

QUALIDADE DAS ÁGUAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS COM FOCOS DE ARENIZAÇÃO, SUDOESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Luís Alberto **BASSO**¹
Roberto **VERDUM**²

Resumo: Nos anos de 1970 são observadas alterações na matriz produtiva no sudoeste do RS quando do aumento da superfície cultivada (trigo, soja, milho, arroz e aveia) em detrimento da superfície pastoril. Estas alterações desencadearam impactos ambientais que passaram a ser identificados nos estudos relativos à arenização e qualidade das águas superficiais nos anos de 1990. Foram realizadas análises para avaliar os parâmetros de qualidade de água superficial, nas bacias do Inhacundá, Caraguataí e Miracatu, nos municípios de Manuel Viana e São Francisco de Assis. A partir das análises das três bacias pode-se salientar algumas características em relação à sua qualidade. O pH situa-se entre 6 e 6,9, é baixa a concentração de partículas de origem mineral, exceto em relação à concentração de alumínio, superando os limites estabelecidos para a Classe 3 da Resolução no 357/2005 do Conama. A concentração de fosfato situa-se dentro do limite previsto para águas de Classe 1. Os teores de nitratos não ultrapassaram a concentração de 0,29 mg/l, ficando dentro dos limites das Classes 1, 2 e 3. Destaca-se a importância da vazão dos cursos d'água no transporte da carga sólida em suspensão, o que contribui para o assoreamento progressivo do coletor principal, o rio Ibicuí.

Palavras chave: arenização, qualidade das águas, Campanha gaúcha.

Abstract: Changes in productive structure of the southwestern sector of Rio Grande do Sul, Brazil were first observed in the 1970s, when cultivated areas (wheat, soybean, corn, rice and oats) replaced grazing areas. The modification of such agricultural practices caused environmental impacts, which started to become evident in arenization and surface water quality studies, from the 1990s on. To better understand water resource, specific water sampling parameters were held to evaluate of the superficial water

¹ Professor Adjunto da UFRGS - Departamento de Geografia/IG - lbasso@terra.com.br

² Professor Adjunto da UFRGS - Departamento de Geografia/IG - lbasso@terra.com.br

quality of three streams: Inhacundá, Caraguataí and Miracatu. All of which are in the Manuel Viana and São Francisco de Assis municipalities. From the physicochemical analyses of these samples, it was possible to draw attention to some of the water quality characteristics of these basins. The pH is from 6 to 6.9, mineral concentration is low, with the exception of aluminum. Phosphate concentrations are above the established CONAMA classes 1, 2 and 3. The data shows that the agricultural activity has had an intensifying impact on local water quality for the last 30 years. Finally, it is important to note that the sediment yield from the three drainage basins is progressively increasing the alluvial deposition downstream, thus choking the larger intaking river known as, rio Ibicuí.

Keywords: arenization, water quality, Campanha Gaúcha

Introdução

As alterações da matriz produtiva observadas no sudoeste do RS a partir dos anos 70, quando do aumento da superfície cultivada (trigo, soja, milho, arroz e aveia) em detrimento da superfície pastoril, desencadeou impactos ambientais visíveis espacialmente.

Nesse sentido, o Departamento de Geografia da UFRGS, na continuidade dos estudos relativos a arenização e a qualidade das águas superficiais realizou nos anos de 1995, 1996 e 1999, com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e da Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPESQ/UFRGS), campanhas em campo para avaliar determinados parâmetros de qualidade de água superficial, nas bacias dos arroios Inhacundá, Caraguataí e Miracatu, próximos as sedes dos municípios de Manuel Viana e São Francisco de Assis, ampliando-se assim, o conhecimento dos recursos hídricos disponíveis.

A agricultura mecanizada no sudoeste do Rio Grande do Sul

A partir dos anos 70, nota-se uma mudança importante no sistema de produção agrícola em praticamente toda a região do sudoeste do Rio Grande do Sul. Trata-se do aumento da superfície cultivada em detrimento da superfície pastoril.

