

# IMPACTO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS NA QUALIDADE DA ÁGUA

---

*Danilo dos Santos Rheinheimer*  
*Celso Silva Gonçalves*  
*João Batista Rossetto Pellegrini*

No Rio Grande do Sul, a modernização agrícola modificou a paisagem de uma grande região em curto espaço de tempo. A conversão de áreas de floresta e campo nativo em lavoura, sob sistema de cultivo convencional, fragilizou os ecossistemas, conduzindo a desequilíbrios ambientais. Esses desequilíbrios foram provocados porque as áreas com vegetação permanente são responsáveis pela redução de fontes de poluição não pontuais de rios e lagos. O modelo de agricultura adotado ao longo das últimas décadas, baseado no uso intensivo dos recursos naturais e com a dependência total de agroquímicos, que de uma forma ou de outra acabam atingindo os mananciais de água, tornou-se fonte de poluição difusa. Os sistemas de produção de grãos em sequeiro, de arroz inundado, da criação de aves e suínos e da lavoura de fumo contribuem maciçamente para a contaminação da água no Sul do Brasil. Dentre os contaminantes, os que merecem mais atenção são os agrotóxicos, o nitrato e fosfato e os dejetos orgânicos, que causam direta ou indiretamente alterações no ambiente e na saúde humana. Para melhorar a qualidade da água no meio rural, precisa-se de ações integradas em bacias e microbacias hidrográficas, de legislação atualizada e aplicável à realidade da região, e de ações simples, desenvolvidas pelos próprios agricultores, que visem à diminuição do impacto antrópico.

## Conversão de ambientes naturais equilibrados em áreas agricultáveis

As crescentes expansões demográficas, industriais e agropecuárias, ocorridas nas últimas décadas, provocaram alterações negativas na qualidade da água dos rios, lagos e reservatórios. A limitada disponibilidade de água doce na natureza e o alto custo de sua obtenção por meios menos convencionais, como a água do mar e do subsolo, são indicativos da necessidade de maiores investimentos na preservação, controle e utilização racional das águas doces superficiais.

No Rio Grande do Sul, a vegetação natural permanente (floresta e campo nativo) foi severamente destruída, o que provocou desmantelamento de ecossistemas equilibrados, transformando-os em focos de contaminação ambiental. Em 1940, a cobertura vegetal de florestas nativas ocupava em torno de 46% da área total do Estado, já em 1983, as florestas cobriam apenas 5,62% da superfície.<sup>1</sup> Grandes áreas de florestas e de campos nativos tornaram-se áreas agrícolas e pastagens. A maior parte dos solos, outrora recobertos com vegetação permanente, apresenta sérios problemas de degradação. As florestas são responsáveis por 89,3% da água infiltrada no solo e o campo nativo, por 7,1%, enquanto a agricultura é responsável por apenas 3,6%.<sup>2</sup> Um estudo das características físico-químicas do deflúvio superficial de sete microbacias rurais da Bahia indicaram a descarga de 0,884 g s<sup>-1</sup> para bacias com vegetação de mata nativa, de 0,78 a 0,97 g s<sup>-1</sup> para aquelas reflorestadas com *Eucalyptus sp* e mata nativa, e de 0,148 a 0,275 g s<sup>-1</sup> para as ocupadas com pastagens.<sup>3</sup> Assim, as áreas de vegetação permanente diminuem as fontes de poluição não pontuais e controlam o ambiente físico e químico dos rios e lagos, promovendo o equilíbrio através de ciclagem de materiais.<sup>4</sup>

As áreas cultivadas são, portanto, as grandes responsáveis pelo escoamento superficial, principalmente se o modelo de agricultura for baseado no preparo intensivo do solo, como ocorreu no Rio Grande do Sul a partir dos anos 50. A conversão de áreas de vegetação natural permanente, especialmente de florestas, em áreas de lavoura, deixa o solo vulnerável ao impacto da gota da chuva. Essa mudança desagrega o solo, diminui sua porosidade e provoca o selamento da camada superficial, reduzindo, em consequência, sua capacidade de infiltração e retenção de água. A intensidade da chuva também influencia as taxas de infiltração, reduzindo-as a partir do teor de saturação da umidade do solo, e no escoamento superficial, quando a capacidade de

<sup>1</sup> GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Inventário florestal contínuo. Disponível em [www.aquaonline.com.br](http://www.aquaonline.com.br). Acesso em 10 set. 2002.

