



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

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



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## ESTUDO HIDROLÓGICO DO POSTO FLUVIOMÉTRICO DE VILA NOVA: LANÇAMENTO DE EFLUENTES DE ETE

**Gabriela Bortolini Cunico** – gabicunico@hotmail.com  
Universidade de Caxias do Sul  
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130  
95070-560 – Caxias do Sul - RS

**Lindsay Debastiani** – ldebastiani@ucs.br  
Universidade de Caxias do Sul

**Rosane Deinani** – rdeinani1@ucs.br  
Universidade de Caxias do Sul

**Taison Anderson Bortolin** – tabortol@ucs.br  
Universidade de Caxias do Sul

**Resumo:** Este artigo apresenta dados e aspectos importantes referente ao estudo realizado sobre a disponibilidade hídrica em uma bacia hidrográfica no Rio Itajaí-Açu, em Trombudo Central, Santa Catarina para o lançamento de efluentes. Para isso foram avaliados primeiramente os dados fisiográficos da bacia e área de estudo. Depois também foi levado em consideração dados de chuva de três postos pluviométricos influentes na região. Para fazer uma análise desses dados de forma eficiente foi necessário buscar um quarto posto nas proximidades. Também foi feita uma análise das vazões mínimas da bacia, levando em consideração sua curva de permanência anual e mensal para avaliar adequadamente a disponibilidade hídrica do local.

**Palavras-chave:** vazão, exutório, parâmetros, disponibilidade.

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

## HYDROLOGICAL STUDY OF THE VILA NOVA FLUVIOMETRIC POS: LAUNCH OF ETE EFFLUENTS

**Abstract:** *This paper presents data and important aspects related to the study on water availability in a river basin on the Itajaí-Açu River, in Trombudo Central, Santa Catarina, for the effluent discharge. For this, the physiographic data of the basin and the study area were first evaluated. Rainfall data from three influential pluviometric stations in the region were also taken into account. To make an analysis of this data efficiently it was necessary to search for a fourth station nearby. An analysis of the minimum flows of the basin was also made, taking into account its annual and monthly permanence curve to adequately assess the water availability of the site.*

**Keywords:** *flow, sediment flow, parameters, availability.*

### 1. INTRODUÇÃO

A água sempre foi de importância global. Em um planeta onde apenas uma pequena parcela é potável para uma grande quantidade de seres vivos que necessitam dela, ter essa água disponível para consumo é uma ação indispensável. Infelizmente, o pouco recurso que temos disponível muitas vezes não está na sua forma potável em função de ter sido contaminado por esgotos, indústrias, população local, meio agrícola e tantas outras fontes. Em função disso o lançamento de efluentes para a melhora da qualidade dessa água se faz necessário. A falta de tratamento de esgotos e efluentes industriais e agroindustriais e o desperdício de água na irrigação agrícola contribuem para este cenário de escassez de água (Bertoncini, 2008). O setor de saneamento é um setor usuário de recursos hídricos e suas atividades produzem impactos diretos sobre a disponibilidade hídrica (ANA).

Para que haja um tratamento por meio de lançamento de efluentes primeiramente é necessário avaliar as condições da região para saber se a mesma tem disponibilidade hídrica para receber este tratamento. Na medida que a disponibilidade é cada vez mais baixa, tanto em termos de quantidade quanto em termos de qualidade e tempo de recorrência, a atenção dos governos se desloca gradualmente da gestão da oferta para a gestão de ingressos e para o restabelecimento da água disponível (Jouravlev, 2001). A avaliação de disponibilidade dos recursos locais para tratamento tem se tornando cada vez mais usual e esta prática colabora para maior quantidade de água potável para o abastecimento da população.

A região escolhida pode fazer grande diferença nessa perspectiva. Há bacias localizadas em ambientes de grande seca, gerando uma menor quantidade de água e sendo menos propícia para o tratamento. As características da região referentes à diversidade biológica e climática também podem afetar esse resultado. TOMER & SCHILLING (2009) descrevem que a variabilidade do fluxo é relacionada diretamente com a variabilidade climática. Uma região com fluxo de água mais constante durante todo o ano e com precipitação regular resulta em maior potencial hídrico, o que traz mais resultado para o valor investido nessa bacia. Saber identificar essas regiões com maior potencial é a essência de um projeto de tratamento de efluentes adequado.

O uso potencial da água em um rio é caracterizado pelo fluxo médio de longo prazo e pelos baixos fluxos. A disponibilidade potencial de água é estimada pela vazão média a longo prazo (PRUSKI & PRUSKI, 2011). Nesse sentido, para avaliação do potencial hídrico da região é preciso verificar as vazões características através da curva de permanência. Esta conforme Collischonn e Dornelles (2013) trata-se da frequência a qual a vazão do rio é superada ou igualada. Cada estado brasileiro utiliza uma vazão mínima de referência para análise e comparação, podendo ser a Q90 ou a Q7,10, levando também em consideração a quantidade máxima de outorga, também variando em cada estado. A vazão de referência é o estabelecimento de um valor de vazão que passa a representar o limite superior de

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

utilização da água em um curso d'água (Ribeiro, 2000; Câmara, 2003). Com esses dados da área estudada é possível definir um padrão de comportamento da bacia em sua capacidade mínima, estabelecer e prever períodos de seca e avaliar sua capacidade. Esses parâmetros são de alta relevância para escolher adequadamente a região em que será realizado o tratamento.