A comparação entre as superfícies ocupadas por cada atividade e a superfície agrícola total nos municípios de Manuel Viana e São Francisco de Assis, entre 1950 e 1985, mostra que, o aumento da superfície cultivada

resulta da diminuição de mais de 30.000 ha da superfície pastoril. Estas modificações na matriz de produção foram realizadas numa região ambientalmente frágil, onde a arenização (SUERTEGARAY, 1996 e VERDUM, 1997) atinge em torno de 6.000 ha, degradando a vegetação campestre e os solos.

Observa-se que, a evolução das culturas não representa somente o crescimento da superfície cultivada, mas também as mudanças em relação aos tipos de culturas, o tamanho da unidade de produção e o destino desta produção. Em 1920, por exemplo, a produção de cereais e de outras plantas alimentares e industriais nos estabelecimentos rurais desses municípios se distribuía entre: o milho, o feijão, o arroz, o trigo, o fumo, a mandioca, a cana-de-açúcar e a batata. Esta produção realizada em 4% da superfície agrícola total, se desenvolvia, principalmente, nos vales do Planalto Meridional em concorrência com as matas nativas, exceto a cultura do arroz, desenvolvida nas planícies inundáveis da Depressão Periférica em detrimento da mata galeria.

A partir dos anos 70, constata-se a intensificação do processo produtivo. Esta intensificação é marcada pela articulação da agricultura com a indústria. É o período da consolidação internacional da economia nacional e, particularmente no Rio Grande do Sul, a concretização do sistema de monoculturas extensivas mecanizadas.

As políticas de financiamento da agricultura e da industrialização das culturas do arroz a partir dos anos 40, do trigo nos anos 50 e 60, e da soja nos anos 70, bruscamente modificaram a organização do espaço agrário do sudoeste do Estado. Durante o período de 1970 – 1980, a expansão da superfície dessas lavouras temporárias permitiu a região sudoeste transformar-se em um importante pólo de produção de plantas alimentares e industriais.

A lavoura do arroz, presente nos municípios de Manuel Viana e São Francisco de Assis desde os anos 40, tinha no seu início a produção orientada para a satisfação direta dos produtores e parcialmente ao mercado regional. O crescimento observado dessa cultura a partir dos anos 70 é associado à expansão agro-alimentar que induz o desenvolvimento desta, em detrimento da redução da mata galeria situada ao longo das planícies aluviais da Depressão Periférica.

A conjugação destas alterações da matriz produtiva da região induz a prováveis impactos ambientais negativos. Assim, desenvolveu-se o interesse em pesquisar os possíveis impactos negativos relativos a produção de sedimentos pela erosão dos solos e por nutrientes associados

aos cultivos, capaz de gerarem uma crise do potencial produtivo em toda a região sudoeste do Estado.

Qualidade das águas da Sanga da Esquina – Arroio Inhacundá

Com relação à qualidade das águas da sanga da Esquina, afluente do arroio Inhacundá, pertencente ao sistema Ibicuí, foram realizadas análises no período de 16 de janeiro a 10 de outubro de 1999, totalizando quatro amostragens.

Como o objetivo do grupo de pesquisa era de produzir dados preliminares que caracterizassem a qualidade das águas do ponto de vista químico e físico, foram selecionados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, sólidos em suspensão totais (SST), sólidos dissolvidos totais (SDT), alumínio (Al) e ferro (Fe). Esses indicadores foram analisados nos laboratórios do Centro de Ecologia (CENECO) da UFRGS.

Esta seleção baseou-se na necessidade do grupo de pesquisa em avaliar os possíveis desdobramentos da fragilidade do meio e dos processos erosivos na qualidade das águas superficiais. Além disso, certos parâmetros foram selecionados, como o caso do Al e Fe, por serem elementos presentes nos solos da região e considerados tóxicos/inibidores do desenvolvimento de determinadas espécies vegetais.

Os parâmetros de turbidez, SST e SDT foram escolhidos por serem estes capazes de indicar a potencialidade dos processos erosivos e a competência do curso d'água estudado em relação ao transporte de sedimentos.

