

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA IRRIGAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ - 1986/2002

Clenio Perlin Berni¹

Waterloo Pereira Filho²

Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva³

Resumo

O presente trabalho teve como propósito, analisar o possível efeito da presença de culturas irrigadas no comportamento Hidrográfico, ocorrido no período de 1986 à 2002 na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí. Para tanto, fez-se uso de cartas topográficas nas quais processou-se as informações utilizando-se do programa computacional SPRING e do programa computacional EXCEL para trabalhar os dados de vazão e precipitação relacionados nas estações Fluviométricas 85480000-8547000-85600000 e Pluviométricas 03054018-03053020, os quais foram extraídos do “*site*” da Agência Nacional de Águas (ANA). Como resultado, conclui-se que a cultura irrigada, bastante expressiva na região, e que exige o manejo da água, é uma das causas da alteração do comportamento da vazão original do rio, principalmente durante os meses de produção de arroz. Deste modo, foi constatado que a ação antrópica pode estar alterando o meio ambiente, como bem pode-se observar nos meses associados ao processo de irrigação no período anual da safra agrícola. Estes resultados permitem concluir que: os meses mais críticos em termos de vazão máxima de cheia, são os meses de abril/outubro, e os meses mais críticos em termos de disponibilidade hídrica superficial, são os meses de novembro/março. Portanto, esta bacia necessita de um planejamento adequado em função de sua realidade.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, Irrigação, Vazão.

¹ Acadêmico do Curso de Pós-Graduação em Gestores Regionais de Recursos Hídricos - Especialização – CT/UFSM. E-mail: berni@ce.ufsm.br

² Prof. Dr. Do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria/CCNE/UFSM – Orientador.

³ Prof^a. Dr^a. Do Departamento de Hidráulica e Saneamento, CT, Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – RS. – Co-Orientadora.

Introdução

A crescente necessidade do homem em bem utilizar, controlar e preservar os recursos naturais e principalmente os recursos hídricos de que ainda dispõe de forma cada vez mais exígua, tornou a Hidrologia uma ciência cujo conhecimento, gerência e aplicação são tão necessárias em detalhes e profundidade crescentes. Para uma melhor compreensão de Recursos Hídricos, deve-se em primeiro lugar conhecer-se a Hidrologia destes sistemas, começando por suas peculiaridades associadas. Sobre este tema Villela (1975) destaca Hidrologia como “*à ciência que trata da água da terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas, e suas reações com o meio ambiente, incluindo suas relações com a vida.*” Nesse sentido, os estudos locais são de grande importância, pois permitem um maior detalhamento e análise dos parâmetros envolvidos.

Os recursos hídricos, para Cordeiro Netto, Tucci (2003), é um bem precioso e insubstituível. Além de ser um elemento vital para a existência da própria vida na terra, a água é um recurso natural que pode propiciar saúde, conforto e riqueza ao homem, basta apenas considerar seu uso no abastecimento das populações, na irrigação, na produção de energia, na navegação e, mesmo, para veicular e afastar esgotos e águas servidas. A água doce presente nos rios, lagos e lençóis subterrâneos, essencial à maior parte das atividades humanas, é, no entanto, um bem raro, ela corresponde a menos de 0,3% do volume total de água do planeta. E, por ser depositária de boa parte dos resíduos gerados pelas atividades humanas, água doce de boa qualidade se torna um bem cada vez mais raro.

O ciclo hidrológico é algo complexo, e ao mesmo tempo presente em nosso dia-a-dia, que ao determinarmos algumas variáveis, que o compõe, todo cidadão seja ele estudioso na área ou leigo no assunto, com certeza terá sua opinião a respeito: precipitação, evaporação, transpiração, escoamento superficial, escoamento subterrâneo, infiltração e armazenamento, dificilmente alguém dirá desconhecer o tema em questão tão presente se faz o conhecimento hidrológico em nossas vidas. Pode-se definir ciclo hidrológico como um fenômeno global de circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e a rotação da terra.

Para uma melhor compreensão deste ciclo pode-se visualizá-lo como tendo início com a evaporação da água dos oceanos. O vapor resultante é transportado pelo movimento das massas de ar. Sob determinadas condições, o vapor é condensado, formando as nuvens que por sua vez podem resultar em precipitação.

Outro fator que deve ser levado em consideração são os divisores topográficos ou superficial e o divisor freático ou subterrâneo. O divisor topográfico, como seu nome indica, é

condicionado pela topografia; ele fixa a área da qual provém o deflúvio superficial da bacia. O divisor de águas freático é, em geral, determinado pela estrutura geológica dos terrenos, sendo muitas vezes influenciado também pela topografia.

A Bacia Hidrográfica, área topograficamente drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água tal, que toda vazão efluente seja descarregada através de uma saída, para então termos um balanço de água para ser desenvolvido, uma avaliação dos componentes do ciclo hidrológico para uma região hidrologicamente determinada.