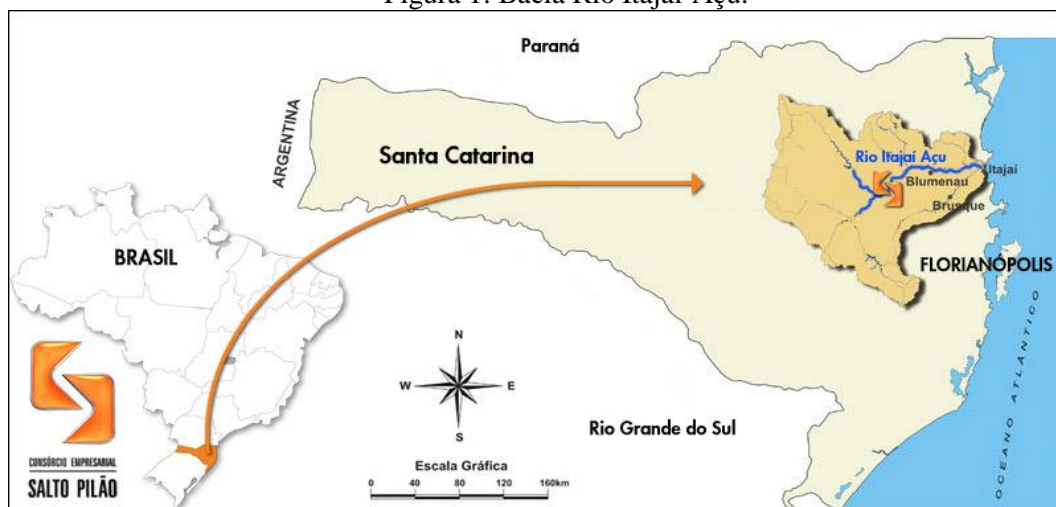
Dentro desse conceito, esse artigo será estudado a disponibilidade hídrica para o lançamento de efluentes em uma bacia hidrográfica proposta a partir do posto fluviométrico de Vila Nova, localizado na cidade de Trombudo Central, Santa Catarina. Para tanto será analisada as vazões mínimas da região e sua curva de permanência mensal e anual, levando em consideração as características fisiológicas dessa bacia e sua área de estudo.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

A hidrografia brasileira é dividida em 12 regiões, cada uma com característica e fisiologia própria. A região foco desse estudo se encontra nas proximidades da bacia do Rio Itajaí, localizada na cidade de Trombudo Central, no estado de Santa Catarina. Abrange a região hidrográfica do Atlântico e Trecho Sudoeste.

Nessa região o rio de maior influencia na bacia é o Itajaí-Açu. Ele é constituído por afluentes como rio Itajaí do Norte, rio Benedito, rio Luís Alves e rio itajaí-Mirim (figura 1). Esses são os rios que desaguam uma maior quantidade de água e, portanto, são de maior influencia na região e no rio Itajaí-Açu. Ele é formado em Rio do Sul pela união de dois outros rios, sendo eles o rio Itajaí do Sul com rio Itajaí do Oeste. Sua foz se dá com o oceano Atlântico.

Figura 1: Bacia Rio Itajaí-Açu.



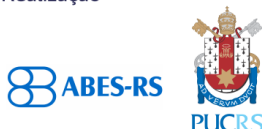
Fonte: <http://www.usinasaltopilao.com.br/obra/obra.asp> (2017)

A principal vegetação da bacia é a Mata Atlântica, um bioma de floresta tropical, ou seja, há muita umidade presente e níveis de concentração de chuva maiores, o que influencia diretamente nos níveis de água e vazão dos rios. Esse tipo de informação muda a curva de permanência da região estudada, trazendo maiores valores de  $Q_{7,10}$ , uma vazão referência em muitos estados brasileiros.

## 3. METODOLOGIA

Para delimitação da bacia estudada e análise de seus parâmetros fisiográficos, utilizou-se o recurso computacional IDRISI 17.0 the Selva Edition. Na delimitação foi usado o posto fluviométrico 83069900 como exutório. Também necessitou saber topografia da região, hidrografia e coordenadas do

Realização



Correalização



Informações:

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



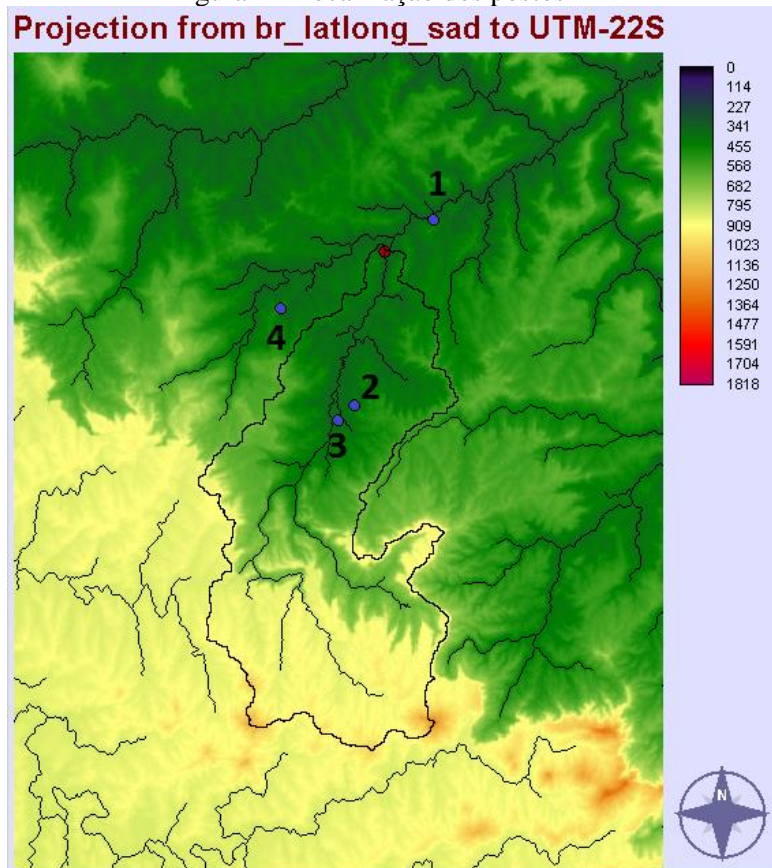
posto, que foram transformadas em UTM. Com isso o software pôde delimitar a bacia considerando os pontos mais altos das montanhas como divisor de águas. Feito isso, obteve-se, através de uma ferramenta – tipo plug-in - do Idrisi, os parâmetros fisiográficos referentes à bacia.

