

# MONITORAMENTO DEDICADO À SUINOCULTURA EM ÁREA PILOTO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL: o caso da sub-bacia do arroio Lajeado Erval Novo

*Ana Lúcia M. Rodrigues<sup>1</sup>; Raquel B. Binotto<sup>2</sup>; Arthur S. Nanni<sup>3</sup>; Anderson de Souza<sup>4</sup>; Guilherme Joaquim<sup>5</sup>*

**RESUMO** Demonstrar a aplicabilidade do monitoramento dedicado na determinação das cargas oriundas da atividade suinícola na sub-bacia do arroio Lajeado Erval Novo inserida 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. O procedimento empregado – “monitoramento dedicado” – demonstrou que houve um acréscimo de cargas poluentes advindas da atividade suinícola, o que não havia sido possível de ser identificado através do monitoramento das águas superficiais usualmente utilizado, através do estabelecimento de redes de monitoramento.

**ABSTRACT** To evaluate the feasibility of dedicated sampling in the determination of deriving loads of the swine production in the Lajeado Erval Novo watershed - 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. The employed procedure - "dedicated sampling" - demonstrated that it had a happened pollutant load addition of the swine production, what it had not been possible of being identified through the usually used sampling of surface waters, through the establishment of sampling nets.

**Palavras-chave:** Monitoramento dedicado, Qualidade da Água, Suinocultura

---

<sup>1</sup> Eng. Química, FEPAM/RS, Rua Carlos Chagas, 55/715, 90030-020 Porto Alegre. E-mail [analmr@fepam.rs.gov.br](mailto:analmr@fepam.rs.gov.br)

<sup>2</sup> Geóloga, M.Sc., FEPAM/RS, Rua Carlos Chagas, 55/715, 90030-020 Porto Alegre. E-mail [raquelbb@fepam.rs.gov.br](mailto:raquelbb@fepam.rs.gov.br)

<sup>3</sup> Geólogo, M.Sc., FEPAM/RS, Rua Carlos Chagas, 55/707, 90030-020 Porto Alegre. E-mail [arthursn@fepam.rs.gov.br](mailto:arthursn@fepam.rs.gov.br)

<sup>4</sup> Licenc. Geografia, Bols. IC FEPAM/RS, Rua Carlos Chagas, 55/715, 90030-020 Porto Alegre. E-mail [asouzageo@terra.com.br](mailto:asouzageo@terra.com.br)

<sup>5</sup> Acad. Geografia, Projeto MQA/PNMA II - FEPAM/RS, Rua Carlos Chagas, 55/715, 90030-020 Porto Alegre. E-mail [gjoaquim@gmail.com](mailto:gjoaquim@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

No Estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente na unidade de gestão e planejamento U30 – bacia hidrográfica dos rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo – está sendo desenvolvido o Projeto “Controle da Contaminação Ambiental decorrente da Suinocultura no Estado do Rio Grande do Sul”, 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.”

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.” Além destes elementos, o zinco e o cobre, adicionados à ração, configuram-se como principais poluentes dos dejetos de suínos.

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, impactados pela atividade suinícola, 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.

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.

É importante observar que os procedimentos de monitoramento da qualidade da água visam atingir objetivos diferentes, definindo o tipo de monitoramento a ser adotado para cada situação.

Assim, existem monitoramentos para análise de tendências, determinação de transporte e destino de poluentes, definição de áreas críticas, fiscalização, etc. Além disso, uma rede de monitoramento pode se prestar ao gerenciamento ou ao monitoramento propriamente dito, sendo o primeiro diretamente relacionado com o funcionamento do sistema ambiental que se está avaliando, subsidiando ações de gestão a serem implementadas e a tomada de decisão, e o segundo, ao conhecimento do sistema (Soares, 2001).

Neste contexto, dentre as atividades desenvolvidas, foram estabelecidos pontos de amostragem de água superficial imediatamente a montante e a jusante das propriedades situadas na sub-bacia do arroio Lajeado Erval Novo, procedimento denominado “monitoramento dedicado”, buscando-se uma determinação mais puntual das cargas oriundas das propriedades suínolas (galpões de criação, esterqueiras ou outras estruturas de armazenagem de dejetos, área de aplicação agrícola dos dejetos (lavoura), etc.), procurando-se isolar, de certa forma, a contribuição advinda de cada propriedade no trecho do rio considerado. Os resultados obtidos a partir do estabelecimento deste procedimento são discutidos no presente trabalho.

## **2 JUSTIFICATIVA E ÁREA DE ESTUDO**

Em uma primeira etapa de definição do marco zero da qualidade das águas superficiais, os resultados obtidos não foram suficientemente indicativos da contaminação pela suinocultura, apesar de alguns parâmetros (DBO<sub>5</sub> e Fósforo total) estarem fora do padrão de Classe 2 da Resolução CONAMA nº 20/86 (atualmente revogada pela Resolução CONAMA nº 357/05), conforme descrito em Rodrigues et al. (2004). Este fato deveu-se às seguintes características dos locais de amostragem selecionados nas sub-bacias estudadas:

- os pontos estavam localizados em cursos d’água com alta capacidade de depuração;
- a maior concentração de propriedades situa-se nos tributários (arrosios de menor porte) e não na calha principal onde foram definidos os pontos de amostragem;
- existência de outras atividades c/ contribuição poluidora de origem orgânica ao longo dos cursos d’água avaliados, interferindo na interpretação dos resultados.