Hoje a bacia hidrográfica é amplamente conhecida. Um conceito atual é definido por Tucci et al. (1995) “*a bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar um leito único no exutório*”.

A precipitação que ocorre sobre a terra é dispersada de várias formas. A maior parte fica temporariamente retida no solo próximo de onde ocorre a precipitação e finalmente retorna à atmosfera por evaporação e transpiração das plantas. Uma parte da água restante escoar sobre a superfície do solo, ou através do solo para os rios, enquanto que a outra parte, penetrando profundamente no solo, cerca de 1 a 3% da precipitação média anual Gregoraschuk (2004), vai suprir o lençol d'água subterrâneo.

Levando-se em conta as condições fisiográficas a disponibilidade hídrica do rio é medida através da vazão do mesmo rio, ou seja, o volume de água que passa em uma seção transversal em determinado ponto, em um intervalo de tempo. Já a declividade de um rio é a relação entre a diferença de cota entre o início e o final do trecho do rio em questão e o comprimento total do rio entre seus pontos extremos.

A mata ciliar divide-se em mata original em parte, e secundária em outras, sem contar que em alguns lugares este filtro já não existe mais, prejudicando assim, o desenvolvimento da biodiversidade da macro e micro fauna e flora na região em torno do rio. É necessário preservar a floresta natural e reflorestar aqueles locais em que a floresta foi devastada, inclusive há legislação Estadual e Federal sobre esses aspectos, as Leis Estadual n° 10.350/94 e pela resolução do CONAMA 020/86, lei Federal n° 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Código Florestal/1969.

Paiva et al. (1999) destaca que em se tratando de estudos hidrológicos, deve-se levar em conta os dados de clima, solo, relevo e cobertura vegetal e, principalmente, a localização dos usuários da água para a irrigação de lavoura de arroz, que foi identificado como o uso da água preponderante na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí.

O uso e a ocupação de determinada área, seja ela rural ou urbana, devem ser feitos considerando os condicionantes do meio físico, biológico e antrópico, com base num planejamento de bacia, que observe as interrelações entre os diversos sistemas naturais. Desse modo, os levantamentos de dados são de fundamental importância para que se possa avaliar e planejar o uso adequado dos recursos naturais quando necessário.

O processo de mapeamento e avaliação periódica de uma bacia, com a finalidade de estudar alterações ocorridas, constituem-se num dos principais meios para a atualização dos recursos naturais de uma região.

A pesquisa visa mostrar o principal indicador do processo de transformação regional que ocorre em determinada área é a mudança nas suas características gerais de uso da terra. Em função disso, para o uso adequado da terra, torna-se fundamental o conhecimento a respeito das mudanças ocorridas no decorrer dos anos. O processo de monitoramento, ou seja o mapeamento e avaliação periódica de uma área, com a finalidade de estudar alterações ocorridas, constituem-se num dos principais meios para a produção sustentável, sem que ocorra degradação do meio ambiente.

A utilização da referência Bacia Hidrográfica, como unidade de estudo para o desenvolvimento de atividades vinculadas ao Planejamento e Gestão Ambiental, é considerada excelente unidade de gestão dos elementos naturais e sociais, e tem caráter integrador entre empreendedores, órgãos públicos e comunidade, responsáveis pelo cumprimento das normas legais vigentes de uso do solo sem danificar o meio ambiente. Nesta ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem ao longo do período e as alterações junto a natureza, como o assoreamento dos rios, retirada da mata ciliar, erosão, enchentes, poluição e o esgotamento do solo, cujos processos devem ser acompanhados por monitoramento, para que o homem passe a entender o meio ambiente como parte integrada e que possam contribuir, de alguma forma para o desenvolvimento sustentável e a conseqüente possibilidade de melhoria na qualidade de vida da região. O presente trabalho tem como **objetivo** avaliar o efeito da presença de culturas irrigadas no comportamento da vazão, ocorrida no período de 1986 à 2002, na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí.

Metodologia

Para o desenvolvimento dos estudos utilizaram-se os seguintes recursos.

Na coleta dos dados de vazão e precipitação ocorridos no período de estudos foi utilizado o “*site*” da Agência Nacional de Águas (ANA) - <http://hidroweb.ana.gov.br> – de posse desses dados nas planilhas do Access, transcrevemos para o Excel para tabulação dos dados correspondentes ao período de 1986 à 2002.

Foram identificadas três estações fluviométricas, com dados disponíveis, de interesse para este estudo e cinco estações pluviométricas, uma com registro muito curto e duas sem dados algum, restando portanto apenas duas estações com dados consistentes para o trabalho. Os dados de vazão e precipitação utilizados para o trabalho foram a vazão média e totais mensais de precipitação.

Foi considerado dois períodos: de novembro a março com irrigação e de abril a outubro sem irrigação.