A partir da utilização do programa Hidroweb, Agência Nacional de Águas (ANA), foi possível localizar postos pluviométricos que tivessem influência direta na bacia hidrográfica, de forma homogênea no entorno do posto fluviométrico. Destes postos foram obtidos os dados e suas séries históricas de chuvas conforme o software hidroweb. Abaixo, encontra-se a localização dos postos. Dois desses postos possuíam dados consistidos de análise de chuva, o que possibilitou um estudo adequado. O posto 02749041, porém, apresentou apenas os dados bruto. Sendo assim foi necessário localizar um quarto posto para fazer um preenchimento de falhas mais adequado desse posto com dados faltando. O posto escolhido para isso foi o Pouso Redondo (02749006) por ser o posto mais próximo que possuísse dados consistidos que tivesse dados dos mesmos anos que os outros três postos. A tabela 1 mostra os postos escolhidos e a figura 2 onde eles se localizam.

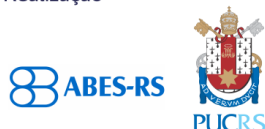
Tabela 1 - Postos pluviométricos

| Número | Código   | Nome             | Município        |
|--------|----------|------------------|------------------|
| 1      | 02748013 | Trombudo Central | Trombudo Central |
| 2      | 02749042 | Agrolândia       | Agrolândia       |
| 3      | 02749041 | Agrolândia       | Agrolândia       |
| 4      | 02749006 | Pouso Redondo    |                  |

Figura 2 - Localização dos postos



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

Para a análise dos dados, utilizou-se um período de 14 anos (1983 até 1996) já que não foi possível utilizar um período de 15 anos por falta de dados. As tabelas foram retiradas do Hidroweb em formato Access e importadas no software Hidro 1.3, onde foi feita a extração de dados de precipitações e levadas para o Excel após efetuado o preenchimento de falhas, que se fez necessário em função de erros na leitura, problemas nos mecanismos de registro ou ausência do observador, que levam ao não registro e à falhas de dados. Com as falhas preenchidas foi possível avaliar parâmetros como lâminas de água máximas, mínimas e médias. Esses dados são importantes pois são indicadores de como a bacia funciona. Nesse artigo, foi avaliado apenas a chuva média para posterior comparação com a vazão média. O preenchimento foi feito pelo método de ponderação regional. Outros dados a se considerar são a média anual e mensal de precipitação, que foram calculadas pelo método do inverso do quadrado da distância, que considera a distância do posto até o centro da bacia e a precipitação média do posto.

A Análise de Consistência de Dados Pluviométricos é um procedimento para verificar a coerência dos dados. Para isso foi utilizado o Método de Dupla-Massa, cujo objetivo é identificar a falta de linearidade na reta gerada. O processo consiste em plotar um gráfico a partir da seleção dos postos da região, sendo os dados da ordenada os valores acumulados do posto e da abcissa de outro posto confiável. Se não se alinhar é possível que ocorreu alterações das condições climáticas ou físicas do local, erros de leitura, etc. Com os dados médios anuais e médios anuais acumulados de cada posto foi calculado o acúmulo médio necessário para plotar o gráfico e analisar a consistência de dados.

Depois disso analisou-se as vazões através da curva de permanência que informa com que frequência a vazão de dada magnitude é igualada ou excedida durante o período de registro das vazões. Valores chave como Q90 ou Q95 são referência de uso em legislações ambientais, mudando em cada estado brasileiro. A curva de permanência foi feita pelo software Hidro 1.3 com o ponto fluviométrico como referência. O software gerou uma curva para cada mês e uma anual, juntamente com os valores de vazão para cada caso. Para comparação as vazões selecionadas foram: Q90, Q95, Q97, Q99, Q50 e Qmlp (média de todas as vazões). Nesse mesmo software com os mesmos dados também foi possível calcular a vazão Q7,10, uma vazão mínima essencial para controle de vazão e para projetos. Para análise dessas vazões referências foi comparado dados mensais com dados anuais para estimar períodos de seca e de cheias. Esses dados também foram verificados com os dados de precipitação da bacia. Outra abordagem é comparar as vazões referências com as vazões em menores proporções como Q5 e Q10. Dessa forma é possível prever casos mais extremos, mas que podem acontecer como secar completamente um rio, por exemplo.

### 3. RESULTADOS

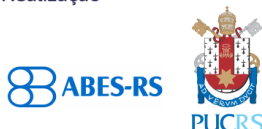
#### 3.1. Parâmetros da bacia hidrográfica

Os resultados obtidos pelo software IDRISI Selva no processo de delimitação da bacia se encontram na tabela 2. O traço da delimitação da mesma pode ser verificado na figura 2, onde também são demonstrados os postos pluviométricos e a rede de drenagem.

Tabela 2 - Parâmetros Calculados

| Descrição                               | Valores |
|-----------------------------------------|---------|
| Área da Bacia (km <sup>2</sup> )        | 310,46  |
| Perímetro da Bacia (km)                 | 139,86  |
| Altitude Média (m)                      | 669,72  |
| Declividade Média (graus)               | 8,6     |
| Declividade Média (%)                   | 15,6    |
| Coefficiente de Compacidade de Gavelius | 2,24    |
| Índice de Circularidade                 | 0,2     |

Realização



Correalização



Informações:

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



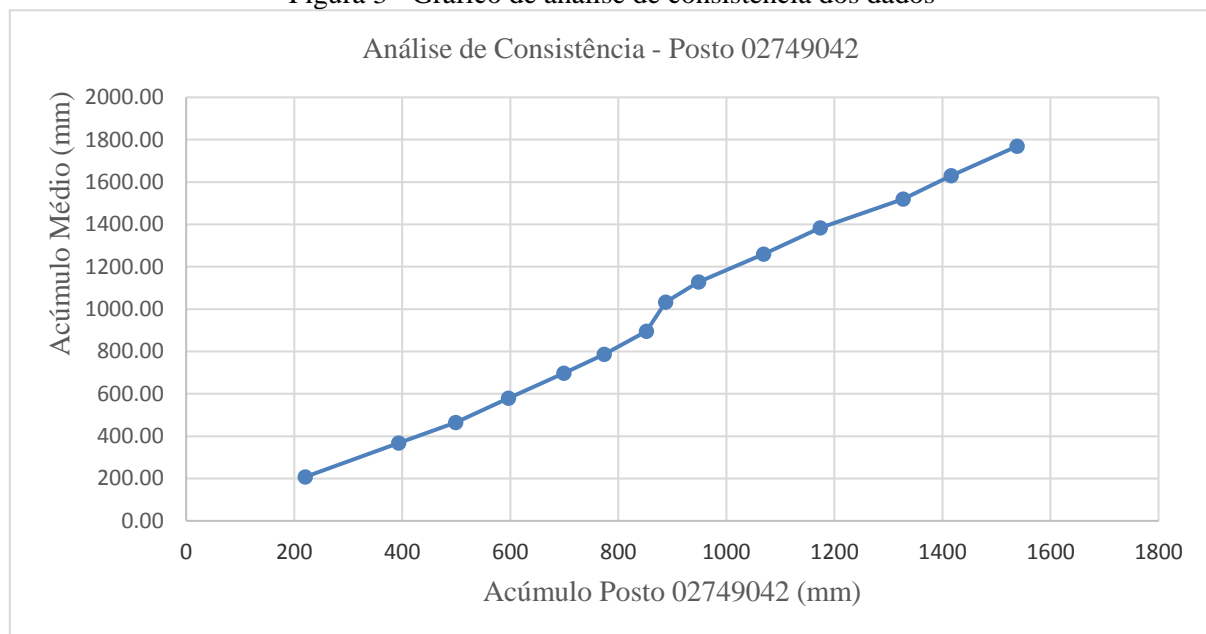
|                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| Relação Hipsométrica                                        | 1,44  |
| Comprimento do Rio Principal (km)                           | 47,9  |
| Comprimento em linha reta da foz ao ponto mais elevado (km) | 30,59 |
| Coefficiente de Sinuosidade Hidraulica                      | 1,57  |
| Altitude Máxima (m)                                         | 966   |
| Altitude Mínima (m)                                         | 348   |
| Declividade Média do Rio Principal (%)                      | 4,18  |
| Tempo de Concentração Kirpich (h)                           | 6,93  |

A área de drenagem da bacia é 310,46 km<sup>2</sup> e tem perímetro de 139,86 Km, caracterizando uma bacia pequena. O comprimento total do rio principal (L) de 47,9 km é uma característica essencial para a análise de outros parâmetros. Também está relacionado ao tempo de viagem que a água leva do ponto mais distante até o exutório, chamado de tempo de concentração (Tc). A declividade média tem influência direta no tempo de concentração da bacia e varia de cerca de 348 a 966 m, indicando relevo montanhoso. O índice de circularidade (Ic) obteve um valor de 0,20, indicando tendência a ser alongada, com cheias mais lentas e contribui para o escoamento, evitando indícios de inundações. Relaciona-se a esse fato o coeficiente de compacidade (Kc) que é inversamente proporcional ao índice de circularidade.

### 3.2. Dados pluviométricos

O gráfico gerado pelo processo de análise de consistência de dados pluviométricos se encontra na figura 3. Este demonstra que, apesar dos cálculos, ainda não há total consistência já que possui uma curva, provavelmente pelo fato de um dos postos ter seus dados bastante incompletos.

Figura 3 - Gráfico de análise de consistência dos dados



Com esses dados mais consistentes devido ao processo de preenchimento de falhas é possível fazer a média mensal geral dessa bacia através do método do inverso do quadrado da distância. Para conseguir os valores das distâncias do posto até o centro da bacia foi usada a ferramenta de medição do próprio Hidroweb. Após os devidos cálculos realizados são apresentados os resultados da média



anual desses valores na tabelas 3 e, na tabela 4, a média mensal dos mesmos. Tendo essas informações é possível realizar comparações com os dados de vazão para análises mais completas.

Tabela 3 - Média anual da bacia

| Trombudo Central | Agrolândia (02749041) | Agrolândia (02749042) | Média Anual |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 1537,49          | 1637,51               | 1318,32               | 1524,95     |

Tabela 4 – Médias mensais da bacia

| Mês       | Trombudo Central | Agrolândia (02749041) | Agrolândia (02749042) | Média Mensal |
|-----------|------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| Janeiro   | 189,02           | 192,32                | 91,61                 | 158,30       |
| Fevereiro | 169,24           | 203,35                | 166,15                | 189,04       |
| Março     | 102,28           | 115,82                | 101,96                | 110,45       |
| Abril     | 95,00            | 108,56                | 98,19                 | 104,36       |
| Mai       | 126,19           | 130,88                | 97,07                 | 119,27       |
| Junho     | 111,55           | 109,21                | 90,32                 | 102,99       |
| Julho     | 144,15           | 137,11                | 179,84                | 151,84       |
| Agosto    | 102,00           | 99,21                 | 98,07                 | 98,97        |
| Setembro  | 124,52           | 133,56                | 81,19                 | 115,48       |
| Outubro   | 132,01           | 138,19                | 78,96                 | 117,95       |
| Novembro  | 117,05           | 121,04                | 98,17                 | 113,14       |
| Dezembro  | 124,43           | 130,62                | 136,80                | 132,37       |

Com essas informações apresentadas é possível perceber que para esta bacia janeiro e fevereiro, além de dezembro são meses mais chuvosos. Também mostra que agosto é um período mais seco. A média anual apresentou um valor de aproximadamente 1500 mm, o que é um valor bom por que não indica chuva excessiva e nem seca. A bacia apresenta fluxo constante de chuva durante todo o ano, sem variações muito excessivas.

### 3.3. Vazões de referência

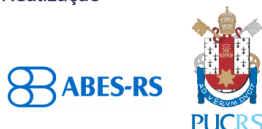
Com os dados de séries históricas também foi analisado pelo software Hidro 1.3 as vazões mínimas do período de 1984 a 2007. Com esses dados obteve-se o valor da Q7,10, que é a vazão mínima de 7 dias com 10 anos de período de retorno. É uma vazão de referência em alguns estados brasileiros devido a sua importância. Com isso é possível regularizar adequadamente a vazão de um rio, por exemplo. A Q7,10 encontrada para a bacia foi 0,739 m<sup>3</sup>/s. Este é o dado de vazão mínima de referência para comparação com os demais dados.

