

# MARCO ZERO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS EM ÁREA PILOTO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, COM VISTAS À GESTÃO AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE SUINOCULTURA

*Ana Lúcia M. Rodrigues<sup>2</sup>, Luis Fernando Wolff<sup>3</sup>, Raquel B. Binotto<sup>4</sup>, Arthur S. Nanni<sup>5</sup>*

## RESUMO

Avaliar a qualidade atual das águas, em duas sub-bacias hidrográficas em situação ambiental crítica devido à atividade suinícola - Santo Cristo e Lajeado Erval Novo - inseridas na unidade básica de planejamento e gestão dos rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo (U30), visando futuramente verificar a melhoria alcançada pelas ações de adequação ambiental desenvolvidas no "Projeto Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Rio Grande do Sul" é o objetivo do presente estudo, contemplando duas etapas. A primeira etapa, com enfoque metodológico abrangente, buscou a avaliação global da carga poluidora afluente aos recursos hídricos dessas bacias, coletando amostras de água no curso principal de cada sub-bacia e compilando dados de qualidade da água captada em poços tubulares profundos. Os resultados obtidos nestas campanhas para alguns parâmetros significativos do tipo de poluição existente excederam os limites estabelecidos na legislação ambiental vigente, para o uso principal das águas destas bacias, o abastecimento público. Os parâmetros usualmente analisados nos poços tubulares avaliados mostraram-se inadequados para identificar a qualidade da água subterrânea. De uma forma geral, essa etapa inicial apontou para a necessidade de uma segunda, com abordagem mais específica, determinando-se pontualmente as cargas oriundas dessas propriedades, com coletas de amostras de água a montante e a jusante das mesmas, em pontos localizados em arroios ou sangas tributárias dos cursos d'água principais, com medições de vazão simultâneas e amostragem em fontes, poços escavados/cacimbas, avaliando-se as águas do aquífero freático.