Também utilizou-se as cartas topográficas, do Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicação – Diretoria de Serviço Geográfico – DSG – Região Sul do Brasil, nas escalas de 1:250.000 (Santiago – SH.21-X-D), Santa Maria – SH.22-V-C, São Gabriel – SH.21-Z-B, e Cachoeira do Sul – SH.22-Y-A), para através do SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) elaborar a Figura 1 da bacia, e as análises dos principais atributos da rede de drenagem e uso do solo.

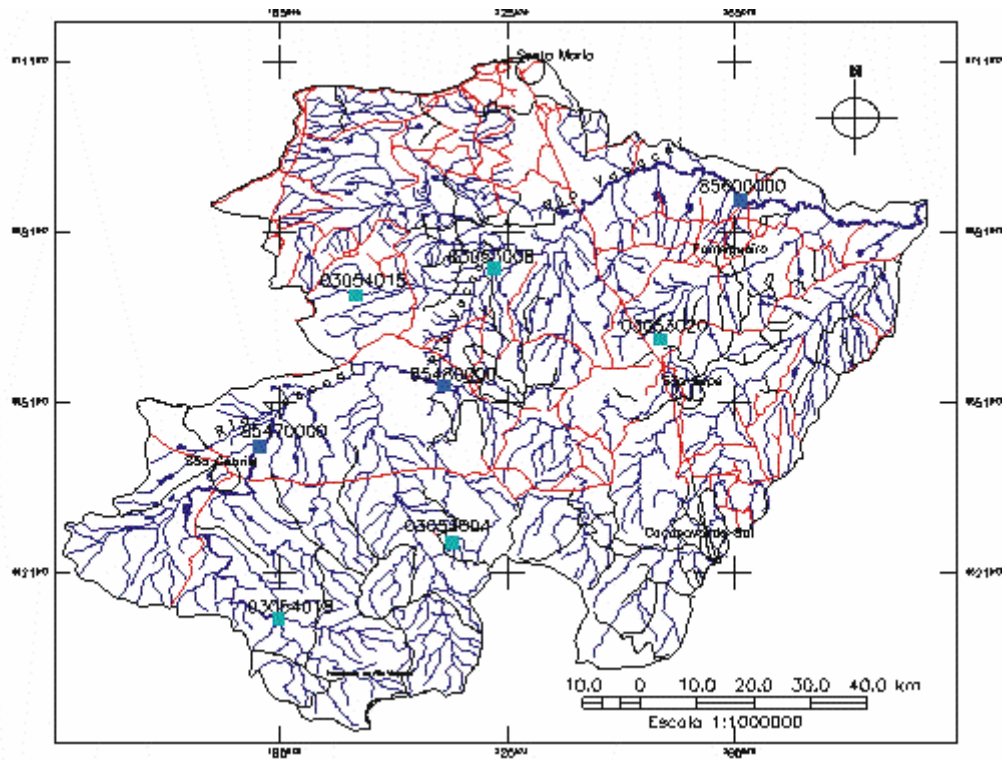
O processamento da Figura 1, bem como a entrada dos dados, foram conduzidos no programa SPRING⁴ (versão 4.0, 2003), disponível no Laboratório de Geotecnologia do Curso de Geografia da UFSM. Assim foram armazenados como planos de informação elementos digitalizados com base nas cartas topográficas selecionadas (drenagem, açudes, rodovias, caminhos, sítios urbanos e as estações Pluviométricas e Fluviométricas) referentes a área em estudo.

Os dados referentes a produção agropecuária foram pesquisados junto ao “*site*” do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - www.ibge.gov.br, com destaque para a produção de arroz, conforme verifica-se na Tabela 1, por se tratar da cultura que mais utiliza-se da irrigação e, produção animal na Tabela 2, segunda atividade econômica da região, que ainda detém um grande percentual no quesito emprego.

Caracterização da área

A Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí engloba áreas das regiões fisiográficas da Campanha e Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, está localizada entre as coordenadas 29°39'7,6" e 30°45'37" latitude sul e 53°06'15" e 54°38'50" longitude oeste de Greenwich. Região, que de acordo com a classificação de KÖPPEN enquadra-se no clima mesotérmico, com precipitações regulares por todo ano.

⁴ Programa Computacional de Domínio Público



LEGENDA

- Sítio Urbano
- Estação Fluviométrica
- Estação Pluviométrica
- Açude
- ↘ Drenagem
- Rodovias pavimentada
- Rodovias não-pavimentada

Projeto Universal Transverso de Mercator
 Datum Horizontal: Córrego Negro - MG
 Datum Vertical: Marégrafo de Torres - RS
 Origem da Quilometragem UTM: "Equador e Meridiano D1"
 Acrésimos as Constantes: 10.000km e 500km respectivamente
 Organização: BERNI, D
 Elaboração: MOTA, P.

Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-RS

Com uma superfície em torno dos 10.067 km², a bacia em estudo engloba parte dos municípios de Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Lavras do Sul, Formigueiro, Restinga Seca, Santa Maria, São Gabriel, São Sepé e Vila Nova do Sul.