Com as curvas de permanência da bacia mostradas a seguir foi possível extrair dados de vazões de referências para análise, como Q90, Q95, Q97, Q99, Q50 e Qmlp. A tabela 6 representa essas vazões anuais e a tabela 7 apresenta as vazões mensais (m<sup>3</sup>/s). Através desses podemos observar o fluxo durante o ano e como se comportam sazonalmente para maior entendimento da bacia e, portanto, da disponibilidade hídrica da mesma.

Tabela 6 – Vazões anuais

| Perm. (%)                 | Q90  | Q95  | Q97 | Q99  | Q50  | Qmlp |
|---------------------------|------|------|-----|------|------|------|
| Vazão (m <sup>3</sup> /s) | 2,64 | 2,28 | 2,2 | 1,58 | 5,64 | 9,55 |

Realização



Correalização



Informações:

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



Tabela 7 - Vazões mensais

| Perm. (%) | Q90  | Q95   | Q97   | Q99   | Q50  |
|-----------|------|-------|-------|-------|------|
| Janeiro   | 2,63 | 2,22  | 2,22  | 2,22  | 7,46 |
| Fevereiro | 2,75 | 2,3   | 2,28  | 2,28  | 8,08 |
| Março     | 3,2  | 2,93  | 2,91  | 2,91  | 4,96 |
| Abril     | 3,26 | 2,32  | 2,32  | 2,32  | 5,44 |
| Mai       | 2,29 | 0,897 | 0,823 | 0,823 | 4,83 |
| Junho     | 2,27 | 2,04  | 2,04  | 2,04  | 5,74 |
| Julho     | 2,63 | 2     | 1,93  | 1,93  | 5,5  |
| Agosto    | 3,15 | 1,69  | 1,61  | 1,61  | 4,69 |
| Setembro  | 3,26 | 2,24  | 2,19  | 2,19  | 10,1 |
| Outubro   | 4,4  | 3,19  | 3,19  | 3,19  | 8,81 |
| Novembro  | 2,79 | 2,32  | 2,27  | 2,27  | 4,82 |
| Dezembro  | 2    | 1,6   | 1,56  | 1,56  | 4,13 |

O gráfico da figura 4 mostra a curva de permanência anual da bacia. Comparando com os valores da tabela 6 é possível notar que na grande maioria do tempo o rio mostra um fluxo de aproximadamente 2 m<sup>3</sup>/s, o que demonstra um rio de porte menor. Em alguns momentos apresenta um fluxo com valores mais altos, chegando em até 84,4 m<sup>3</sup>/s em raras ocasiões. Sua vazão média, a Q50, é 5,64 m<sup>3</sup>/s, o que indica que ele pode ser mais agitado, mas sem muita variação. A Qmlp indica a vazão média da bacia.