## PALAVRAS-CHAVE

Qualidade da Água, Suinocultura, Dejetos, Contaminação Ambiental

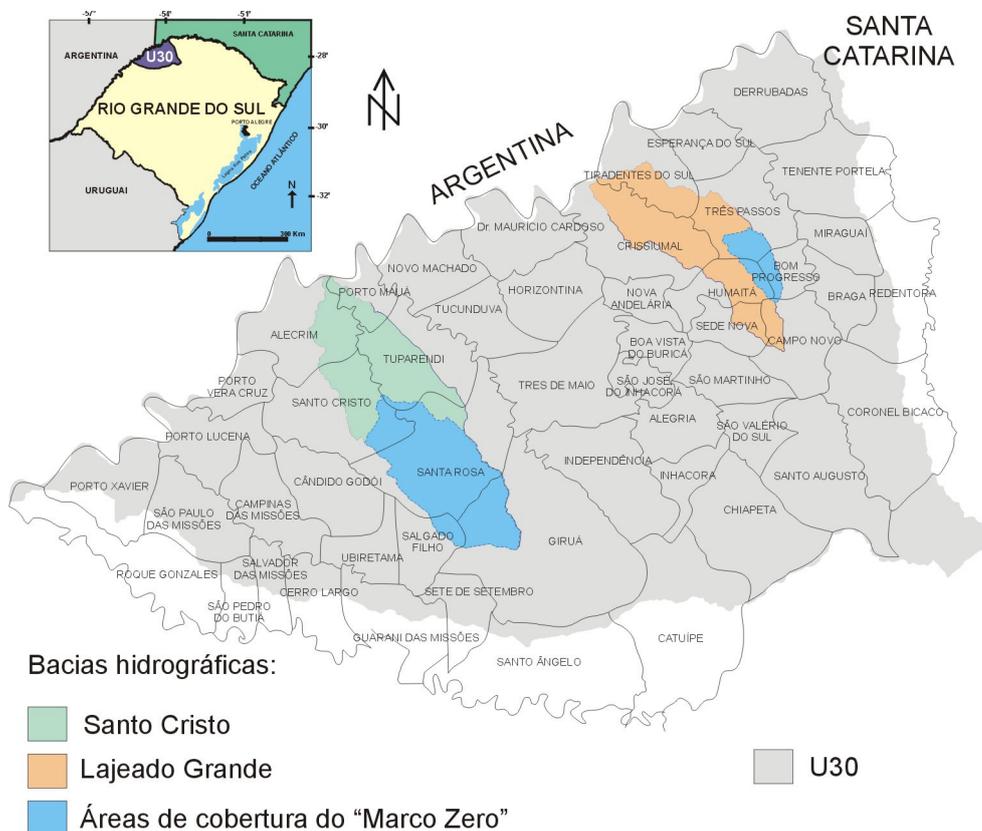
---

<sup>2</sup>Eng. Química, Técnica FEPAM/RS, <sup>3</sup>Eng. Agrônomo, M.Sc., Técnico FEPAM/RS, <sup>4</sup>Geóloga, M.Sc., Técnica FEPAM/RS, <sup>5</sup>Geólogo, M.Sc., Doutorando Geociências UFRGS

# 1 INTRODUÇÃO

A atividade de definição do marco zero da qualidade das águas do Projeto “Controle da Contaminação Ambiental decorrente da Suinocultura no Estado do Rio Grande do Sul”, cujo desenvolvimento está descrito neste estudo, prevê o monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, por meio de amostragens periódicas, em pontos estrategicamente selecionados nos recursos hídricos da U30, compreendendo a área de influência de propriedades rurais produtoras de suínos, de duas sub-bacias piloto (rio Santo Cristo e arroio Lajeado Erval Novo).

A área de estudo (*Figura 1*) caracteriza-se por apresentar, atualmente, demandas significativas de água com perspectivas de aumento, em função das atividades sócio-econômicas que se desenvolvem na região, onde predominam as pequenas e médias propriedades com produção animal ligada à agroindústria, principalmente de suínos. É grande, também, a diversidade de culturas, envolvendo grãos – soja, trigo e milho, fumo e frutas.



*Figura 1: Situação das sub-bacias estudadas na U-30.*

Tal projeto está sendo desenvolvido no âmbito do Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA II, através de seu Componente Gestão Integrada de Ativos Ambientais, que está fundamentado no conceito de gestão integrada, o qual considera o impacto ambiental de uma atividade produtiva sobre os diferentes recursos naturais (água, vegetação, solo, ar, etc.), denominados ativos ambientais, de uma determinada área e suas correlações.

Segundo Perdomo *et al.* (2001), "...a suinocultura é atividade de grande potencial poluidor, face ao elevado número de contaminantes gerados pelos seus efluentes, cuja ação individual ou combinada, pode representar importante fonte de degradação do ar, dos recursos hídricos e do solo."

O uso conflitante da água é observado nas atividades voltadas à produção agrícola e criação de animais, principalmente na suinocultura, por demandarem grande volume de água e por comprometerem a qualidade dos corpos hídricos.

Oliveira *et al.* (2000) descreve "Em uma granja de suínos, a quantidade diária de efluentes produzida depende, dentre outros fatores, do número e da idade dos animais e, principalmente, da quantidade de água gasta na higienização das baias."

Desta forma, como ponto de partida das ações previstas no referido projeto, definiu-se o marco zero da qualidade da água, partindo-se da seleção dos locais de amostragem e dos parâmetros a serem analisados, que melhor caracterizassem a contribuição da criação de suínos na degradação dos mananciais hídricos.

Pinto *et al.* (2000) afirma que "A água contamina-se a partir dos dois macro elementos do estrume, N e P, e bactérias Coliformes, representando uma ameaça para a qualidade da água quando as suas concentrações são mais elevadas que o regulamentado."

É de conhecimento geral que os principais poluentes dos dejetos de suínos são o nitrogênio, o fósforo e alguns elementos menores, como o zinco e o cobre.

Neste contexto é que o referido projeto do PNMA II propõe a realização de ações que melhorem a qualidade das águas dos rios da área de estudo, promovendo a adequação ambiental dos empreendimentos de produção de suínos, adotando medidas de intervenção e de apoio, visando assegurar os principais usos das águas da U30, principalmente o abastecimento público.

Pretende-se, portanto, neste estudo, diagnosticar a situação atual da qualidade das águas superficiais e subterrâneas nas duas sub-bacias críticas da U30, mencionadas anteriormente, para assegurar a verificação futura da melhoria alcançada pela implementação das ações previstas no âmbito do Projeto.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Com base em informações de cartas de escala 1:50.000 do Serviço Geográfico do Exército (SGE), uma plataforma de trabalho georreferenciada foi criada com a utilização do Serviço Geográfico do Exército (SGE). Esta possibilitou individualizar os divisores de águas, as principais estradas, núcleos urbanos, hidrografia e as potenciais fontes poluidoras, com ênfase aos suinocultores, entre outros aspectos.