A incorporação da região ao processo econômico brasileiro se deu a partir da metade do século XVII com a chegada das expedições bandeirantes e a ocupação das terras pela atividade pecuária extensiva. O modelo de ocupação, o perfil sócio-econômico é sentido até os dias de hoje, que predomina na região, com forte presença da pecuária, com uma caracterização humana própria desse modelo e um modo de vida e produção resultantes das atividades agropecuária.

Como aconteceu na totalidade da região da Campanha e na Fronteira Oeste, o tipo de ocupação do espaço geográfico que ocorreu, com a doação de terras para exploração para criar condições de efetiva segurança territorial, gerou uma estratificação de posse de capital e terra altamente concentrada, com pouca ocupação de mão-de-obra e uma baixa densidade demográfica.

Desde a segunda metade do século XVII até o início do século XX a pecuária bovina foi praticamente a única atividade geradora de riquezas. A partir da segunda década do século XX é que começaram a surgir as lavouras de arroz, que, assumindo importância crescente, predominam na economia regional de 1960 até os dias atuais, de acordo com os dados da Secretaria das Obras Públicas, Rio Grande do Sul (1998).

Verifica-se no uso da terra, a concentração de cultivos anuais irrigados, principalmente o arroz. O cultivo deve-se ao fato de que grande parte da sub-bacia apresenta características topográfica plana, propícias a este tipo de produto. Ambientalmente, a produção do arroz ocasiona graves conseqüências ao meio natural, pois de forma incorreta, produtores retiram a vegetação (mata de galeria, ciliar) que servem de mantenedora do leito do rio, acelerando o processo erosivo e com isto a possibilidade de ocorrer enchentes e o assoreamento dos cursos de água. Além do arroz, culturas como a soja, caracterizam o predomínio da atividade agrícola através dos latifúndios, também há o desenvolvimento da pecuária extensiva. A bacia tem o menor parque industrial da Região Hidrográfica.

Resultados

A Figura 1 que ora apresentou-se demonstra claramente o quanto a bacia em estudo é bem servida em termos hidrológicos, mostra também a localização das estações, do rio principal o Vacacaí, com toda drenagem que o compõe, os sítios urbanos, as rodovias e os açudes.

Percebe-se na Tabela 1 que a maioria dos municípios que compõem a bacia em estudo são municípios com uma vasta extensão territorial e pouco povoados, a exceção em termos de povoamento é Santa Maria, a sexta em extensão territorial, mas a primeira em termos

populacionais. São Gabriel, o maior município em extensão, produz mais arroz em relação aos demais municípios.

A Tabela 1 apresenta a produção de arroz na bacia ano 1997.

Tabela 1 – Produção de arroz/ano por município que compõe a bacia

	Área da Unid. Territorial em Km ²	População	Área Plantada (hectare)	Quant. Produzida Arroz (casca) – Toneladas
Caçapava do Sul	3.042	34.643	4.520	24.790
Cachoeira do Sul	3.072	87.873	29.260	177.316
Dilermando de Aguiar	600	3.200	3.500	20.125
Formigueiro	587	7.598	7.000	36.750
Lavras do Sul	2.602	8.109	1.470	6.894
Restinga Sêca	958	16.400	12.005	72.030
Santa Maria	1.823	243.611	6.000	35.700
São Gabriel	6.005	62.249	33.500	201.000
São Sepé	2.174	24.621	16.000	88.000
Vila Nova do Sul	527	4.263	500	2.750
Totais	21.390	492.567	113.755	665.355

Fonte: Malha municipal digital do Brasil: situação em 1997. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

Cachoeira do Sul é a detentora do título de “Capital Nacional do Arroz”, em 2004, nos dias 17 e 23 de maio realizou-se a sua 13ª Fenarroz, evento este considerado o maior do setor orizícola da América Latina, reunindo as maiores indústrias de beneficiamento do cereal no Brasil.

São mais de 665.000 toneladas anuais de arroz colhidas na região, graças a hidrografia, solo e topografia favoráveis ao processo. Dada a grande importância da bacia na economia regional, faz-se necessário um planejamento criterioso da capacidade de exploração dos recursos hidrológicos existentes, sem quebrar a cadeia do ecossistema natural.

Com exceção de Santa Maria todas as demais cidades tem na agricultura e pecuária suas maiores fontes de arrecadações como também grande parte da mão-de-obra assalariada.

Na Tabela 2 observa-se o quanto ainda é expressiva, a produção animal na região, este fato deve-se em grande parte da região não ser propícia a outro tipo de atividade que não seja a pecuária, florestamento e fruticultura mesmo assim sem um excessivo pisoteio, para evitar sua desertificação, já que tratamos em grande parte de terrenos frágeis, ou pouco profundo. Também é apresentado na Tabela 2 para uma melhor visualização os principais produtos da pecuária de cada município de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí.