<sup>2</sup> ODUM E. P. *Fundamentals of ecology*. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971. 474 p.

<sup>3</sup> AZEVEDO, E. C.; COSTA, L. M.; FONTES, L. E. F. & PETERNELLI, L. A. Características físicas e químicas do deflúvio de microbacias hidrográficas cobertas com mata nativa, pastagem e *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, v. 9, n. 4, p. 559-571, 1995.

<sup>4</sup> SHARPLEY, A. N. & HALVORSON, A. D. The management of soil phosphorus availability and its transport in agricultural runoff. p. 1-84. In: LAL, R. (ed.) *Soil Processes and Water Quality*. Advances in Soil Science, Boca Raton, FL.: Lewis Publishers, 1994.

<sup>5</sup> LINS, M.; BRAMORSKI, J. & PINHEIRO, A. *et al.* *Influência da cobertura do solo e do comprimento da vertente no transporte de sedimento*. Caracterização quali-quantitativa da produção de sedimentos. 1. ed. Santa Maria: ABRH UFSM, 2001. p. 11-22.

<sup>6</sup> LAU, S. S. S. The significance of temporal variability in sediment quality for contamination assessment in a coastal wetland. *Wat. Res.*, vol. 34, p. 387-394, 2000.

<sup>7</sup> ALMEIDA, S. G.; PETERSEN, P. & CORDEIRO, A. *Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira: subsídios à formação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001. 122 p.

infiltração é reduzida.<sup>5</sup> Isso acelera o escoamento superficial e a erosão hídrica, levando a uma rápida e intensa degradação do solo. Os materiais erodidos, principalmente argila e matéria orgânica, conduzem moléculas de agrotóxicos e fertilizantes para os mananciais d'água. A contaminação de sedimentos em suspensão de rios é alta, mas os contaminantes parecem estar ligados fortemente nos sedimentos, com baixa solubilidade, podendo ser potencialmente liberados, causando nova contaminação mesmo quando se tem uma diminuição na entrada de poluentes por deflúvio superficial.<sup>6</sup> A erosão do solo traz como conseqüências a perda da capacidade produtiva, a diminuição da quantidade de água disponível na superfície, a contaminação da água de escoamento, bem como o assoreamento de rios e reservatórios. Isso aumenta os riscos de grandes alagamentos e compromete a produção de energia pelas hidrelétricas.<sup>7</sup>

A agricultura ao longo dos anos tornou-se uma grande fonte de poluição difusa. O uso do solo, sem respeitar sua capacidade de suporte, desorganiza os sistemas naturais. A simplificação da produção, via adoção de pacotes tecnológicos, gera um agroecossistema frágil e não sustentável. O intenso revolvimento do solo e o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes são importantes fontes de poluição. Esses agrotóxicos são produtos de origem industrial que têm finalidade de eliminar organismos nas estruturas dos ecossistemas alterados pelo homem ou eliminar organismos considerados parasitas, mas que acabam tendo um efeito em organismos não alvo. Já os fertilizantes são usados com a finalidade de enriquecer o meio com nutrientes, para facilitar o desenvolvimento das plantas introduzidas em detrimento das plantas nativas.

As águas rurais também podem ser contaminadas pelos dejetos humanos e de animais que são lançados a céu aberto pela falta de saneamento básico, tornando-se constantes fontes de poluição. A falta de saneamento básico no meio rural, independente da forma de ocupação, é um fator preocupante por se tratar de constante lançamento de poluentes no meio ambiente. Em águas superficiais com vegetação aquática nos dão um indicativo visual de contaminação e não de valor estético.

## **Agricultura atual e seus reflexos na qualidade da água**

No Rio Grande do Sul existem vários sistemas de produção, cada um com seus diferentes tipos de poluentes. Na região do Planalto, destaca-se a produção de grãos de sequeiro (soja, trigo, milho, cevada etc.) e na Metade Sul,

tem-se o sistema de produção de arroz inundado. Os dois sistemas usam intensamente agrotóxicos e fertilizantes. Nas regiões de pequenas propriedades, em especial nas Encostas Basálticas e no Escudo Cristalino, as maiores fontes de contaminação são provenientes das lavouras de fumo, da fruticultura e dos sistemas de criação de aves e suínos em confinamento.