Além disso, é importante ressaltar a dificuldade encontrada para determinação, de forma isolada, da poluição causada pelas granjas de suínos, uma vez que nestas não existem sistemas de tratamento de dejetos e conseqüentemente não há lançamento de efluentes em pontos específicos nos corpos d’água receptores. Este fato, associado à utilização dos dejetos na agricultura em áreas de plantio existentes na propriedade ou em áreas vizinhas aquelas onde se localiza a criação suínola, confere um caráter de poluição difusa com fatores de atenuação diversos que dificultam ainda mais a precisa caracterização pretendida.

Todos estes aspectos indicaram a necessidade de redefinição do marco zero (Rodrigues *et al.* (2004), com uma determinação mais puntual das cargas oriundas das propriedades suínícolas, através da escolha de novos locais de amostragem (pontos imediatamente a montante e a jusante das propriedades) e amostragem de poços escavados/cacimbas que captam águas do lençol freático. Considerou-se que os pontos selecionados deveriam refletir a contribuição na bacia estudada, das cargas oriundas de áreas da propriedade com potencial de degradação da qualidade da água como: galpões de criação, esterqueiras ou outras estruturas de armazenagem de dejetos, área de aplicação agrícola dos dejetos (lavoura), etc.

Neste estudo, de redefinição do marco zero, verificou-se, de forma geral, que alguns parâmetros apresentaram resultados inconsistentes, necessitando, então, de uma confirmação, com ênfase para a bacia do arroio Lajeado Erval Novo, objeto do Projeto Sistemas de Apoio a Decisão na Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos (Projeto SAD/BIRD) ora em desenvolvimento na região.

Desta forma, este artigo apresenta os resultados obtidos nesta segunda campanha de amostragem dos pontos situados imediatamente a montante e a jusante das propriedades selecionadas na bacia do arroio Lajeado Erval Novo (figura 1), incluindo pontos de controle no curso d'água principal (figura 2).



Figura 1 – Localização da sub-bacia do arroio Lajeado Erval Novo na U-30.

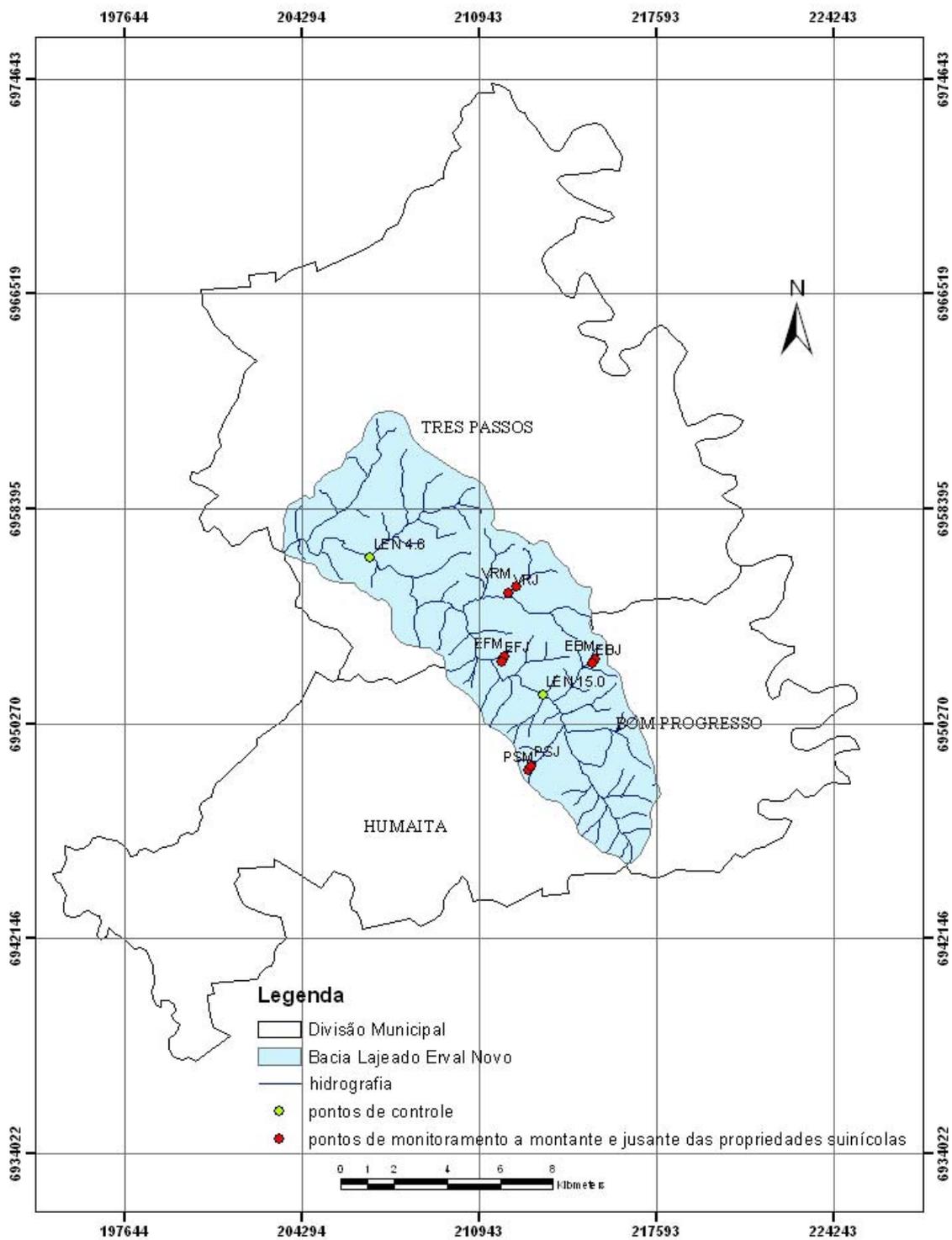


Figura 2 – Pontos de monitoramento avaliados: sub-bacia do Lajeado Erval Novo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

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

A partir das informações contidas na plataforma cartográfica temática e em vistorias de campo, 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 locais de coleta, em sangas ou arroios situados em áreas imediatamente a montante e a jusante das propriedades.