Tabela 2 – Rebanho existente por município que compõe a bacia

	Efetivo rebanho – bovino	Efetivo rebanho - ovino	Efetivo rebanho – Aves	Efetivo rebanho – eqüinos
Caçapava do Sul	198.670	83.307	88.514	8.076
Cachoeira do Sul	242.115	82.968	182.502	8.555
Dilermando de Aguiar	58.195	18.946	27.876	1.083
Formigueiro	43.112	8.351	33.340	1.661
Lavras do Sul	175.404	103.072	25.313	7.186
Restinga Sêca	63.775	7.652	120.950	1.567
Santa Maria	145.187	24.747	214.351	5.575
São Gabriel	435.189	204.683	81.725	15.680
São Sepé	153.646	66.815	54.741	4.543
Vila Nova do Sul	29.110	17.784	19.013	1.116
Totais	1.544.403	618.325	848.325	55.042

Fonte: Malha municipal digital do Brasil: situação em 1997. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

No Brasil o órgão responsável pela medição de vazão e precipitação, consistência e armazenamento dos dados é a Agência Nacional de Águas (ANA). Em geral os dados disponíveis correspondem a rios de grande e médio porte. Para os pequenos rios é necessário medir a vazão ou trabalhar-se com regionalização de vazões.

Área de contribuição por estação fluviométrica e altitude

Estação	Área de Drenagem (Km ²)	Altitude (m)
Ponte São Gabriel	973	81,56
Passo do Rocha	2.968	78,8
Passo das Tunas	6.790	31

Fonte: <http://hidroweb.ana.gov.br>, ANA, 2004.

Através dos dados de precipitação e vazão, coletados das estações – 03054018/03053020 São Gabriel/São Sepé/Montante e 85480000/85470000/85600000 Passo do Rocha/Ponte São Gabriel/Passo das Tunas, respectivamente na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí, tornou-se possível realizar análise do comportamento da vazão em relação a precipitação para o período compreendido entre 1986 à 2002.

Segundo Paiva e Paiva, (2001) uma rede não planejada e com deficiência de dados não permite a elaboração de projetos detalhados, devendo ser ampliada para este fim. O órgão responsável pela coleta de informações é a Organização Meteorológica Mundial (WMO) promovendo uma uniformização das observações e suas estatísticas. Para execução deste trabalho utilizamos as estações fluviométricas e pluviométricas, já existentes na bacia.

Os dados de vazões obtidos em m³/s junto as estações fluviométricas foram transformados em mm/mês, afim da representação ser expressa em apenas uma unidade. Considerando que a maioria das precipitações mensais estiveram em torno de 30 a 250 mm/mês, confirmando uma certa homogeneidade ao longo dos anos, sendo que em alguns como

1986, 1987 e 2002 com mais de 2000 mm/ano de chuva, sobressaem entre os demais. Somente o ano de 1989 é que a precipitação anual ficou abaixo dos 1000 mm/ano. Diante disto, podemos afirmar que existe na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí uma regularidade muito boa em relação as precipitações anuais de precipitação ocorridas na região.

Ex. de como transformar vazão de m³/s para mm/mês.

$Vazão \times 86.400 \times n^{\circ} \text{ dias do mês} / \text{Área da estação } Km^2 \times 1000$

Deste modo, ao analisarmos a Figura 2 e 3, referente as precipitações ocorridas no período, podemos constatar que as médias totais oscilaram entre 0,5 em agosto de 1993 à 388,1 em abril de 1987 mm/mês, considerando que a maioria das precipitações mensais estiveram em torno de 30 à 250 mm/mês, confirmando assim uma certa homogeneidade no período.

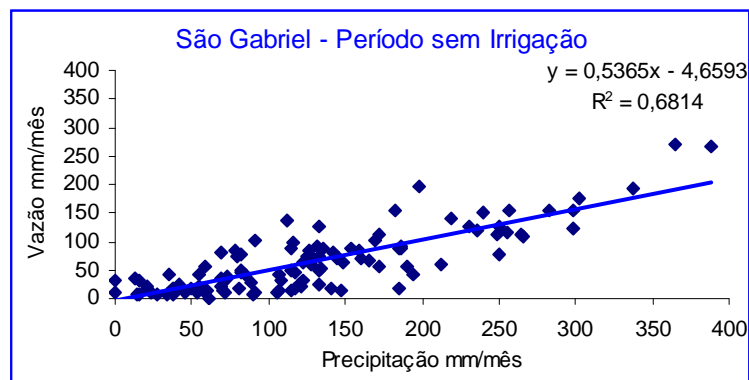


Figura 2: Precipitação/vazão no período de 1986 à 2002
 Fonte: www.hidroweb.ana.gov.br
 Organizador: BERNI, C.