Figura 4: Curva de permanência anual

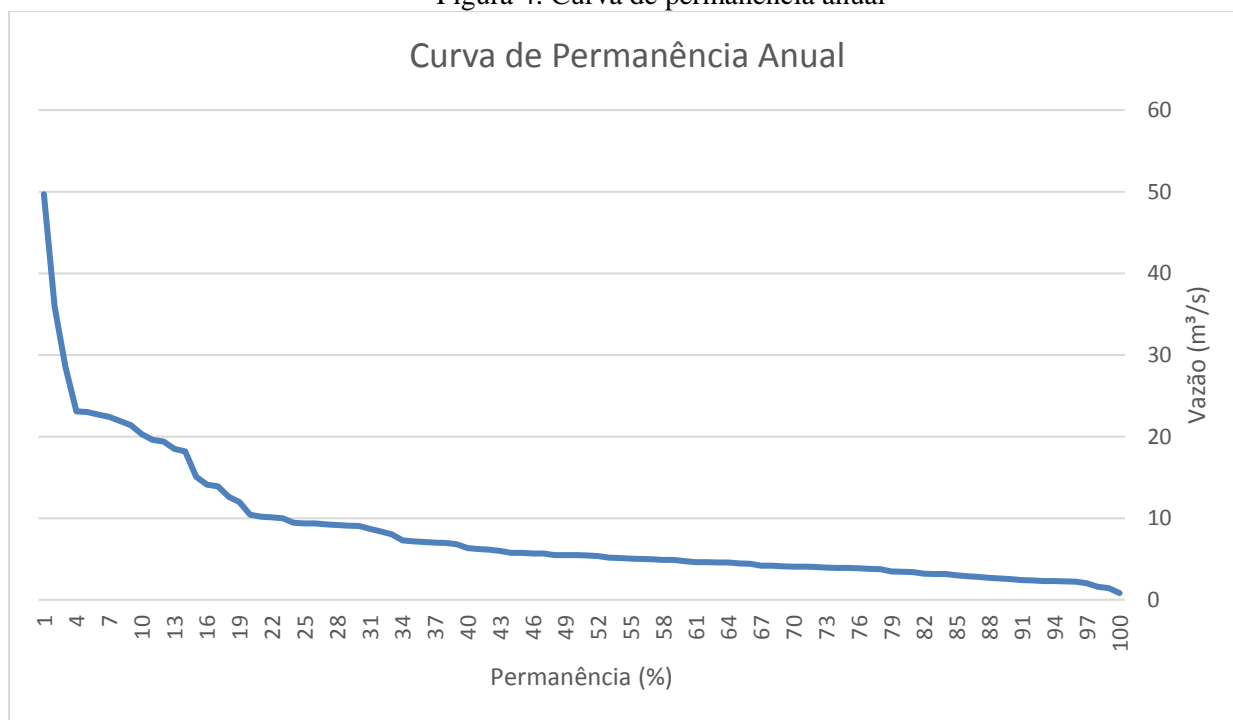


Figura 5: Curva de permanência mensal

Realização



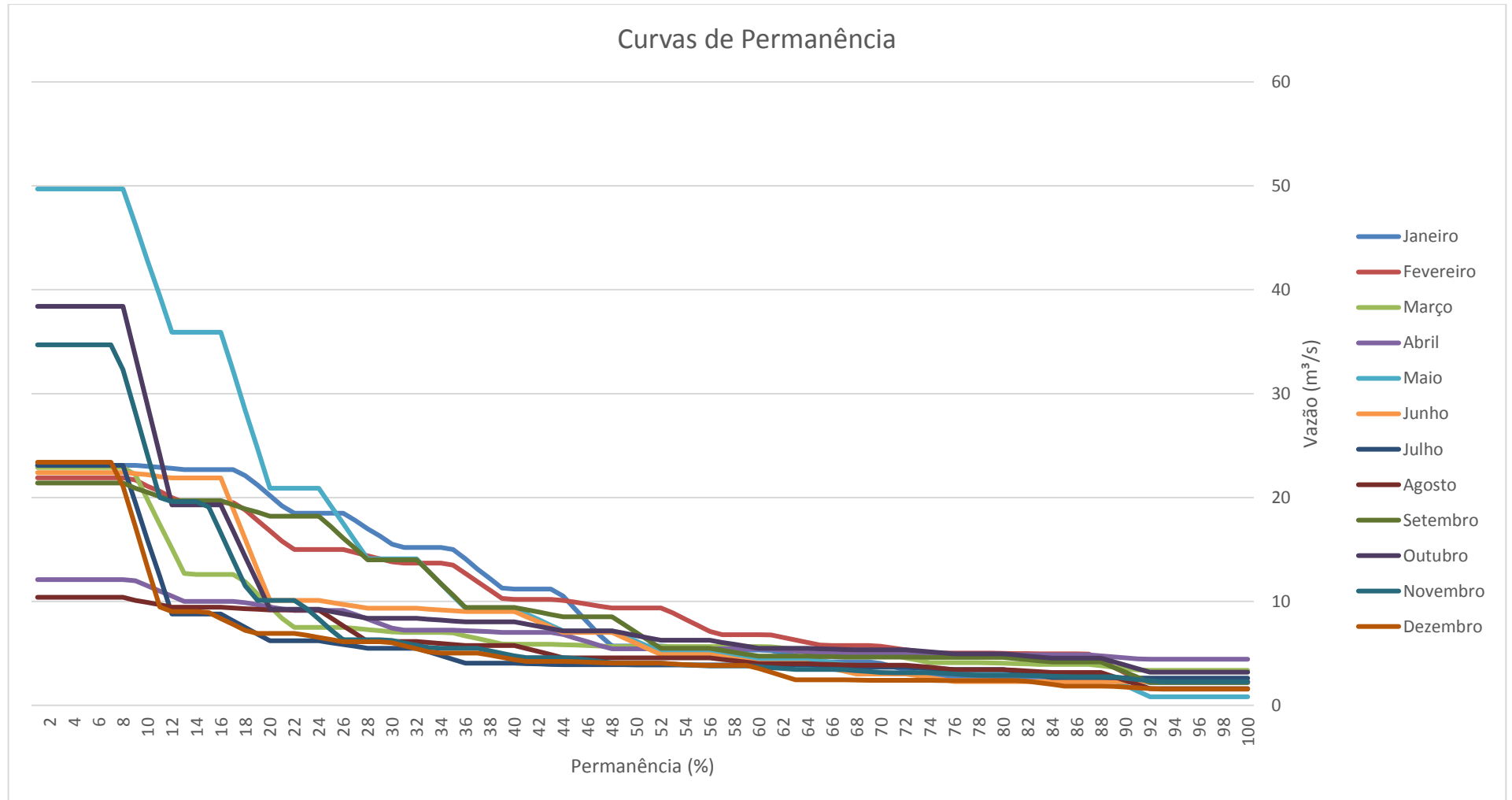
Correalização



Informações:

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





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

No mês de janeiro, cujos dados são apresentados no gráfico da figura 5 e na tabela 7, aparecem vazões nas porcentagens de 90, 95, 97 e 99 na mesma magnitude que as vazões anuais. Sua Q50, porém, apresenta um valor um pouco mais alto, o que indica que, no geral, é um mês com mais chuva que a média anual, o que aumenta a vazão do rio e modifica sua curva de permanência. Isso é demonstrado no gráfico onde a parte das vazões com porcentagens menores apresentam vazões bem mais elevadas do que a curva de permanência anual. Para o mês de fevereiro (figura 5) é possível perceber que curva se mantém parecida com a curva de janeiro. Esse resultado também pode ser observado nas vazões presentes na tabela 7. Os valores são um pouco mais elevados que o mês anterior e sua vazão média é consideravelmente superior à vazão média anual, o que indica que também é um mês de cheias, podendo ser diretamente relacionado com maior concentração pluviométrica. Na tabela 4 é mostrado que esses dois meses são, no geral, mais chuvosos que a média.

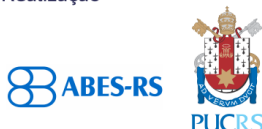
No mês de março continua a configuração dos meses anteriores, apresentando ainda um leve aumento nas vazões 90, 95, 97 e 99 como mostra a tabela 7. A vazão média, porém, apresenta um grande declínio, sendo menor inclusive que a vazão média anual. Isso é explicado por que, apesar de as vazões à 5% do tempo continuarem altas, as vazões entre 10% e 50% mostraram-se bem menores do que os meses anteriores na curva da figura 5. Esse fato fez com que a média mensal fosse menor. Em abril a Q90 continuou a mesma do mês de março. No entanto, as Q95, Q97 e Q99 diminuíram, chegando mais próximas aos valores anuais. A Q50 aumenta um pouco comparada ao mês anterior e quase se iguala à anual. Esses dados são apresentados na tabela 7. Na curva da figura 5 é possível perceber que as vazões só apresentam níveis mais elevados em 10% do tempo, bem diferente das curvas de janeiro e fevereiro, mas mais semelhante à curva anual.