O principal sistema de produção do Estado é o cultivo de grãos de sequeiro. A área de cultura de sequeiro ocupa aproximadamente 5 milhões de hectares, sendo que 60% dessa área é cultivada sob sistema plantio direto (SPD).<sup>8</sup> Esse sistema foi adotado para diminuir os custos de produção e ao mesmo tempo proporcionar proteção ao solo e diminuir o arraste de partículas. O SPD preconiza a manutenção de cobertura do solo, durante todo ano, através da rotação de culturas e pela manutenção de palhada. A cobertura é responsável pela diminuição da oscilação da temperatura na camada superficial, pela manutenção de maiores teores de umidade e, principalmente, por dissipar a energia cinética da gota da chuva, que é responsável pela desagregação do solo. Todos esses fatores contribuem para maior infiltração da água e diminuição do escoamento superficial e da erosão, fazendo chegar menor quantidade de sedimento nos rios e reservatórios. O impacto positivo pode ser visualizado pela mudança na coloração da água dos principais rios, especialmente na região do Planalto Médio. No entanto, o SPD mantém o mesmo pacote tecnológico da agricultura moderna, recomendando grandes quantidades de agroquímicos. A capacidade de retenção de nutrientes e agrotóxicos da camada superficial do solo pode e é saturada rapidamente, facilitando seu arraste com a água que sai do sistema, atingindo as vias de drenagem.

O segundo sistema de produção, o cultivo de arroz inundado, representa aproximadamente um milhão de hectares no Rio Grande do Sul.<sup>9</sup> Como se trata de áreas planas, não há problemas de erosão. No entanto, é utilizada uma lâmina de água durante todo ou grande parte do ciclo da cultura e a água retorna aos sistemas de drenagem naturais, carregando consigo os compostos usados. Tem-se observado que a água que sai da lavoura contém vários tipos de agrotóxicos<sup>10</sup>, e altos teores de fósforo e nitrato<sup>11</sup>, contaminando os mananciais d'água e causando inúmeros problemas em organismos não alvo.

O terceiro sistema de produção de suma importância para o Estado e que contribui para a contaminação da água é produção animal em sistema de integração. A criação de

<sup>8</sup> INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 10 set. 2002.

<sup>9</sup> INSTITUTO RIO GRANDE DO ARROZ. Disponível em [www.irga.rs.gov.br](http://www.irga.rs.gov.br). Acesso em: 20 mai. 2003.

<sup>10</sup> MIRON, D.; VIEIRA, V. P. & MACHADO, S. L. O. *et al.* Crescimento, sobrevivência e avaliações metabólicas em alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1, 2002, Florianópolis. *Anais...* p. 662-665.

<sup>11</sup> WEBER L. *Consumo e qualidade da água e cultivares de arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivos*. 2000. (Dissertação de Mestrado – PGA-Agronomia/UFSM).

suínos e aves na América Latina, especialmente no Brasil, intensificou-se nos últimos anos, devido à política de transferência da produção dessas criações dos EUA e da Comunidade Européia para os países considerados “emergentes”. Essa estratégia passou a ser adotada, principalmente, pela existência de mão-de-obra a baixo custo e a alta contaminação que essas criações causaram ao meio ambiente desses países, principalmente nas águas superficiais e subsuperficiais.

Esse sistema de produção necessita de grande quantidade de mão-de-obra, que no meio rural está disponível em maior número nas pequenas propriedades familiares. No Rio Grande do Sul e Santa Catarina essas propriedades estão localizadas em solos marginais, declivosos e com muitos problemas de manutenção da capacidade produtiva. São propriedades muito pequenas e com graves problemas de erosão e armazenamento de água. A produção de alimentos vegetais era a base dessas propriedades. Com a estagnação da renda dos consumidores, os preços dos produtos da alimentação básica ficaram muito baixos e, conseqüentemente, diminuiu a renda dos agricultores. Essa atividade é vista, pelos órgãos públicos e pelos agricultores, como uma forma de manutenção das pessoas no meio rural. Assim, há uma grande concentração de produtores avícolas e suínícolas no Oeste e Sul Catarinense e no Vale do Taquari, no Vale do Uruguai, na região de Marau, no Rio Grande do Sul, alterando consideravelmente a matriz produtiva.