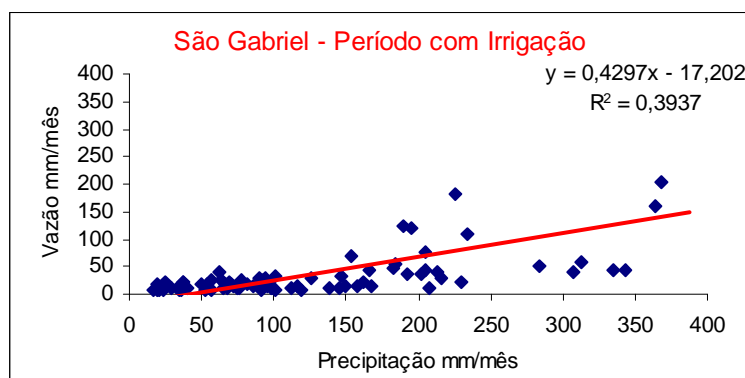


Figura 3: Precipitação/vazão no período de 1986 à 2002
 Fonte: www.hidroweb.ana.gov.br
 Organizador: BERNI, C.

No que se refere ao índice de vazão da bacia em estudo, percebe-se uma maior heterogeneidade em relação as precipitações, pois assim como ocorreram picos acima dos 250 mm/mês, também ocorreram em vários meses dos anos vazões abaixo dos 50 mm/mês ou seja, o rio estava com déficit de água.” A maior parte das vezes em que o rio esteve em níveis críticos

de vazão, foi ocasionado pela forte irrigação, associado também, a estação do ano, e demais fatores, que ocorrem na lavoura de arroz, como evaporação, infiltração, tipo de solo, aquíferos, rios influentes e rios efluentes.

A representação das Figuras 2 e 3, período com irrigação e sem irrigação, proporciona ao leitor uma visão privilegiada em termos comparativos do quanto representa a irrigação anual da lavoura de arroz, o coeficiente de determinação foi $R^2 = 0,6814$ para o período sem irrigação e $R^2 = 0,3937$ para o período com irrigação. Observou-se uma vazão no valor de 1,9 vezes maior no período sem irrigação.

As Figuras 4 e 5, com dados de vazão da Estação Passo do Rocha e precipitação Estação São Gabriel, demonstram mais uma vez que o ciclo anual da produção de arroz, interfere no comportamento da vazão. Em análise das vazões observou-se seu aumento após o término do uso das águas para esta cultura. Observando a Figura 5, verifica-se que quanto o nível de vazão esteve crítico em boa parte dos anos analisados. Os níveis de vazão permanecem abaixo dos 50 mm/mês em mais de 50% do período analisado.

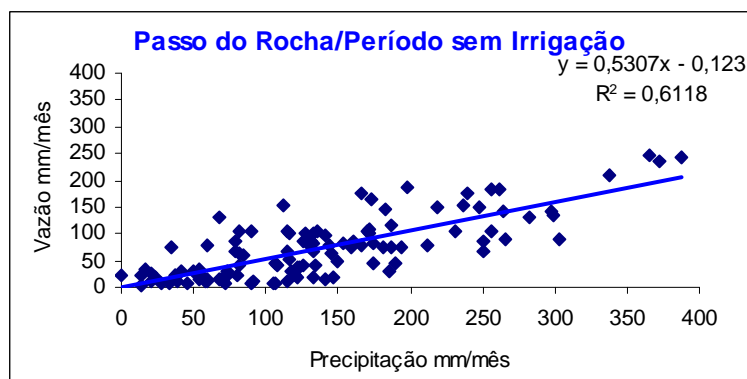


Figura 4: Precipitação/vazão no período de 1986 à 2002

Fonte: www.hidroweb.ana.gov.br

Organizador: BERNI, C.

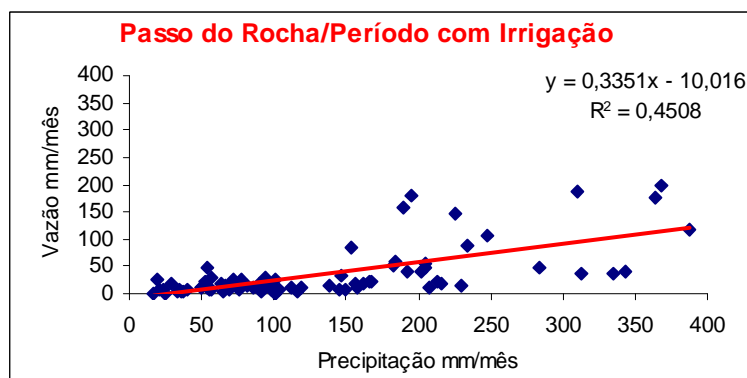


Figura 5: Precipitação/vazão no período de 1986 à 2002

Fonte: www.hidroweb.ana.gov.br

Organizador: BERNI, C.