A partir das informações contidas na plataforma cartográfica temática e em visitas de campo, foi possível a localização de pontos de amostragem nos cursos d'água principais, das duas sub-bacias estudadas – rio Santo Cristo e arroio Lajeado Erval Novo. Nesta etapa foram marcados quatro pontos de coleta no rio Santo Cristo (SC 85,9; SC 100,9; SC 105,2 E SC 119,5) e cinco pontos no arroio Lajeado Erval Novo (LEN 0,13; LEN 4,8; LEN 7,7; LEN 15,0 e LEN 18,4), cuja codificação se constitui de letras maiúsculas relativas ao nome da sub-bacia na qual localizam-se, seguido de número que expressa a distância (km) do ponto até a foz do curso principal.

Foram então definidos os parâmetros a serem analisados, de acordo com a sua relação com a atividade suinícola e com a possibilidade de refletirem o aporte de poluentes dos vários locais da criação (esterqueiras, galpões de criação, lavoura

com aplicação de dejetos como fertilizante), que apresentam potencial poluidor das águas. Além disso foram também considerados os estudos existentes sobre o tema.

Foram selecionados os seguintes parâmetros para determinação (i) em campo: condutividade elétrica (CE), pH, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água (T<sub>água</sub>) e do ar (T<sub>ar</sub>); (ii) em laboratório: coliformes totais e fecais, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio em cinco dias (DBO<sub>5</sub>), nitrogênio total (N<sub>total</sub>), nitrato (NO<sub>3</sub>), fósforo total (P<sub>total</sub>), zinco total (Zn), cobre total (Cu), sólidos totais (ST) e turbidez.

Os métodos de amostragem e preservação de amostras de águas, bem como os de determinações dos parâmetros, seguiram os procedimentos adotados pelo Standard Methods (APHA, 1995) e NBR 9898 (ABNT, 1987).

Nesta etapa foram efetuadas duas campanhas de coleta das águas superficiais, em 03/12/02 e em 21/02/03, tendo sido avaliados os pontos de coleta anteriormente apresentados.

No tocante às águas subterrâneas, foram avaliados os dados operacionais e os laudos de análise de águas dos poços perfurados e/ou operados por instituições públicas nas duas sub-bacias, quais sejam a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), a Secretaria de Obras Públicas e Saneamento (SOPS), através do Programa de Açudes e Poços (PAP) a Companhia de Pesquisa Mineral (CPRM), prefeituras, além de empresas perfuradoras particulares. Do total de 33 poços levantados nos municípios, da rede de exploração da CORSAN e do PAP/SOPS, apenas oito estão situados dentro da sub-bacia do rio Santo Cristo e quatro na do arroio Lajeado Erval Novo. Foi elaborado um banco de dados em Acess<sup>TM</sup> contendo todas as informações levantadas, bem como efetuada a espacialização dos poços levantados nas duas sub-bacias.

Na segunda etapa de definição do marco zero partiu-se para uma determinação mais pontual das cargas oriundas das propriedades suinícolas, buscando isolar, ao máximo, a contribuição de cada propriedade, através da escolha de novos locais de coleta, em sangas ou arroios situados em áreas imediatamente a montante e a jusante das propriedades e poços escavados/cacimbas nas propriedades.

Foram definidos 32 pontos, sendo 24 de águas superficiais e o restante de águas subterrâneas (lençol freático). Na sub-bacia do rio Santo Cristo foram selecionados 13 pontos de águas superficiais (representativos de 7 propriedades e 3 pontos no curso principal) e 3 de águas subterrâneas (ver *Figura 2*). Para a sub-bacia do arroio Lajeado Erval Novo foram escolhidos 11 pontos de águas superficiais (representativos de 5 propriedades e 2 pontos no curso principal) e 5 de águas subterrâneas (ver *Figura 2*). Os cinco pontos escolhidos nos cursos d'água principais das duas sub-bacias representam pontos de controle, ou seja, pontos onde pode ser avaliada, de forma conjunta, a qualidade das águas drenadas dos trechos da sub-bacia onde se localizam as propriedades avaliadas. Os pontos relativos à avaliação das propriedades foram codificados por letras maiúsculas indicativas do nome do produtor, seguidas das letras M, J ou P, representando, pontos a montante, a jusante e poços, respectivamente. Os pontos de controle nos cursos principais receberam o mesmo tipo de codificação utilizado para os pontos selecionados na primeira etapa deste estudo.