No mês de maio a vazão Q90 se apresenta um pouco menor que a anual, sendo a menor até então. Há um grande declínio nas vazões Q95, Q97 e Q99 chegando a ser quase nulas, o que indica um período de seca. Esses dados chegam muito próximos ao valor da Q7,10 que é a vazão mínima, o que ressalta essa condição. A vazão média Q50 também é a menor até então, mas sem variações tão grande, como foi o caso das três citadas anteriormente. Isso pode ser observado na tabela 7 e no gráfico da figura 5 onde nas vazões mais comuns a curva se mostra quase reta. Nas vazões até 5%, porém há um pico bastante elevado, o que pode indicar uma chuva torrencial no período. Junho se mostrou um mês normal segundo a média anual como mostra os dados da tabela 7. A média é praticamente a mesma e os valores para as vazões usuais são apenas um pouco mais baixos. No gráfico da figura 5 é possível observar uma instabilidade até 20%, o que pode explicar a média próxima a anual mesmo apresentando valores de Q90, Q95, Q97 e Q99 mais baixos.

A curva da figura 5 se mostra bem parecida com a curva anual e os valores de Q50 e Q90, como mostra a tabela 7. As vazões Q95 e Q97 se mostram um pouco inferiores e a Q99 maior. No geral, assim como junho se mostra um mês comum. Agosto apresentou valores de vazões baixos, com exceção da Q90, como mostra a tabela 7. Na curva (figura 5) também é percebido que mesmo a vazão Q5, que normalmente tem valores altos, apresenta um valor baixo se comparado aos outros meses. Esses fatores indicam um mês de seca, mas a Q90 mostra que em 90% do tempo ele apresenta valores normais, o que descarta essa hipótese. A tabela 7 referente ao mês de setembro mostra valores de Q95 e Q97 semelhantes à anual, mas um valor mais alto para a Q90 e um acréscimo de quase 100% na Q50. Isso se mostra no gráfico (figura 5) onde as vazões médias são maiores que a curva anual. Esses fatores combinados indicam maior entrada de água do que nos outros meses, podendo ser relacionado com a chuva, mas também considerado fatores como menor evapotranspiração, maior entrada de água de outros rios, entre outros.

Outubro também apresentou valores altos conforme a tabela 7. Mesmo a média não sendo tão alta quanto o mês anterior se mostra bem mais elevada que a média anual e é uma das maiores de todos os meses observados. Isso também se apresenta no gráfico da figura 5 onde há valores altos até 40% e um pico bastante elevado nas porcentagens iniciais. Novembro apresenta valores comuns se comparado aos outros meses e aos valores anuais, conforme a tabela 7. A Q50, no entanto, se mostrou

Realização



Correalização



Informações:

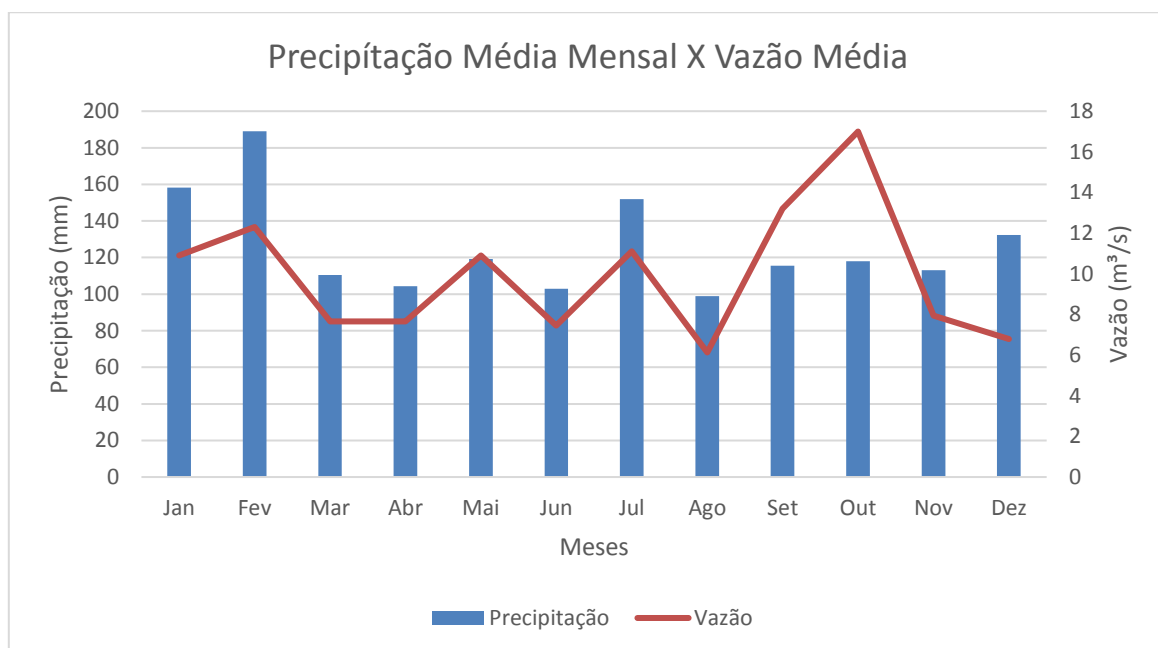
qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



um pouco baixa, o que pode ser explicado pelo gráfico da figura 5 que mostra que as vazões só começam a ter um valor mais significativo em 20% e, mesmo em 5% onde se mostram os valores mais altos, apresenta um valor baixo. Dezembro se mostrou um mês de valores mais baixos onde, inclusive a média mostra o menor valor registrado entre os meses (tabela 7). O gráfico da figura 5, como no mês anterior, apresenta um pico em 5% com valor não tão alto e vazões mais significativas até apenas 20%. Isso indica um período mais seco, como pode ser confirmado na tabela 4.

Com os dados de vazões médias retirados do software Hidroweb para o cálculo da Qmlp foi possível realizar a plotagem de um gráfico que apresentasse a vazão média em linha e a precipitação média em coluna (figura 6). Dessa maneira é possível verificar que a vazão, na maior parte dos meses, é relacionada com a precipitação apresentada naquele mês. Isso é coerente porque a chuva representa entrada de água e, com mais água presente o fluxo se torna mais intenso, aumentando a vazão. Para os meses onde isso não foi verificado pode ser em função de o preenchimento de falhas não ter sido tão eficiente. Pode ser também por haver mais entrada de água além da chuva da região como através de um efluente (que pode ter apresentado maior precipitação em sua região), por exemplo. Para janeiro, fevereiro e dezembro, que possuem mais precipitação e nem tanto fluxo pode ser que tenha mais saída de água do que entrada. Por se tratar de meses quentes pode ter ocorrido maior evapotranspiração, o que diminui a água e, por consequência, o fluxo. Mas, no geral, essas informações se mostraram consistentes.