Foram avaliados 10 pontos de águas superficiais que estão inseridos na bacia do arroio Lajeado Erval Novo e contemplam cerca de 68 km<sup>2</sup> de área. Dois pontos escolhidos no curso d'água principal foram previamente selecionados no Projeto “Monitoramento da Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo (U30), Região Hidrográfica do Uruguai/RS, como subsídio à gestão de recursos hídricos e ao controle ambiental”, sob coordenação da FEPAM e 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 selecionadas. Estes pontos – 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 – correspondem ao LEN4.8 e LEN15.0.

O quadro 1 relaciona os pontos de amostragem dispostos de nascente para foz, indicando para cada ponto de controle, inserido no curso principal, qual propriedade contribui. Os pontos relativos à avaliação das propriedades foram codificados por letras maiúsculas indicativas do nome do produtor, seguidas das letras M, J representando pontos a montante e a jusante, respectivamente. A representação gráfica da distribuição destes pontos está apresentada na figura 3.

Quadro 1 – Pontos de coleta definidos para a bacia hidrográfica do Lajeado Erval Novo.

Bacia	Local de Coleta	Código da amostra
arroio Lajeado Erval Novo	Paulo Schwade	PSM, PSJ
	Ênio Bonnemann	EBM, EBJ
	arroio Lajeado Erval Novo	LEN 15.0
	Elo Fokink	EFM, EFJ
	Vicente Ritter	VRM, VRJ
	arroio Lajeado Erval Novo	LEN 4.8

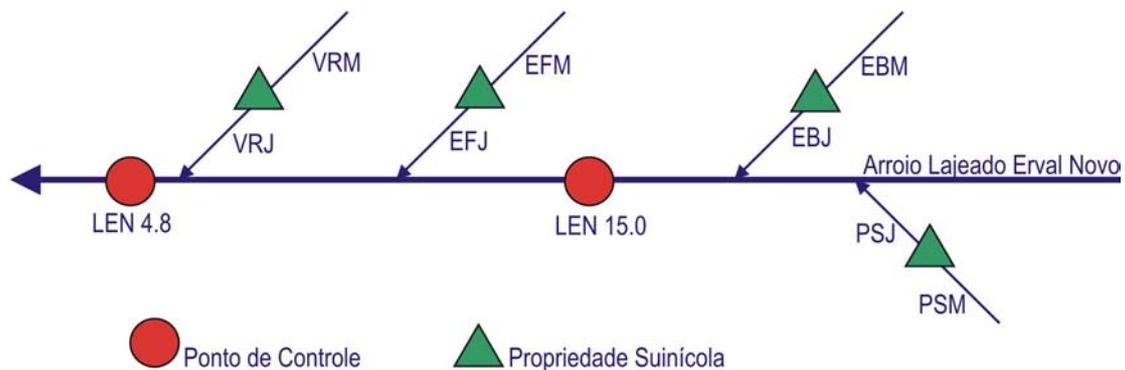


Figura 3 – Localização dos pontos de coleta.

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>), medição de vazão; (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.

Foram realizadas amostragens de águas superficiais, mensalmente, no período de setembro/2004 a dezembro/2004, tendo sido avaliados os pontos de coleta anteriormente apresentados.

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).

A contribuição de cada propriedade selecionada foi efetuada através da avaliação dos parâmetros indicativos de alteração na qualidade da água pela atividade suinícola, a partir:

- do tratamento estatístico básico dos dados, utilizando-se o software Statistica for Windows v. 6.0, efetuado com a finalidade de se conhecer as características e o comportamento das amostras, sua tendência central (mediana) e a variabilidade de seus valores (amplitude). Gráficos Box-plots foram utilizados para facilitar a

visualização das estatísticas descritivas, permitindo demonstrar os percentis inferior (25%) e superior (75%) e a mediana (50%). Nas extremidades, encontram-se as barras de erros que definem os 10% e 90%, e os círculos que representam os pontos fora dessa variação. Destaca-se, nesse tipo de gráfico, a faixa de amplitude (mínima e máxima) apresentada pelas variáveis;

- da estimativa da carga contribuinte em cada ponto avaliado, efetuada a partir dos dados provenientes das campanhas de monitoramento de qualidade da água e das campanhas de medição de vazões, considerando que a carga poluente ( $\text{g.s}^{-1}$ ) pode ser definida como o produto entre a vazão ( $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ ) e a concentração ( $\text{mg.L}^{-1}$ );
- da avaliação da qualidade da água dos pontos de controle, considerando, quando possível, o acréscimo percentual estimado de poluentes nas águas drenadas das propriedades, que fluem a partir dos cursos d'água tributários para estes pontos situados na calha principal;
- da comparação dos resultados obtidos com os padrões estabelecidos para Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/05, tendo em vista a inexistência de enquadramento dos recursos hídricos da sub-bacia em estudo. Cabe observar que esta última avaliação não é muito adequada aos objetivos do presente trabalho – avaliar a contaminação dos recursos hídricos pela suinocultura – servindo somente como referência para verificação da qualidade atual destes recursos hídricos quanto aos seus principais usos atuais;
- da aplicação do IQA desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos com adaptações já implementadas pela FEPAM em outras bacias hidrográficas.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os Quadros 2 e 3 sintetizam os resultados obtidos, onde se procurou avaliar a contribuição de cada propriedade selecionada, através de parâmetros indicativos de alteração na qualidade da água pela atividade suinícola, considerando o incremento nas concentrações/cargas dos pontos de montante para jusante.