Os parâmetros determinados nesta segunda etapa, bem como os métodos de amostragem, de preservação das amostras e de análise adotados, foram os mesmos da etapa anterior.

Foram realizadas amostragens de águas superficiais, mensalmente, no período de outubro/2003 a janeiro/2004 e de águas subterrâneas em dezembro/2003.

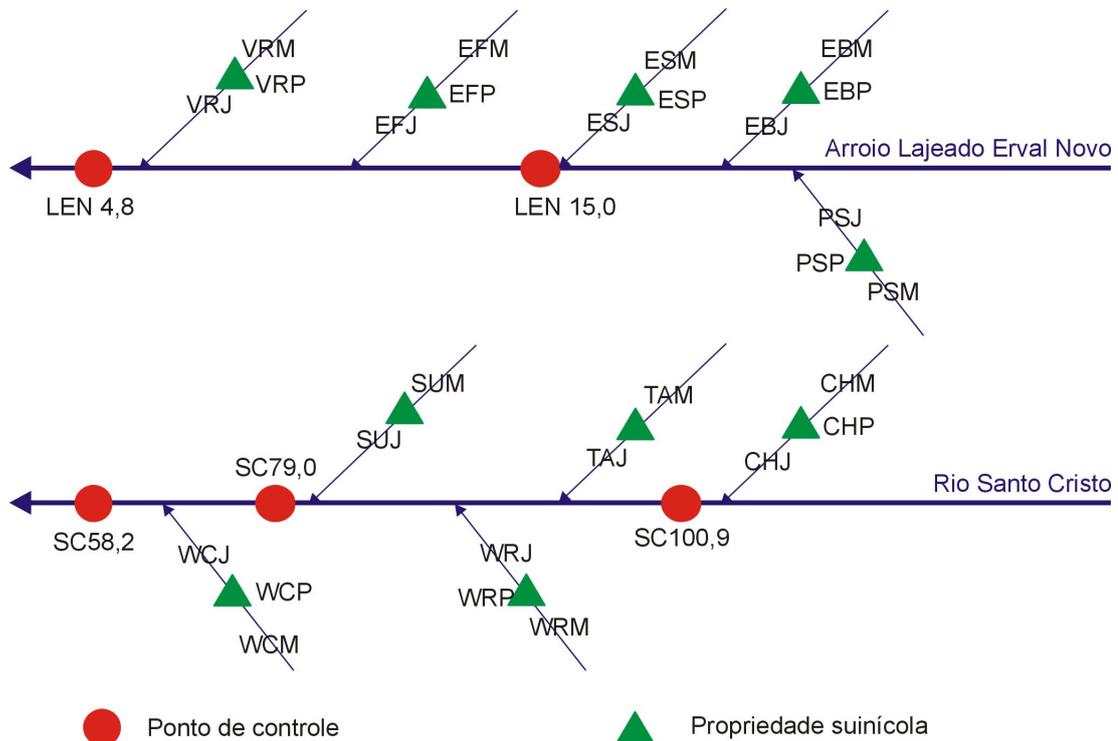


Figura 2: Localização dos pontos de coleta – 2ª etapa de definição do marco zero.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises dos parâmetros determinados durante as campanhas de coleta de água superficial da primeira etapa de definição do marco zero estão sistematizados nas *Tabelas 1 e 2*.

Inicialmente, o que se observa é que as características dos dois cursos d'água são similares, apresentando o mesmo grau de grandeza para os diversos parâmetros analisados. Ainda, coerentemente com o esperado, as concentrações aumentam das nascentes em direção à foz para cada bacia estudada. Entretanto, não foi possível estabelecer uma correlação direta entre as cargas potencialmente poluidoras, representadas pelas atividades suinícolas, e os resultados obtidos. Alguns pontos mostram algum indicativo de aporte de cargas contaminantes devido à suinocultura, como é o caso, no arroio Lajeado Erval Novo, dos pontos LEN 4,8 e LEN 7,7, especialmente na 2ª campanha, para coliformes. Os sólidos totais também se mostraram mais elevados, especialmente no ponto LEN 15,0, que recebe influência direta de uma pocilga. Adicionalmente, na 1ª campanha, todos os pontos mostraram valores de DBO<sub>5</sub> mais elevados. Para o rio Santo Cristo, os pontos SC 105,2 e 85,9 parecem ser os mais afetados.