Figura 6: Precipitação média mensal versus vazão média



Para ter certeza se a bacia é apta para receber o tratamento é necessário verificar os dados de vazão com o regulamento vigente no estado através da avaliação a proposta de enquadramento classificando a bacia de acordo com sua classe adequada de uso conforme a lei estadual de Santa Catarina (CERH N° 001/2008) que segue a Resolução CONAMA nº 357. Mais que simples classificação, o enquadramento deve ser visto como instrumento de planejamento, pois deve estar baseado não necessariamente na condição atual do corpo d'água, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos no corpo d'água para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade (Agência Nacional de Águas, 2009).



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

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



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a obtenção de dados relevantes através de softwares e cálculos foi possível avaliar a disponibilidade hídrica local para implantação de uma estação de tratamento de efluentes. Para tanto também foi necessário observar características fisiográficas da bacia além de região em que se está localizada, que seria em meio à Mata Atlântica. A melhor forma de análise do fluxo da bacia é através da curva de frequência, então foram observados dados anuais e mensais da mesma.

Com todos esses dados foi observado que a bacia apresenta um fluxo constante durante todo o ano. Apresenta sim, épocas de maior seca e de maior cheia, porém não são variações tão relevantes. A bacia em nenhum momento chega à níveis críticos a ponto de secar completamente a bacia. O mais próximo disso são os dados de permanência do mês de maio, onde suas vazões de referências quase se igualam à vazão mínima. No resto do ano todos os dados de fluxo têm valores mais altos e bastante similares, muitas vezes se igualando aos dados anuais. Isso é de bastante relevância por que ter um fluxo constante e considerável é uma condição favorável para o tratamento de efluentes.

Outro fator importante é os dados de precipitação média mensal e anual analisados. Eles mostram chuvas também constantes, o que influencia diretamente nesse resultado, como pôde ser observado no gráfico da figura 6.

A bacia no geral é apta para receber o tratamento de efluentes. Apesar da sua vazão mínima se mostrar com valor baixo, os valores de referência como Q95 e Q99 apresentam dados de valores constantes e períodos de secas não tão grandes durante o ano e sem grandes cheias. Outro detalhe relevante é que ela se mostra apta quanto à capacidade hídrica, posteriormente é necessário avaliá-la também quanto à qualidade da água de acordo com sua classe na Resolução CONAMA nº 357.

#### *Agradecimentos*

Agradeço à Universidade de Caxias do Sul por me proporcionar esse momento de aprendizado e ao professor Taison Anderson Bortolin por seu empenho e dedicação no desenvolvimento desse artigo.

#### 5. REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (Brasil). **Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas**: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Snirh Arquitetura Computacional e Sistêmica. 1. ed. [S.l.: s.n], 2009. 13 p. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7504/implementacao-enquadramento-ag-superf-ana-2009.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2018.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (Brasil). **Enquadramento**: Procedimentos. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-procedimentos.aspx>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (Brasil). **Programa de despoluição de bacias hidrográficas**. Disponível em: < <http://www.ana.gov.br/prodes/>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

BERTONCINI, Edna Ivani. **Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola**. 2008. 2 p. Artigo (Engenheira agrônoma, doutora)- Tecnologia & Inovação Agropecuária, [S.l.], 2008.

BOF, L.H.N.; PRUSKI, F.F.; SOUZA, W.A.M. (2009) Impacto do uso de diversos critérios para a concessão de outorga. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. ABRH: Campo Grande, 13 p.

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

[qualidadeambiental.org.br](http://qualidadeambiental.org.br)  
[abes-rs@abes-rs.org.br](mailto: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

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. Porto Alegre: ABRH, 2013. 336 p.

COLLISCHONN, Walter; TASSI, Rutinéia. **Introduzindo Hidrologia**. IPH UFRGS: [s.n.], 2011.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Scientific Electronic Library Online**. Disponível em: <<http://scielo.br/>>. Acesso em: 07 dez. 2017.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. (Santa Catarina). **Enquadramento**. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/instrumentos/enquadramento-instrumentos>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. (Santa Catarina). **Atlas Escolar de Santa Catarina**. [S.l.: s.n.], 1991. Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjsrKiZ4\\_HXAhVBQyYKHTR8BDQQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.spg.sc.gov.br%2Fmapas%2Fatlas%2FAtlasBranco.pdf&usg=AOvVaw2e7E1DU5pa\\_kgaikaa9VTK](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjsrKiZ4_HXAhVBQyYKHTR8BDQQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.spg.sc.gov.br%2Fmapas%2Fatlas%2FAtlasBranco.pdf&usg=AOvVaw2e7E1DU5pa_kgaikaa9VTK)>. Acesso em: 01 dez. 2017.

JOURAVLEV, A. (2001) **Administración del agua en America Latina y en el Caribe en el umbral del siglo XXI**. Comissão Econômica para América Latina e Caribe – CEPAL. Série Recursos Naturales e Infraestructura, n. 27, julho, Santiago – Chile.

MONTAÑO, Marcelo ; PEREIRA DE SOUZA, Marcelo . **Integração entre planejamento do uso do solo e de recursos hídricos: a disponibilidade hídrica como critério para a localização de empreendimentos**. Artigo, [S.l.].

PRUSKI, F.F.; PRUSKI, P.L. **Tecnologia e inovação frente a gestão de recurso hídricos**. MEDEIROS, S. DE S.; GHEYI, H.R; GALVÃO, C. DE O.; PAZ, V.P.S. (Eds). *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, p.27-58. 2011.

RIBEIRO, M. M. R. **Alternativas para outorga e a cobrança pelo uso da água**: Simulação de um caso. Porto Alegre: IPH/URGS, 2000. 200p. Tese Doutorado

TOMER, M. D., SCHILLING, K. E. **A simple approach to distinguish land-use and climate-change effects on watershed hydrology**. *Journal of Hydrology*, v. 376, p.24-33, 2009.

Realização



Correalização



Informações:

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