Para as análises e conclusões que se seguirão, foram elaborados três documentos que expressam a conjugação dos parâmetros com dados de precipitação e vazão diários entre 1o de janeiro e 31 de outubro de 1999.

Os dados de precipitação foram coletados diariamente a partir de um pluviômetro instalado na propriedade agrícola Tarumã, município de São Francisco de Assis. Já, os dados de vazão foram obtidos a partir do método velocidade-área, onde a velocidade superficial do fluxo d'água foi estimada a partir de um flutuador. Cabe salientar que à velocidade superficial foi aplicado um fator de correção de 0,85 para ter-se, assim, a velocidade média das águas da sanga da Esquina.

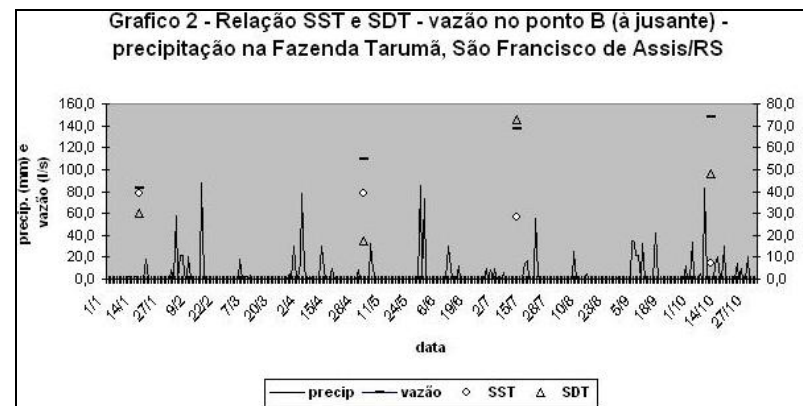
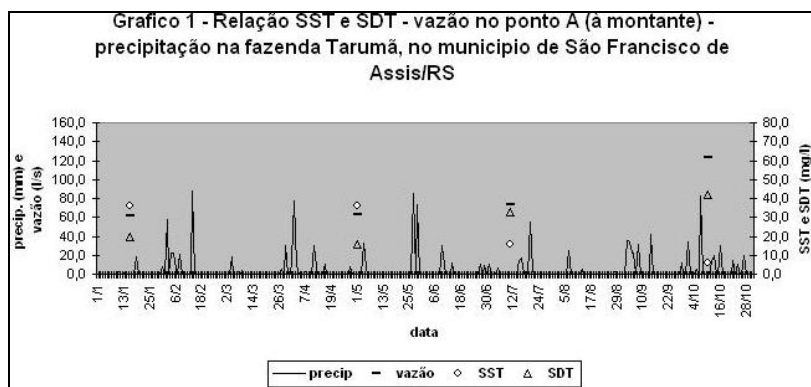
No entanto, na última saída de campo, os dados de velocidade média das águas foram obtidos, também, com o auxílio de um minimolinete hidrométrico. Em médio prazo, ter-se-á uma equação de regressão que correlacionará os valores das velocidades médias obtidas

pelos dois métodos, o do flutuador e o do molinete. Assim, os dados de vazão tornar-se-ão bem mais precisos.

Os gráficos 1 e 2 mostram a relação entre SST e SDT com a vazão e a precipitação em dois pontos (montante e jusante) da sanga da Esquina, onde observa-se que no período analisado houve quatro períodos pluviométricos importantes que contribuíram para o aumento das reservas hídricas, tanto subterrâneas como superficiais, e que se manifestaram na vazão do curso fluvial.

Pontualmente, em relação às precipitações diárias, verifica-se a existência de quatro eventos pluviométricos torrenciais entre 80-90 mm capazes de desencadear processos de erosão superficial do tipo ravinamento e voçorocamento. Esta constatação reforça as análises desenvolvidas em trabalho anterior, VERDUM (1997), que destaca esses eventos torrenciais como geradores de processos erosivos.