Quadro 2 – Resultados obtidos para as concentrações nos pontos situados a montante e jusante das propriedades: bacia do arroio Lajeado Erval Novo.

Pontos situados a montante das propriedades								
Parâmetros	Dados Válidos	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Quartil Inferior	Quartil Superior	Desvio Padrão
OD (mg/L)	16	3,5	3,5	2,2	5,0	2,8	4,3	1,0
STD (mg/L)	15	40,23	38,40	15,5	91,0	29,5	45,20	16,87
Temperatura Ar (°C)	16	24,57	24,05	15,4	32,1	19,9	29,75	5,54
Temperatura Água (°C)	16	20,69	20,35	16,0	25,5	19,6	21,55	2,08
Condutividade (mS/cm)	16	76,41	73,45	31,4	125,0	57,4	91,30	24,99
Cobre (mg/L Cu)	1	0,10	0,10	0,1	0,1	0,1	0,10	
DQO (mg/L)	16	28,88	24,83	6,7	66,1	13,6	39,19	18,29
DBO5 (mg/L)	16	0,81	0,58	0,1	3,3	0,3	1,04	0,80
Fósforo Total (mg/L P)	16	0,04	0,03	0,0	0,2	0,0	0,05	0,04
Nitratos (mg/L N)	8	1,49	1,11	0,1	4,6	0,6	1,97	1,46
Nitrogênio Total (mg/L N)	16	3,66	2,80	0,4	8,4	1,8	4,95	2,51
Sólidos Totais (mg/L)	16	128,19	86,00	46,0	370,0	67,0	162,00	90,42
Turbidez (NTU)	16	15,83	7,25	0,5	120,0	2,1	10,50	30,15
Zinco (mg/L Zn)	14	0,04	0,03	0,01	0,15	0,01	0,04	0,04
Coliformes Totais (NMP/100mL)	16	24051	12500	170	160000	2600	16000	42245
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	14	11601	565	17	90000	110	3000	26173
Vazão (m3/s)	16	0,02	0,0017	0,0002	0,2	0,001	0,01	0,04
Pontos situados a jusante das propriedades								
Variáveis	Dados Válidos	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Quartil Inferior	Quartil Superior	Desvio Padrão
OD (mg/L)	16	4,1	4,2	2,1	5,7	3,0	5,0	1,2
STD (mg/L)	15	49,22	45,5	27	88,5	33,40	64,90	19,82
Temperatura Ar (°C)	16	24,41	23,4	15	32,7	19,45	30,30	5,92
Temperatura Água (°C)	16	21,18	20,4	16	25,2	19,35	23,50	2,55
Condutividade (mS/cm)	16	92,46	82,5	55	168,0	66,10	112,00	36,29
Cobre (mg/L Cu)	0							
DQO (mg/L)	16	31,77	24,4	14	92,4	19,05	42,34	20,29
DBO5 (mg/L)	16	1,15	0,66	0	4,8	0,38	1,66	1,23
Fósforo Total (mg/L P)	16	0,08	0,04	0,01	0,4	0,02	0,07	0,11
Nitratos (mg/L N)	5	0,44	0,26	0,2	1,0	0,24	0,61	0,33
Nitrogênio Total (mg/L N)	15	4,27	4,10	1	10,2	1,70	6,70	3,07
Sólidos Totais (mg/L)	16	154,31	137,5	35	338,0	103,50	192,00	77,60
Turbidez (NTU)	16	28,56	8,25	4	150,0	5,80	35,00	41,73
Zinco (mg/L Zn)	15	0,04	0,03	0	0,2	0,01	0,06	0,04
Coliformes Totais (NMP/100mL)	16	38103	16000	40	160000	12500	33500	52173
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	16	8870	1200	40	90000	300	6000	22265
Vazão (m3/s)	16	0,03	0,01	0,001	0,2	0,002	0,02	0,05

Quadro 3 – Resultados obtidos para as cargas nos pontos situados a montante e jusante das propriedades: bacia do arroio Lajeado Erval Novo.