De uma forma geral, constata-se que: (i) as concentrações de coliformes totais e fecais são consideradas baixas, não evidenciando de forma clara a influência das pocilgas que se situam ao longo dos cursos d'água avaliados. Na segunda campanha os resultados destes parâmetros são maiores para o arroio

Lajeado Erval Novo, o mesmo não acontecendo para o rio Santo Cristo; (ii) o período que antecedeu as duas campanhas foi de chuvas de três dias na primeira e de dois dias na segunda. Esta diferença aparentemente não influenciou nos resultados, uma vez que as maiores concentrações na segunda campanha, como é o caso dos coliformes totais e fecais no arroio Lajeado Erval Novo, não se refletiram da mesma forma no rio Santo Cristo. A diferença entre as concentrações, neste caso, pode estar associada a fatores locais; (iii) as altas concentrações de fósforo, até 10 vezes superiores ao estabelecido pela Classe 2 da Resolução CONAMA 20/86, têm sua origem imprecisa, podendo estas ser advindas de atividades suínícolas ou agrícolas (fertilizantes ou processos erosivos).

Comparando-se os resultados obtidos com estudos similares desenvolvidos no oeste de Santa Catarina (Consórcio Museu Emilio Goeldi, 1999), observa-se que a influência da suinocultura nos cursos d'água monitorados não ficou tão claramente evidenciado como em Santa Catarina, onde foram detectadas alterações significativas na qualidade das águas para os parâmetros NO<sub>3</sub>, coliformes e DBO<sub>5</sub>, reflexo, provavelmente, do maior porte dos rios aqui avaliados, os quais propiciam uma maior diluição das cargas potencialmente poluidoras.

*Tabela 1: Resultados obtidos na 1ª e 2ª campanhas de amostragem para o arroio Lajeado Erval Novo – 1ª etapa de definição do marco zero.*

Parâmetro	LEN 0,13		LEN 4,8		LEN 7,7		LEN 15,0		LEN 18,4	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
PH	7,52	7,4	7,09	7,4	7,1	7,5	7,22	7,4	6,6	6,8
Condutividade (µS/cm)	66,0	75,0	64,6	71,1	57,6	63,4	42,0	47,0	52,3	55,9
Coliformes totais (NMP/100mL)	240	93	93	1100	75	1100	110	93	43	93
Coliformes fecais (NMP/100mL)	93	23	43	460	23	240	<3,0	23	<3,0	15
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	10,3	4,10	11,7	4,0	10,5	3,46	10,5	4,26	8,70	4,12
Nitrato (mg/L)	2,51	0,40	2,51	0,61	2,42	0,58	2,89	0,45	4,46	0,50
Fósforo total (mg/L)	0,05	0,07	0,21	0,11	0,10	0,06	0,20	0,15	1,0	0,07
Sólidos totais (mg/L)	320	40,0	120	20,0	110	50,0	380	20,0	220	60,0
Turbidez (NTU)	1,20	1,06	1,17	0,98	2,10	1,37	1,27	1,06	1,28	1,45
Oxigênio dissolvido (mg/L)	8,8	9,60	8,2	7,40	8,6	8,60	7,0	8,20	7,6	7,20
Cu (mg/L)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fe (mg/L)	3,02	2,64	5,04	2,48	3,96	2,54	6,94	4,0	2,89	1,87
Mn (mg/L)	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,10	0,19	0,18	0,25	0,27
K (mg/L)	0,99	1,28	0,97	1,22	1,02	1,18	0,76	0,81	0,94	1,0
Zn (mg/L)	0,09	0,09	0,03	0,08	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02

n.d. – não detectado

Tabela 2: Resultados obtidos na 1ª e 2ª campanhas de amostragem para o rio Santo Cristo – 1ª etapa de definição do marco zero.