Com um coeficiente de determinação para o período sem irrigação em $R^2 = 0,6118$ contra $R^2 = 0,4508$ para o período com irrigação, os dados da estação Passo do Rocha apresentam valores semelhantes àqueles encontrados na estação Ponte São Gabriel, porém com a diferença a maior entre período irrigado e não irrigado de 1,9 vezes na Ponte São Gabriel para 2,2 vezes em Passo do Rocha.

Para a execução das Figura 6 e 7, na porção jusante do rio foram coletados os dados de vazão na Estação Fluviométrica Passo das Tunas e, os dados de precipitação foram utilizadas as Estações Pluviométricas São Gabriel e São Sepé.

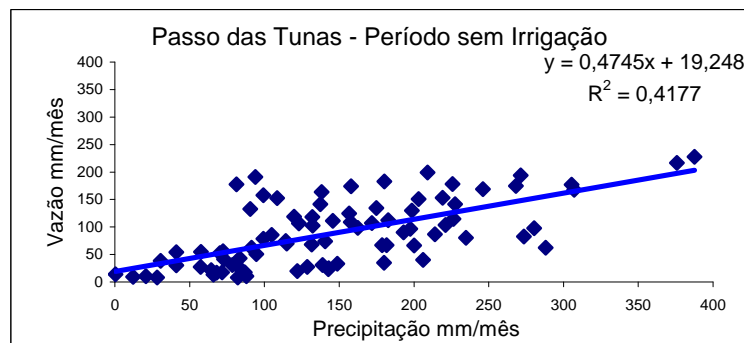


Figura 6: Precipitação/vazão no período de 1986 à 2002

Fonte: www.hidroweb.ana.gov.br

Organizador: BERNI, C.

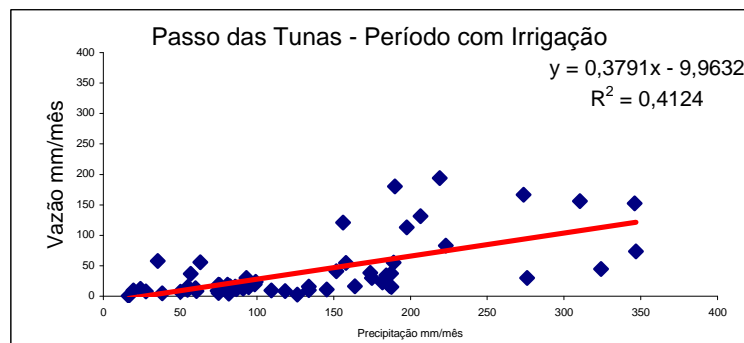


Figura 7: Precipitação/vazão no período de 1986 à 2002

Fonte: www.hidroweb.ana.gov.br

Organizador: BERNI, C.

Embora com um coeficiente de determinação (R^2) apresentando valores aproximados entre si, tanto para período de irrigação como para sem irrigação, verifica-se que a relação entre chuva e vazão diferem entre os dois períodos, observando-se as precipitações de até 150 mm/mês, para ambos períodos nota-se diferença na vazão. Enquanto no período com irrigação a vazão não ultrapassa aos 50 mm/mês, no período sem irrigação as vazões por várias vezes

ultrapassam essa unidade. Na porção jusante a vazão foi 2,3 vezes maior no período sem irrigação do que no período com irrigação.

O consumo de água com esta atividade é acelerado por várias outras razões, a mais significativa é a evapotranspiração, que segundo Mota, (1994) citado por Peske et al. (1998) é responsável por cerca de 42% do consumo de água de uma lavoura de arroz, consumindo assim muito mais água que a própria planta.

Os resultados obtidos mostram que ocorrem situações em que a vazão observada é menor em seções de jusante, em relação a montante. Tal fato pode ser explicado pelas seguintes hipóteses: estar relacionada com aquífero e/ou tipo de aquíferos com recargas diferentes, com a intensa utilização de água para a lavoura de arroz, exatamente nos períodos de estiagem, com reflexos nas vazões médias dos rios da região Paiva et al. (1999).

Considerações Finais

A Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí tem característica essencialmente rural e de boa drenagem, o que lhe assegura uma boa infiltração da chuva no solo, contribuindo assim, para que o rio seja perene o ano todo, com exceção dos períodos de estiagem associado ao forte período de irrigação combinado com a estação do verão, característica esta determinante em sua capacidade hidrológica. Constatado o potencial de irrigação, dada a regularidade anual de precipitação, faz-se necessário um planejamento adequado a realidade do local, baseado no conhecimento e conscientização dos proprietários, para uma utilização racional desses recursos, para que eles próprios e os seus descendentes, possam continuar ao longo do tempo usufruindo desta riqueza que a natureza lhes proporciona.

Fica claro que é possível ser feito um projeto sério de monitoramento de uma bacia, em áreas cada vez menores, (as sub-bacias), já que os recursos tecnológicos estão cada vez mais sofisticados, e são oferecidos ao mercado em maior escala, ferramentas indispensáveis para obter-se os dados cada vez mais consistentes. Quanto menor a área a ser monitorada, mais fácil será sua execução e maior a riqueza dos detalhes, como bem podemos observar na análise dos dados, em que resultados armazenados, processados e referenciados pela Agência Nacional de Águas (ANA), foram fundamentais na execução e, conclusões deste trabalho.