Pontos situados a montante das propriedades								
Variáveis	Dados Válidos	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Quartil Inferior	Quartil Superior	Desvio Padrão
STD (mg/L)	15	1,005	0,049	0,006	7,861	0,030	1,093	2,154
Cobre (mg/L Cu)	1	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	
DQO (mg/L)	16	0,54	0,05	0,00	5,90	0,02	0,39	1,45
DBO5 (mg/L)	16	0,01641	0,00171	0,00004	0,18609	0,00044	0,00800	0,04599
Fósforo Total (mg/L P)	16	0,00213	0,00005	0,000004	0,02727	0,000030	0,00021	0,00677
Nitratos (mg/L N)	8	0,0142	0,0037	0,0001	0,0834	0,0025	0,0091	0,0282
Nitrogênio Total (mg/L N)	16	0,112	0,008	0,001	1,171	0,002	0,025	0,307
Sólidos Totais (mg/L)	16	3,29	0,16	0,05	31,76	0,08	1,73	8,22
Zinco (mg/L Zn)	14	0,00061	0,00006	0,000005	0,00658	0,000031	0,00020	0,00173
Pontos situados a jusante das propriedades								
Variáveis	Dados Válidos	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Quartil Inferior	Quartil Superior	Desvio Padrão
STD (mg/L)	15	1,20	0,33	0,03	8,86	0,09	0,91	2,35
Cobre (mg/L Cu)	0							
DQO (mg/L)	16	0,75	0,30	0,01	4,94	0,04	0,63	1,34
DBO5 (mg/L)	15	0,0473	0,0034	0,0003	0,5086	0,0012	0,0152	0,1298
Fósforo Total (mg/L P)	16	0,00317	0,00041	0,00003	0,04301	0,00007	0,00074	0,01064
Nitratos (mg/L N)	5	0,00438	0,00234	0,00016	0,01330	0,00120	0,00488	0,00529
Nitrogênio Total (mg/L N)	15	0,18224	0,01580	0,00180	1,90740	0,00560	0,03280	0,50214
Sólidos Totais (mg/L)	16	5,05	0,74	0,10	46,00	0,51	1,58	11,98
Zinco (mg/L Zn)	15	0,00117	0,00013	0,00002	0,01197	0,00004	0,00061	0,00308

O que se observa, de uma forma geral, é que a média, a mediana e o valor máximo, para cada parâmetro avaliado, em cada propriedade, 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.

Quando se comparam os resultados obtidos com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 observa-se a predominância da qualidade compatível com os padrões da Classe 1 (78% das análises efetuadas). Quando são analisados os parâmetros separadamente, constata-se que algumas análises não atendem aos padrões estabelecidos para a Classe 1, especialmente no que

se refere aos Coliformes Fecais e OD (Figuras 4 e 5). Para ambos os parâmetros, observa-se, no geral, um decréscimo da qualidade atual das águas do ponto de montante para jusante (Figura 4).

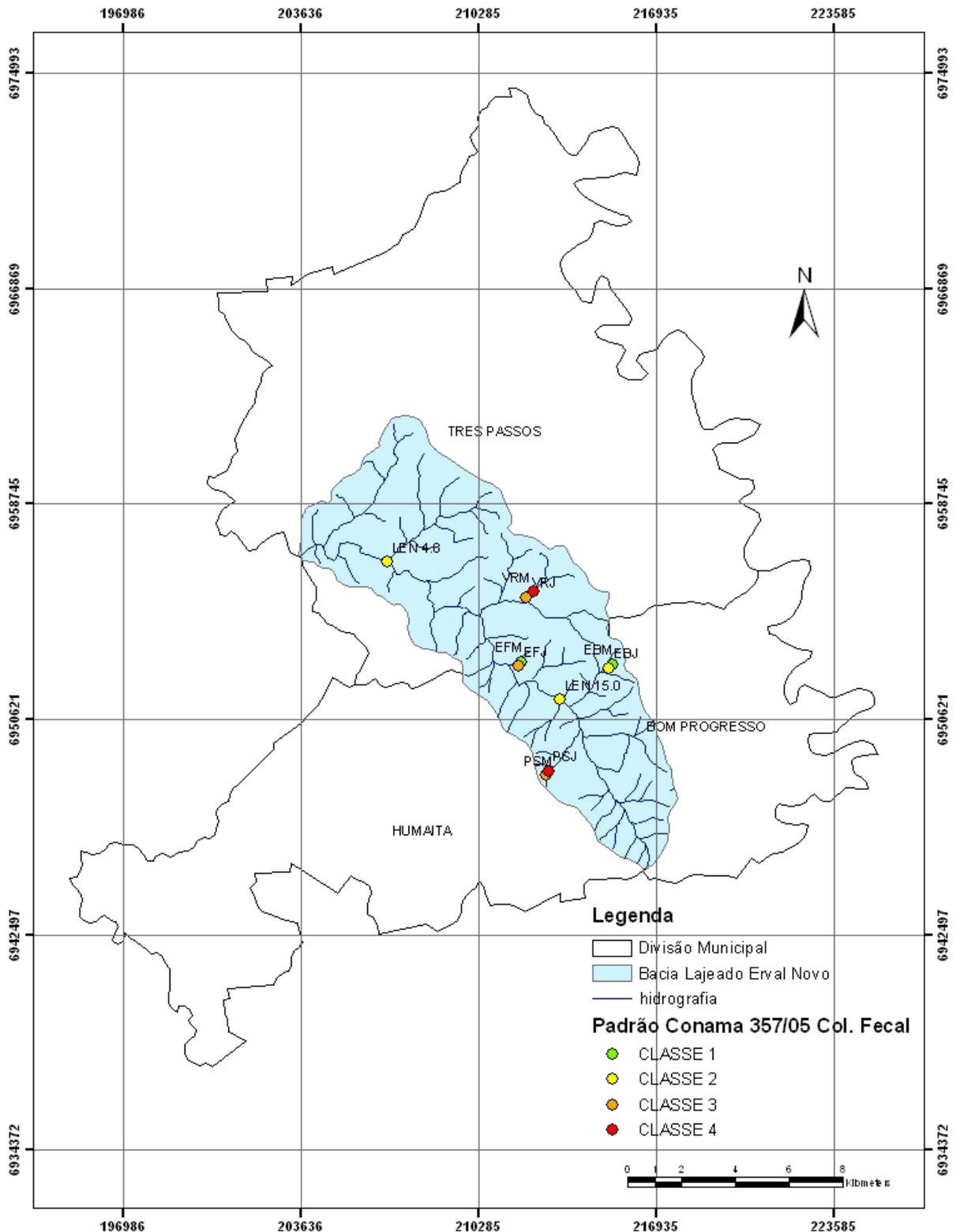


Figura 4 – Comparação dos resultados obtidos de coliformes fecais com a Resolução CONAMA 357/05.