Parâmetro	SC 85,9		SC 100,9		SC 105,2		SC 119,5	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
PH	7,15	7,2	7,04	6,9	7,26	7,6	7,05	6,9
Condutividade (µS/cm)	49,7	61,0	49,5	58,1	47,8	63,0	43,1	48,7-
Coliformes totais (NMP/100mL)	150	93	90	23	240	43	93	23
Coliformes fecais (NMP/100mL)	150	43	<30	9,0	150	23	43	9,0
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	9,0	4,43	9,30	4,10	10,7	3,24	10,6	3,90
Nitrato (mg/L)	2,34	0,44	2,17	0,51	1,91	0,41	1,91	0,27
Fósforo total (mg/L)	0,20	0,04	0,21	0,06	0,06	0,09	0,10	0,32
Sólidos totais (mg/L)	310	60,0	260	50,0	300	30,0	190	40,0
Turbidez (NTU)	2,10	1,36	2,10	1,10	1,90	1,28	2,0	1,12
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,4	9,0	8,4	7,60	9,2	8,40	8,4	8,0
Cu (mg/L)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fé (mg/L)	4,72	4,11	3,07	3,22	3,34	2,67	3,81	2,0
Mn (mg/L)	0,08	0,07	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03
K (mg/L)	0,85	1,11	0,70	0,67	0,62	0,65	0,62	0,74
Zn (mg/L)	0,01	0,02	0,13	0,02	0,03	0,05	0,01	0,04

n.d. – não detectado

Com relação às águas subterrâneas avaliadas na primeira etapa de definição do marco zero, considerando as condições geológicas, hidrogeológicas e de distribuição espacial dos poços cadastrados, observa-se que: (i) as análises físico-químicas e biológicas existentes são inadequadas para fins de avaliação da influência da suinocultura. Apenas aqueles poços da CORSAN que estão em operação e possuem resultados mensais de análises físico-químicas e biológicas dos últimos dois anos puderam ser avaliados sendo que para estes, os parâmetros analisados são: pH, cor, turbidez, alcalinidade total, alcalinidade fenol, O<sub>2</sub> meio ácido, dureza, cloretos, ferro, manganês, cloro residual, fluoretos e coliforme total. Desses, o resultado de coliforme total é apenas qualitativo, informando apenas a existência ou não. Os poços gerenciados pelo PAP/SOPS possuem análises físico-químicas apenas da ocasião em que o poço entra em operação, não dispondo, assim, de resultados periódicos como os da CORSAN; (ii) apesar dos poços da CORSAN serem monitorados periodicamente, sua localização no entorno das sedes municipais desaconselha sua utilização nas avaliações, uma vez que a maior parte dos criadores de suínos está localizada nas áreas rurais.

As Tabelas 3 e 4 sintetizam os resultados obtidos na segunda etapa de definição do marco zero, onde se procurou avaliar a contribuição de cada propriedade selecionada, através de parâmetros indicativos de alteração na qualidade da água pela atividade suinícola.

Tabela 3: Resultados obtidos na 2ª etapa de definição do marco zero – bacia do arroio Lajeado Erval Novo.