A absorção da mão-de-obra na criação de animais diminuiu a área cultivada nas propriedades, com aumento nas áreas revegetadas de floresta natural. Nos últimos anos, tem-se observado uma recuperação lenta da vegetação natural, atingindo 17,5% em 2001.<sup>12</sup> Também foi determinante nesse processo o abandono das áreas mais difíceis de serem cultivadas, o maior rigor da legislação e a conscientização dos proprietários. Se, por um lado, o aumento nas áreas de vegetação permanente tem melhorado a infiltração da água e a regularização da vazão dos rios, diminuindo o transporte de sedimentos, por outro, a concentração de animais em pequenas áreas tem gerado um excedente de dejetos nas propriedades. Esse problema se agrava quando se tem uma má utilização dos dejetos em sistemas de adubação, usando altas dosagens em áreas com relevo muito declivoso, causando contaminação de fontes e poços superficiais. Como exemplo, em 1.430 amostras de água coletada no meio rural do Oeste e Sul Catarinense, 85,5% revelaram a ocorrência de coliformes totais e fecais.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. *Op. cit.*

<sup>13</sup> BALDISSERA I. T. Poluição por dejetos de suínos no oeste catarinense. *Pesquisa Agropecuária Catarinense*. v. 15, n. 1, p. 11-12, 2002.

Os elementos químicos presentes nas rações, dentre os quais destacam-se o fósforo, o nitrogênio, o zinco e o cobre, são eliminados pelas fezes e urina dos animais. Quando os dejetos são adicionados ao solo, elevam-se suas biodisponibilidades. A água que sai do solo é enriquecida com esses elementos, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas, comprometendo a fauna e flora aquáticas. O nitrato, por ser um íon muito móvel no solo, geralmente ocorre em baixos teores em águas superficiais, mas tem sua biodisponibilidade aumentada em águas profundas, e quando ingerido juntamente com água de consumo, pode causar efeitos adversos à saúde humana.

Atualmente, o custo para tratamento dos dejetos ou para o transporte até as glebas de terras que ainda são passíveis de receber dejetos é muito elevado e está a cargo dos produtores. Por estas razões, abrem as esterqueiras nos períodos de chuva, lançando os dejetos de suínos diretamente nos rios, aumentando a carga orgânica e conseqüentemente a demanda por oxigênio. A utilização do solo como um meio de descarte deve ser monitorada, tendo em vista que cada gleba possui uma capacidade máxima de retenção dos contaminantes. Deve-se fazer uma adequação das doses aplicadas com a resposta das plantas e com as taxas aceitáveis de perdas. No caso do fósforo, devem-se procurar solos com alta capacidade de adsorção e cultivar plantas com alta habilidade de absorção e exportação, e ainda, manejar o solo corretamente, evitando a perda de solo e água do sistema.<sup>14</sup>

Outro sistema de produção com grande potencial poluidor é a fumicultura, a qual conta com mais de 170 mil produtores no Sul do Brasil, onde aproximadamente 86% das propriedades têm menos de 20 ha.<sup>15</sup> Esses produtores são dependentes de um pacote tecnológico que preconiza o uso maciço de agrotóxicos e fertilizantes.

### **Estudo de caso de contaminação de águas superficiais de uma microbacia fumageira**

Esse estudo foi realizado em uma microbacia hidrográfica (MBH) situada no Distrito de Nova Boêmia, município de Agudo, Rio Grande do Sul. Trata-se de uma microbacia com 70% da renda bruta dos agricultores provenientes da lavoura fumageira, dependente essencialmente do pacote tecnológico das empresas integradoras. Monitorou-se a qualidade da água de todas as fontes (35) utilizadas pelos agricultores e quatro pontos do arroio principal da MBH.