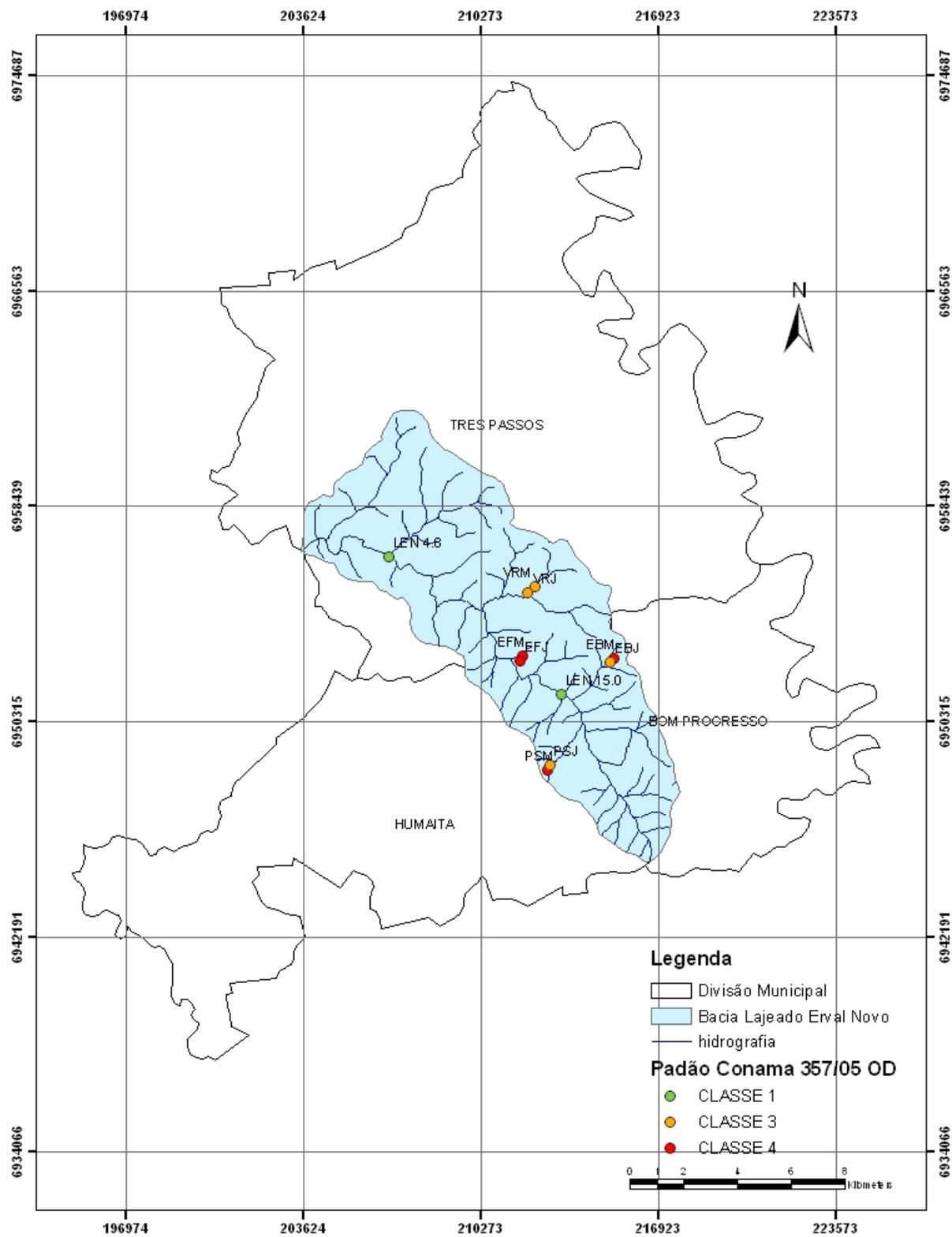


Figura 5 – Comparação dos resultados obtidos para OD com a Resolução CONAMA 357/05.

Quanto ao Índice de Qualidade das Águas – IQA, na maior parte do período monitorado, as águas foram classificadas como de qualidade regular (Figura 6), com destaque para o incremento na qualidade observada no mês de dezembro, onde as precipitações foram menores. Comparando-se o IQA dos pontos de montante com os de jusante das propriedades suinícolas observa-se, para alguns meses, um decréscimo da qualidade de montante para jusante.