As características fisiográficas da bacia permite o uso de culturas irrigadas, levando em conta a capacidade hidrológica conhecida da bacia, para que se possa, pelo planejamento, diminuir os impactos negativos de exploração provenientes da agricultura e pecuária. Principalmente a agricultura que usa grande área de terras expostas a céu aberto, e uma grande quantidade de água, sem contar com os agrotóxicos, onde parte destes acabam no leito dos rios.

O revolvimento para o plantio, bem como o pisoteio provocado pelo excessivo número de animais no campo, tem colaborado para o processo erosivo, agravado pela falta de mata ciliar em muitos trechos do curso d'água e em alguns divisores que poderiam facilmente serem corrigidos permitindo a invasão por “macegas” e vegetação nativas da região.

Na análise dos dados, observa-se claramente que no período de verão combinado com a época de irrigação, mesmo havendo considerável precipitação no período, as vazões não correspondem as precipitações, ocasionando uma nítida interferência na hidrógrafa, fenômeno este, que também pode ser observado em anos não muito chuvosos em pleno inverno, pelo fato dos agricultores estarem armazenando água em seus açudes para uso na agricultura irrigada. Ou seja, os meses mais críticos em termos de vazões máximas de cheia, correspondem aos meses de abril a outubro; e os meses mais críticos em termos de disponibilidade hídrica superficial, são os meses de novembro a março, quando ocorre a irrigação do arroz.

A indústria de beneficiamento de arroz, atualmente tem participação importante na constituição do Produto Interno Bruto (PIB) regional juntamente com a pecuária que já foi destaque durante séculos, e ultimamente, tem tido altos e baixos, pois os frigoríficos abrem e fecham no decorrer dos anos. Mesmo assim continua contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento regional.

O arroz é uma planta bastante expressiva na região devido a aptidão da bacia para a cultura irrigada, o que exige o manejo da água, existindo assim, uma alteração no comportamento original do rio em relação a quantidade de chuva. Deste modo foi constatado que a ação antrópica altera o meio ambiente, diminuindo a vazão do Rio Vacacaí no período de irrigação.

O conhecimento dessas variáveis, pelo poder público e/ou privado, possibilitam apontar ações preventivas na execução de políticas voltadas para um planejamento adequado do uso dos recursos hídricos junto à bacia, para que nosso ecossistema, se não possível mantê-lo inalterado, que se mantenha em índices aceitáveis.

Portanto, o processo de conhecimento em escala local, com ações locais, pensando e conhecendo o global, deve fazer parte do cotidiano de toda população ali residente, para que estas ingerências ambientais sejam superadas com a implantação, e ação dos já constituídos “Comitês de Bacia” que contemplam em seus quadros integrantes da comunidade e do poder público, num diálogo, que deve ter como marca o compromisso rigorosamente ético de defesa do meio ambiente, para uma vida digna e, como projeto e utopia solidária entre o homem e a natureza.

Faz-se necessário o aprofundamento dos estudos, no sentido de amenizar os efeitos da irrigação e/ou perda de água da lavoura de arroz sobre o regime dos rios da região.

Referências Bibliográficas

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUA. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>.> Acesso em : 17 mar. 2004.

CORDEIRO NETTO, O. M; TUCCI, C. E.M. Os desafios em Ciência, tecnologia e inovação – resultados alcançados com o Fundo Setorial de Recursos Hídricos. Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso de Ciência. **Ciência e Cultura**. Ano 55, n. 4, 2003.

IBGE. Disponível em: <<http://www.Ibge.gov.br>.> Acesso em : 16 mar. 2004.

GREGORASCHUK, J.L.S. <<http://www.sg-guarani.org>> Acesso em : 12 mai. 2004. (Relatório sobre usos do SAG, Janeiro, 2001).

PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

PAIVA, Eloiza Maria Dias de; PAIVA, João Batista de; CLARKE, Robin Thomas. Caracterização das vazões do Rio Ibicuí – RS. **Água em quantidade e qualidade: o desafio do próximo milênio**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13; 1999, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABRH, 1999. CD-ROM.

PESKE, S. T. et al. **Produção de arroz irrigado**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998.

RIO GRANDE DO SUL. . Secretaria das Obras Públicas, Saneamento e Habitação (SOPSH), Conselho de Recursos Hídricos/RS, SET – Serviços Técnicos de Engenharia S.^a **Avaliação Quali-quantitativa das Demandas e Disponibilidades de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí**. Setembro de 1998.

TUCCI, C. E. M; PORTO, R. L. L, BARROS, M. T. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/Ed./UFRGS, 1995.

VILLELA, S. M; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.