No que se refere aos parâmetros SST e SDT e o dado de vazão, verifica-se que o primeiro evolui inversamente à vazão. Isto se deve a que a porcentagem de material fino (silte e argila) nas formações superficiais, já estudadas por BASSO (1997) e VERDUM (1997), gira em torno de 10%. Conseqüentemente, quanto maior o volume d'água, menor é a concentração de sólidos em suspensão. Com relação ao SDT, observa-se uma variação desse parâmetro com o aumento da vazão. Ora decrescendo, ora aumentando, não possibilitando uma análise mais conclusiva com respeito ao comportamento teoricamente esperado, ou seja, quanto maior o volume d'água, menor é a concentração de SDT. A tabela 1 mostra os valores dos parâmetros pH e turbidez, além dos metais Al e Fe, obtidos através das análises das águas da sanga da Esquina.



Considerando os limites estabelecidos pela Resolução no 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) para classificação/qualificação das águas, verifica-se para os parâmetros analisados os seguintes resultados:

- turbidez: todas as amostras classificaram-se na Classe 1 (limite 40 UNT), exceto a amostra de janeiro no P2, que teve Classe 2 (limite 100 UNT).

Tabela 1 – Parâmetros de pH, turbidez, dos metais Al e Fe das águas da sanga da Esquina

Sanga da Esquina	Data da amostragem				
	Ponto 1 (nascente)	16/01/99	01/05/99	11/07/99	10/10/99
pH		6,91	6,09	6,21	6,17
turbidez (UNT)		20,0	7,0	6,3	8,4
Al (mg/l)		0,715	0,099	0,062	0,118
Fe (mg/l)		n.d	0,336	0,138	0,301
Ponto 2 (foz)					
pH		6,38	6,04	6,22	6,04
Turbidez (UNT)		45,0	9,7	9,1	12,6
Al (mg/l)		1,72	0,233	0,220	0,043
Fe (mg/l)		0,540	0,341	0,275	0,267

n.d. = não detectado

• alumínio: apenas três amostras - P1 em maio e julho e P2 em outubro - corresponderam às Classes 1 ou 2 (teor máximo 0,1 mg/l Al). As demais amostras superaram os limites estabelecidos para a Classe 3 que é de 0,2 mg/l.

• ferro: a maioria das amostras enquadraram-se na Classe 1 e 2 (teor máximo 0,3 mg/l Fe), embora três - P1 em maio e outubro e P2 em maio - superaram um pouco este limite, sendo classificadas como Classe 3. A maior concentração foi de 0,54 mg/l (Classe 3, cujo limite é de 5,0 mg/l).

Em resumo, a qualidade das águas da sanga da Esquina é satisfatória para a grande maioria dos parâmetros analisados. No entanto, em cinco das oito amostras, ou seja, 63% delas, tiveram concentração de Al, e em menor medida, de Fe, que ultrapassou os teores máximos estabelecidos pela mencionada Resolução. Especificamente para o Al, as águas da sanga da Esquina estão relativamente comprometidas, tendo em vista a expressiva presença desse elemento nas águas e nos solos da área de estudo.

Qualidade das águas do Arroio Caraguataí

Os resultados dos parâmetros de qualidade d'água para o arroio Caraguataí são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros de qualidade de águas e vazão do arroio Caraguataí

Parâmetros	16/09/95		10/02/96		27/07/96	
	Nasc.	Foz	Nasc.	Foz	Nasc.	Foz
SDT (mg/l)	82,0	61,0	91,0	64,0	66,0	57,0
SST (mg/l)	29,2	23,2	67,0	61,0	20,0	41,0
NO ₃ – N (mg/l)	0,13	0,29	n.d	n.d	n.d	n.d
PO ₄ – P (mg/l)	n.d	n.d	0,031	0,009	n.d	0,005
Vazão (m ³ /s)	0,99	4,61	0,40	2,78	0,11	3,29

n.d. = não detectado

A partir dos dados apresentados na tabela 2, observa-se que nas águas do arroio Caraguataí, as concentrações de SDT predominaram sobre as de SST em todas as amostragens. Os valores de SDT variaram de 57,0 mg/l a 91,0 mg/l, porém próximo da desembocadura do arroio no rio Ibicuí, os valores de SDT sempre foram menores do que nas cabeceiras do curso fluvial, indicando uma relação inversa entre concentração de sais dissolvidos e vazão, ou seja, quando há aumento do volume d'água, diminui a concentração de SDT. Em relação aos sólidos em suspensão,

verifica-se para todas as amostragens, valores abaixo dos 100 mg/l, semelhante ao que ocorre na maioria dos rios brasileiros em condições “normais” (sem ocorrência de eventos pluviométricos intensos).

