineers $Tc = 0,191 L^{0,76} S^{-0,19}$	6-11162	21,95048334	

Fonte: Adaptada de SILVEIRA, 2005.

O tempo de concentração adotado para a bacia do rio Quaraí foi a média das fórmulas indicadas, resultando em 15,89 horas ou 15 horas e 51,6 minutos.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir de análises dos resultados obtidos sobre a Bacia do Rio Quaraí-Mirim podemos observar que a mesma possui um coeficiente de compacidade igual a $Kc = 1,51$. Este coeficiente é a relação entre o perímetro da bacia e a área da mesma, o que nos indica que ela possui forma irregular e menor tendência de haver picos de enchentes.

Encontramos o fator de forma, este com o valor de $Kf = 0,203$. Quanto menor o valor de Kf , mais comprida é a bacia, logo ela é menos propensa a enchentes.

Foi calculada também a densidade de drenagem, uma boa opção para indicar o grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem. Esta é dada pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total. O resultado foi de $Dd = 0,0012$ km/km², nos mostrando que a Bacia apresenta uma drenagem pobre ($Dd < 0,5$ km/km²).

Do relevo da Bacia, podemos expressar a declividade está com valor de $S = 0,37\%$, ou seja, considerada baixa e a altitude média é de 178,11 metros. Quanto menor a declividade, menor a velocidade de escoamento e maior o tempo de concentração. Segundo as fórmulas de indicadas por SILVEIRA (2005) para bacias rurais, o tempo de concentração foi de 15, 89 horas e menor a perspectiva de picos de enchentes.

Embora a região apresente períodos climáticos de picos de chuvas, os parâmetros morfométricos demonstram que as características da bacia não contribuem para a ocorrência de inundações. Dessa forma, cabe uma gestão de recursos hídricos que redistribua essa abundância de chuvas para um reservatório voltado a irrigação para os períodos com menores índices de precipitação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista dos dados estudados foi possível inferir que a sub-bacia hidrográfica do rio Quaraí apresenta pouca probabilidade a inundações. Devido as variáveis morfométricas analisadas comprovou-se que os aspectos geométricos, de relevo e de drenagem são imprescindíveis para esse levantamento.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

A bacia em análise demonstrou baixo potencial de picos de enchentes ocasionados pelas suas características. Portanto, os dados de criticidade expostos pelo parecer da Agência Nacional de Águas, podem ser resolvidos através de ações voltadas ao planejamento territorial e ambiental. Subsidiados pelos dados aqui levantados, demais análises podem ser feitas de maneira mais aprofundada em trabalhos futuros para auxiliar nesse planejamento.

Outros fatores podem ser avaliados minuciosamente para melhorar a gestão hídrica da bacia em questão. Contudo, os parâmetros já utilizados até o momento permitiram a identificação de dados fundamentais que justificam o comportamento da bacia em suas diversas exposições climáticas.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras – **Edição Especial**. -- Brasília: ANA, 2015.

Cartas Topográficas do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<http://www.coral.ufsm.br/cartografia/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=36> Acesso em: 25 mar. 18

CASTRO, S.B.; CARVALHO, T.M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo – GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Revista Scientia Plena**, v.5, n.2, p. 1-7, 2009.

CRUZ, A.; MARTINS, M.; GOMES, A. A.; DINIS, P., Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Caculuar (Angola). **Livro de Atar – 8º Congresso Nacional de Geomorfologia**. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2017. p. 4-7.

SANTOS, M. A.; CARVALHO, S. M.; ANTONELI, V., Suscetibilidade a enchentes a partir da análise de variáveis morfométricas, na bacia hidrográfica rio Bonito em Irati –PR- Brasil. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí**, Teresina, v.5, nº 5, p. 151-167, 2016.

SANTOS, F. A.; MENDES, L. M. S.; CRUZ, M. L. B., Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca, situada entre os estados do Ceará e do Piauí: Subsídios ao estudo das inundações. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí**, Teresina, v.6, n.2, p. 60-75, 2017.

SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: < http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=58&cod_conteudo=6016 > Acesso em: 18 out. 17

SILVEIRA, A.L.L. Desempenho de Fórmulas de Tempo de Concentração em Bacias Urbanas e Rurais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos-RBRH**, v. 10, n. 1, p. 05-23, jan./mar. 2005.

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

TEODORO, VLI, et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, Araraquara-SP, v.11, n.20, p. 137-156, 2007.

TUCCI, C.E.M. Escoamento Superficial. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH. 4ª Ed. Cap. 11, p391-441. 2009.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375