<b>Resultados obtidos nos pontos situados a montante das propriedades e no curso principal do arroio Lajeado Erval Novo (pontos de controle)</b>					
<b>Parâmetros</b>	<b>Casos válidos</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
OD (mg/L)	24	5,4	3,17	7	1,2
STD (mg/L)	24	35,8	22,40	61	11,8
Tar (°C)	24	21,1	16,60	23	1,7
Tagua (°C)	24	21,1	18,20	26	1,4
Condutividade (microS/cm)	24	69,8	43,70	115	21,8
Cu (mg/L)	7	0,0	0,01	0	0,0
DQO (mg/L)	24	22,9	4,04	82	16,9
DBO5 (mg/L)	24	5,4	0,15	33	6,8
Ptotal (mg/L)	23	0,0	0,01	0	0,0
NO3 (mg/L)	21	1,6	0,23	5	1,4
Ntotal (mg/L)	22	2,8	0,70	18	3,6
pH	24	6,6	5,28	8	0,7
Sólidos totais (mg/L)	24	165,8	8,00	490	120,8
Turbidez (NTU)	24	62,0	0,44	348	95,3
Zn (mg/L)	24	0,1	0,013	0	0,1
Coliformes totais (NMP/100 mL)	24	110507	200	1100000	308975
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	24	57470	20	1100000	223564
<b>Resultados obtidos nos pontos situados a jusante das propriedades e no curso principal do arroio Lajeado Erval Novo (pontos de controle)</b>					
<b>Parâmetros</b>	<b>Casos válidos</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
OD (mg/L)	27	5,4	3,07	7	1,2
STD (mg/L)	27	56,3	22,40	313	59,6
Tar (°C)	27	21,3	16,60	24	1,5
Tagua (°C)	27	21,5	18,10	25	1,5
Condutividade (microS/cm)	27	109,1	43,70	578	110,5
Cu (mg/L)	7	0,0	0,01	0	0,0
DQO (mg/L)	27	26,0	2,06	91	19,4
DBO5 (mg/L)	27	5,3	0,15	22	5,1
Ptotal (mg/L)	26	0,5	0,02	4	1,2
NO3 (mg/L)	25	1,3	0,17	4	1,1
Ntotal (mg/L)	27	4,2	0,26	32	7,1
pH	27	7,0	6,37	8	0,4
Sólidos totais (mg/L)	27	458,7	10,00	4740	958,8
Turbidez (NTU)	27	83,8	9,62	348	93,8
Zn (mg/L)	27	0,0	0,014	0	0,0
Coliformes totais (NMP/100 mL)	27	175537	210	2400000	498312
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	27	153597	200	2400000	497312

Tabela 4: Resultados obtidos na 2ª etapa de definição do marco zero – bacia do rio Santo Cristo.

<b>Resultados obtidos nos pontos situados a montante das propriedades e no curso principal do rio Santo Cristo (pontos de controle)</b>					
<b>Parâmetros</b>	<b>Casos válidos</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
OD (mg/L)	32	5,78	3,80	7,8	1,00
STD (mg/L)	32	32,53	14,60	57,3	11,45
Tar (°C)	32	23,33	16,50	33,6	3,47
Tagua (°C)	32	21,58	16,00	25,2	2,25
Condutividade (microS/cm)	32	64,28	29,50	118,7	23,40
Cu (mg/L)	2	0,03	0,02	0,0	0,01
DQO (mg/L)	32	21,99	2,03	43,2	12,55
DBO5 (mg/L)	31	5,90	0,32	17,4	4,74
Ptotal (mg/L)	26	0,05	0,02	0,3	0,06
NO3 (mg/L)	28	1,34	0,15	3,4	1,12
Ntotal (mg/L)	29	1,70	0,32	4,1	1,10
pH	32	6,88	5,85	7,6	0,36
Sólidos totais (mg/L)	32	190,47	55,00	480,0	109,94
Turbidez (NTU)	32	47,60	1,57	200,9	51,71
Zn (mg/L)	31	0,05	0,015	0,2	0,03
Coliformes totais (NMP/100 mL)	32	35104	171	460000	89521
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	32	7855	200	93000	17530
<b>Resultados obtidos nos pontos situados a jusante das propriedades e no curso principal do rio Santo Cristo (pontos de controle)</b>					
<b>Parâmetros</b>	<b>Casos válidos</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
OD (mg/L)	32	5,68	3,50	7,4	0,97
STD (mg/L)	32	40,54	23,00	66,6	11,80
Tar (°C)	32	23,84	15,50	31,8	3,67
Tagua (°C)	32	21,95	15,40	26,8	2,41
Condutividade (microS/cm)	32	79,98	46,50	138,9	24,16
Cu (mg/L)	2	0,03	0,02	0,0	0,01
DQO (mg/L)	32	24,58	3,24	60,4	13,73
DBO5 (mg/L)	32	6,33	0,32	24,8	5,67
Ptotal (mg/L)	29	0,08	0,02	0,3	0,07
NO3 (mg/L)	29	1,31	0,13	3,7	1,17
Ntotal (mg/L)	31	2,51	0,40	10,9	2,33
pH	32	7,06	5,63	7,6	0,37
Sólidos totais (mg/L)	32	278,75	10,00	4155,0	712,39
Turbidez (NTU)	32	67,57	2,88	335,0	83,06
Zn (mg/L)	32	0,06	0,014	0,2	0,05
Coliformes totais (NMP/100 mL)	32	33298	220	460000	82449
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	32	9893	170	93000	22373