Quanto aos elementos NO₃-N e PO₄-P, as concentrações variaram da “não detecção” (n.d) do elemento nas águas até valores de 0,29 mg/l de NO₃-N e 0,031 mg/l de PO₄-P.

O volume de água no arroio Caraguataí aumentou significativamente de montante para jusante, devido à contribuição dos cursos afluentes. Os aumentos da vazão foram da ordem de 4,6 vezes (em 16/09/1995), de 7,0 vezes (em 10/02/1996) e de 29,9 vezes (em 27/07/1996).

Qualidade das águas do Arroio Miracatu

A tabela 3 apresenta dados referentes à qualidade da água do arroio Miracatu, assim como da vazão de dito arroio.

Tabela 3 – Parâmetros de qualidade de águas e vazão do arroio Miracatu

Parâmetros	17/09/95			11/02/96			28/07/96		
	Nasc.	Interm.	Foz	Nasc.	Interm.	Foz	Nasc.	Interm.	Foz
SDT (mg/l)	81,0	75,0	66,0	84,0	60,0	86,0	44,0	42,0	45,0
SST (mg/l)	14,0	22,0	26,3	19,0	68,0	20,0	10,0	34,0	13,0
NO ₃ – N (mg/l)	0,076	0,060	0,13	0,2	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
PO ₄ – P (mg/l)	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,020	n.d	n.d	0,007
Vazão (m³/s)	4,64	6,47	35,9	5,47	12,22	22,01	0,87	3,09	12,31

n.d. = não detectado

De acordo com os dados apresentados na tabela 3, o arroio Miracatu apresentou concentrações de SDT que variaram de 44,0 mg/l a 86,0 mg/l, o qual indica alguma variação das concentrações. Assim como no arroio Caraguataí, no arroio Miracatu, o parâmetro SDT teve concentrações superiores às de SST (exceto para uma amostra). Os valores detectados de SST mostraram que as concentrações de partículas de origem mineral são baixas. Já a concentração do parâmetro SDT foi mais elevada, o que supõe a contribuição das águas subterrâneas na manutenção do fluxo de base desses arroios.

A vazão do arroio Miracatu é bem mais elevada na foz, se comparada com a do Caraguataí. O incremento do volume d'água das nascentes até a foz foi significativo, variando da ordem de 4 a 14 vezes.

Em quase todas as campanhas realizadas não foram detectadas a presença de PO₄-P nas águas do arroio Miracatu. Isso está de acordo com as observações feitas por FLECK (1998), que assinala que para a maior parte das águas superficiais a concentração de fósforo varia de 0,005 mg/l a 0,02 mg/l de PO₄-P. Em relação ao NO₃-N a situação não foi muito diferente, variando as concentrações desse nutriente de 0,06 mg/l a 0,2 mg/l, valores bem abaixo de 10 mg/l, limite das Classes 1, 2 e 3 da Resolução no 357/2005 do Conama.

Carga sólida exportada pelos Arroios Caraguataí e Miracatu no Rio Ibicuí

As tabelas 4 e 5 mostram as cargas sólidas em suspensão e dissolvida transportadas pelos arroios em direção ao rio Ibicuí, afluente do rio Uruguai. O cálculo foi efetuado a partir do produto da concentração do parâmetro (SST e SDT) pela vazão do respectivo curso fluvial.