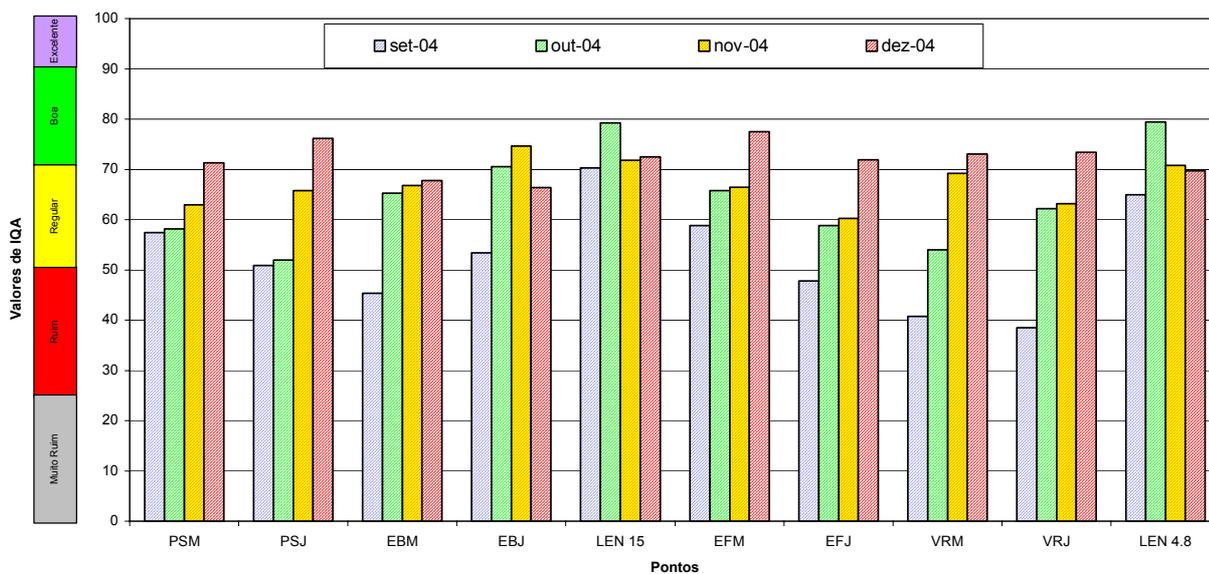


Figura 6 – Índice de Qualidade das Águas (IQA) – bacia do arroio Lajeado Erval Novo.

Para avaliação da qualidade da água atual da bacia, buscando relacionar o resultado dos parâmetros avaliados nos pontos monitorados nas propriedades, com a distribuição espacial das mesmas na bacia, utilizou-se a comparação desses resultados com aqueles obtidos nos pontos de controle ao longo da bacia.

Observa-se que os Box-Plots das cargas estimadas para os diferentes parâmetros são os que melhor exprimem as tendências de qualidade esperadas, constatando-se claramente um acréscimo nas cargas de montante para jusante das propriedades e dos contribuintes (onde estão situados os pontos de monitoramento nas propriedades suinícolas) em direção ao curso d'água principal (onde estão situados os pontos de controle), conforme ilustram as Figuras 7 a 11.

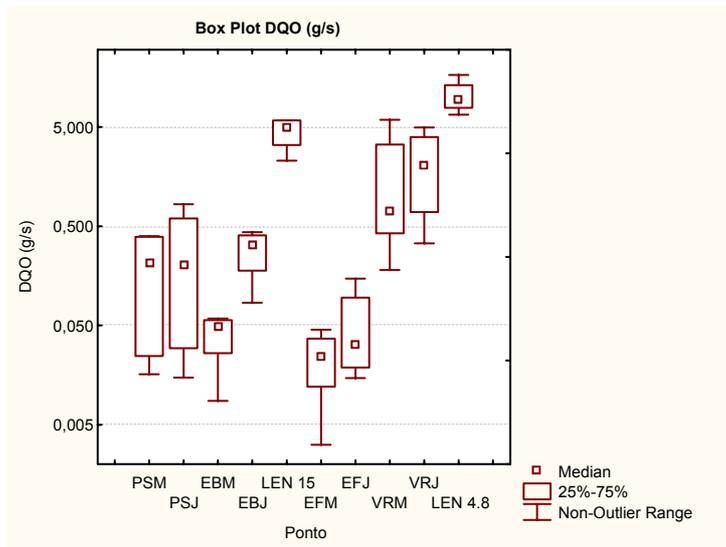


Figura 7 – Box-plot carga DQO.

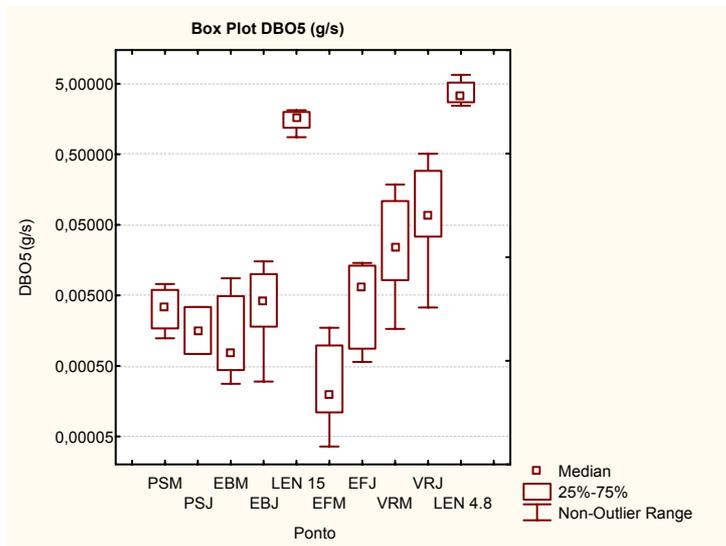


Figura 8 – Box-plot carga DBO<sub>5</sub>.