O que se observa, de uma forma geral, é que a média e o valor máximo, para cada parâmetro avaliado, em cada sub-bacia, mostraram-se mais elevados nos pontos de jusante do que nos de montante, coerentemente com o esperado, refletindo a influência da suinocultura nos pontos avaliados. Os parâmetros OD, Temperatura do Ar/Água e pH apresentaram um comportamento praticamente constante ao longo do período monitorado, mostrando pequenas alterações dos pontos de montante para jusante, sendo considerados parâmetros complementares na avaliação efetuada. Uma comparação entre os resultados obtidos em cada sub-bacia demonstra que, em geral, os mesmos são semelhantes, em uma mesma ordem de grandeza. Exceção é feita aos parâmetros coliformes totais e fecais, onde os valores médios e máximos dos pontos avaliados são mais elevados na sub-bacia do arroio Lajeado Erval Novo.

#### **4 CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que: (i) o fator determinante para alteração da qualidade da água nas sub-bacias avaliadas foi a área de drenagem e a extensão dos cursos d'água em detrimento da densidade de suínos, conforme constatado sub-bacia do arroio Lajeado Erval Novo que apresentou piores resultados de qualidade de água em relação à sub-bacia do rio Santo Cristo; (ii) o redimensionamento das atividades de definição do marco zero na 2ª etapa do estudo demonstrou a influência da suinocultura na qualidade das águas. Tal influência será melhor expressa a partir do cálculo das cargas poluidoras considerando as medições de vazão efetuadas, através do estabelecimento de índices; (iii) caso um procedimento de amostragem próprio para as águas subterrâneas captadas em poços tubulares profundos seja adotado em situações futuras, uma avaliação de campo em cada poço selecionado, não importando seu operador, torna-se importante para verificação da possibilidade de amostragem da água; (iv) a característica de poluição difusa da suinocultura na área de estudo dificultou a definição do marco zero da qualidade das águas.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- APHA; AWWWA; WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19 ed. Washington, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898. *Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores*. Rio de Janeiro, 1987.
- CONAMA, 1986. Resolução Nº 020, Ano:1986 - "Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional" - Data da legislação: 18/06/1986 - Publicação DOU: 30/07/1986
- CONSÓRCIO MUSEU EMILIO GOELDI. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Projeto BRA/94/016, Área Temática de Agricultura Sustentável. Texto para o Workshop, 1999.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Spring – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/>.
- OLIVEIRA, R.B. *et al.* *Influência da aplicação de águas residuárias de suinocultura na capacidade de infiltração de um solo podzólico vermelho-amarelo*. Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.2, p.263-267, 2000,

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M.; NONES, K. Produção de Suínos e Meio Ambiente. In: 9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. Gramado – RS, 2001, p. 4-24.

PINTO, N; ALVES, P; MESQUITA, R. Riscos de intoxicações provenientes da actividade de explorações de suínos (G012). Apostila do curso de Toxicologia da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa, 1999/2000.

## **ABSTRACT**

To evaluate the current quality of waters, in two environmentally critical watersheds for the swine production – Santo Cristo and Lajeado Erval Novo - inserted in the plan and management unit of the rivers Turvo, Santa Rosa and Santo Cristo (U30), future aiming at to verify the improvement reached by the actions of environmental adequacy developed in the “Control of the Environmental Contamination of Swine Production in the State of Rio Grande do Sul Project”, is the objective of the present study developed in two stages. The first stage, which includes an overall approach, searched to the global evaluation of the affluent polluting load to the hydric resources of these watersheds, collecting water samples in the main courses of each watershed and compiling data of groundwater quality from deep tubular wells. The results obtained in these campaigns for some significant parameters of the kind of existing pollution had exceeded the established limits of the effective environmental legislation for the main use of waters of these watersheds, the public supplying. The usually analyzed parameters in the evaluated tubular wells had shown inadequate to identify the quality of the groundwater. In a general way, this initial stage pointed to the need of a second stage, with more specific approach, determining local deriving loads of the swine small farms, with collection of water samples up and down of that swine small farms, in points located in little streams which drain to the main water courses, with simultaneous measurements of outflow and shallow well groundwater sampling evaluating phreathic waters.

## **KEY-WORDS**

Water Quality, Environmental Pollution, Swine Wastewater, Swine Production