Tabela 4 – Carga sólida em suspensão (SST) transportada (em toneladas/mês)

Data da amostragem	Caraguataí		Miracatu		
	Nasc.	Foz	Nasc.	Intermediário	Foz
16/17 set 95	747	2770	1682	3687	24480
10/11 fev 96	70	439	269	2153	1141
27/28 jul 96	6	350	23	272	415

Tabela 5 – Carga sólida dissolvida (SDT) transportada (em toneladas/mês)

Data da amostragem	Caraguataí		Miracatu		
	Nasc.	Foz	Nasc.	Intermediário	Nasc.
16/17 set 95	210	729	973	1257	6143
10/11 fev 96	95	460	1190	1900	4906
27/28 jul 96	20	487	100	336	1436

A carga sólida em suspensão que foi exportada pelo arroio Caraguataí ao rio Ibicuí, variou de 350 t/mês a 2.770 t/mês e para o arroio Miracatu variou de 415 t/mês a 24.480 t/mês. Esse último valor evidencia a importância da variável vazão na contribuição da carga exportada, tendo

em vista que naquela ocasião o volume d'água na foz do arroio Miracatu era de quase 36 m³/s e a concentração de SST era de apenas 26,3 mg/l.

Sabendo que a área total da bacia hidrográfica do Miracatu é de 59.166 ha e a do Caraguataí totaliza 25.618 ha, estimou-se a produção específica máxima das respectivas bacias hidrográficas. O resultado foi de 0,41 t/ha/mês para a bacia do Miracatu, enquanto que para a do Caraguataí foi de 0,11 t/ha/mês.

Por outro lado, a carga dissolvida exportada pelo arroio Caraguataí variou de 460 t/mês a 729 t/mês, enquanto que no arroio Miracatu foi de 1.436 t/mês a 6.143 t/mês. A produção específica máxima para a primeira bacia correspondeu a 0,03 t/ha/mês, enquanto que na bacia do arroio Miracatu foi de 0,10 t/ha/mês.

Considerações finais

A partir das análises físico-químicas das águas das três bacias que se situam entre os municípios de São Francisco de Assis e Manuel Viana, no Estado do Rio Grande do Sul e, onde se identificam os processos de arenização, pode-se salientar algumas características em relação à qualidade das águas dessas bacias.

Inicialmente, destaca-se que o pH situa-se entre 6 e 6,9, sendo baixa a concentração de partículas de origem mineral. Esta característica dá uma qualidade satisfatória as águas, exceto em relação à concentração de alumínio que é elevada, superando inclusive os limites da Classe 3 da Resolução no 357/2005 do Conama, condição esta também revelada quando dos estudos realizados em relação aos solos nestas bacias.

Em seguida, destaca-se que os índices de fosfatos estavam dentro dos limites estabelecidos para as Classes 1 e 2 e as concentrações de nitratos dentro dos limites das Classes 1, 2 e 3 da referida Resolução do Conama. As águas de Classes 1 e 2 podem ser utilizadas para os usos mais nobres como o abastecimento humano e à proteção das comunidades aquáticas.

Finalmente, destaca-se a importância da vazão dos cursos d'água no transporte da carga sólida em suspensão, com variações expressivas relacionadas a variabilidade sazonal, o que contribui para o assoreamento progressivo do coletor principal das três bacias estudadas, o rio Ibicuí.

Referências bibliográficas

BASSO, L. A. Relatório Técnico Final. Bolsa Recém-Doutor CNPq, 1997, 12 p. (não publicado).

FLECK, E. Revisão bibliográfica. Parâmetros de monitoramento. Porto Alegre: Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) - Divisão de Destino Final. 1998, 59 p. (não publicado).

SUERTEGARAY, D. M. A. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (orgs.). Geomorfologia e Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1996, p.249-289.

SUERTEGARAY, D. M. A. Deserto Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1997.

SUERTEGARAY, D.M.A ; GUASSELLI, L. e VERDUM, R. (orgs.). Atlas da arenização: sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento, 2001.

VERDUM, R. Approche Géographique des “déserts” dans les communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana, État du Rio Grande do Sul, Brésil. Tese de Doutorado. Université de Toulouse - Le Mirail. Toulouse. 1997.