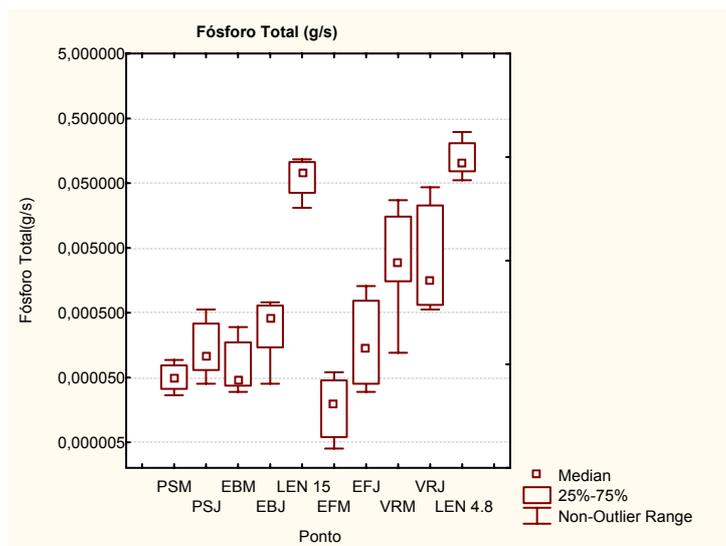


Figura 9 – Box-plot carga Fósforo Total.

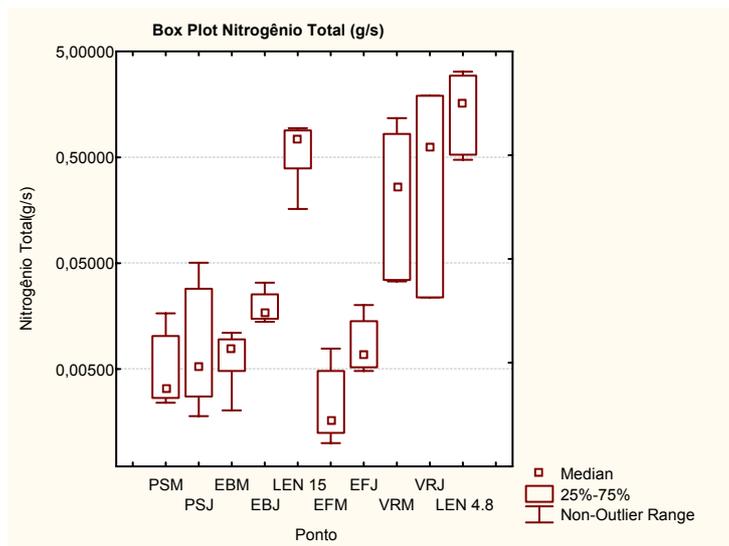


Figura 10 – Box-plot carga Nitrogênio Total.

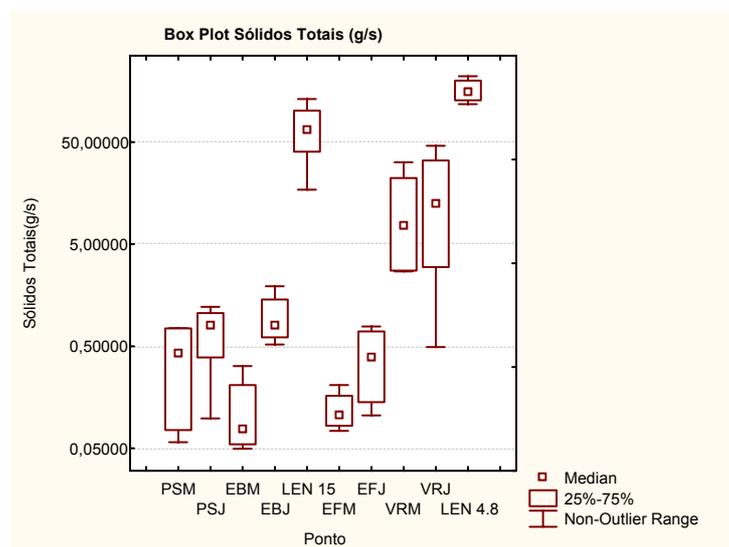


Figura 11 – Box-plot carga Sólidos Totais.

#### 4 CONCLUSÕES

O procedimento empregado – “monitoramento dedicado” – demonstrou que houve um acréscimo de cargas poluentes advindas da atividade suinícola, o que não havia sido possível de ser identificado através do monitoramento das águas superficiais usualmente utilizado, através do estabelecimento de redes de monitoramento.

Há que se ressaltar, entretanto, que tal monitoramento é bastante aplicado para verificação da contribuição de determinada atividade poluente quando existe lançamento de efluentes de forma pontual, o que não é o caso na área de estudo, cuja característica de poluição é difusa. Apesar disto, a técnica empregada de monitoramento mostrou-se eficaz para detectar o efeito da atividade em um

trecho específico do curso d'água, no caso, em pequenos arroios localizados nas áreas de nascente da bacia avaliada.

O sucesso da avaliação efetuada é atribuído, ainda, às amostragens qualitativas simultâneas às medições de vazão nos cursos d'água, refletindo as variáveis ambientais (relevo, hidrologia, cobertura vegetal, tipo de solo, etc.) que influenciam no aporte de carga poluente nas seções de amostragem. Assim, é possível determinar “quanto” e “de que forma” os poluentes estão disponíveis no ambiente.

Complementarmente, recomenda-se a utilização de índices bióticos e de sedimentos na área de estudo, a fim de que se possa avaliar de forma integrada todos os componentes ambientais e, desta forma, a qualidade do recurso hídrico considerado.

## 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
- CONAMA, 2005. Resolução Nº 357, Ano: 2005 - "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências " - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU: 18/03/2005
- 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.
- RODRIGUES, A. L. M.; WOLFF, L. F.; BINOTTO, R. B., NANNI, A. S. 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. In: ICTR 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: (em preparação). 1 CD.
- SOARES, P.F. 2001. Projeto e avaliação de desempenho de redes de monitoramento de qualidade da água utilizando o conceito de entropia. São Paulo, 2001. 211p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.