<sup>14</sup> HATFIELD. J. L. Sustainable agriculture: impacts on nonpoint pollution. *Water Science Technology*, v. 28, n. 3-5, p. 415-424, 1993.

<sup>15</sup> ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL. Disponível em [www.afubra.com.br](http://www.afubra.com.br). Acesso em: 15 jun 2003.

<sup>16</sup> BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 1.469 de 2 de janeiro de 2001. Brasília, 2001. 20 p.

A água de todas as fontes da microbacia, analisada no período de janeiro a agosto de 2002, manteve-se fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, principalmente pela presença de coliformes totais (tabela 1)<sup>16</sup>. A concentração de amônia em alguns casos ultrapassou o limite máximo permitido, podendo causar problemas para a saúde humana e para a vida aquática. A proteção física das fontes, construída pelos agricultores, ou a sua posição na paisagem não impediram a entrada de poluentes e não tiveram relação com os parâmetros de qualidade da água. Apenas a fonte drenada, construída com supervisão técnica, apresentou água em condições de consumo. Além da contaminação microbiológica e de alguns elementos químicos, foi constatada a presença do princípio ativo clorpirifós (tabela 2) na água de três das quatro fontes, analisadas logo após o transplante do fumo, e nas quatro fontes após a capação do fumo. Não foram detectadas as presenças dos princípios ativos do fungicida iprodione, dos herbicidas atrazina, simazina e clomazone, do regulador de crescimento cujos níveis de detecção são 10; 0,100; 0,100; 0,250 e 0,075  $\mu\text{g l}^{-1}$ , respectivamente.

*Tabela 1:* Densidade de coliformes totais e fecais e de amônia na água das fontes utilizadas pelos agricultores da microbacia hidrográfica do Arroio Lino, Nova Boêmia, Agudo (RS)

Grupo	Sub-grupo	Padrão	12/01	14/02	12/03	24/04	20/05	23/06	13/07	24/08	Média
coliformes totais NMP 100 ml <sup>-1</sup>											
A*	A1	0***	73	151	111	79	220	30	370	2784	477
	A2		53	174	40	125	101	36	4694	3617	1105
B**	B1		85	114	77	47	75	12	3506	1649	696
	B2		84	113	123	194	180	45	8341	1919	1375
C			8	16	40	10	40	0	16	21	20
coliformes fecais NMP 100 ml <sup>-1</sup>											
A	A1	0***	7	2	4	1	18	2	2	78	14
	A2		0	4	1	2	5	2	2	16	4
B	B1		1	1	1	1	0	0	0	2	1
	B2		12	3	3	4	5	1	2	45	9
C			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amônia, mg l <sup>-1</sup>											
A	A1	1,5***	0,8	1,2	0,5	0,7	0,1	0,8	1,1	0,4	0,7
	A2		0,8	1,4	0,7	0,8	0,2	0,8	0,4	0,7	0,7
B	B1		0,6	1,3	0,4	0,6	0,1	2,4	0,3	2,10	1,0
	B2		0,8	1,4	0,6	0,9	0,1	0,9	0,2	0,9	0,8
C			0,6	1,5	0,3	0,5	0,0	2,7	0,3	0,8	0,8

A\* = Fontes localadas nas áreas baixas. B\*\* = Fontes localadas nas áreas altas. 1 = Sem proteção. 2 = Com proteção. C = Fonte drenada. \*\*\*Portaria do Ministério da Saúde n.º 1.469, de 29 de dezembro de 2000

A contaminação da água do arroio é evidenciada, principalmente, nos pulsos de inundação, que são muito agressivos e levam consigo todos os contaminantes que se acumulam nas margens e que chegam por deflúvio superficial. Os níveis de coliformes fecais e totais em alguns meses ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução n° 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)<sup>17</sup>, conforme tabela 3. A variabilidade nos valores de contaminantes microbiológicos entre os pontos de coleta e épocas do ano é causada pelo revolvimento do leito do rio e entrada de contaminantes de forma pontual ou difusa. A menor contaminação foi observada na nascente do arroio (ponto 1) e após a água ter passado por trecho de 1500 metros de mata ciliar madura (ponto 4).

<sup>17</sup> BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Humano e Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 20 de 10 de junho de 1986. Brasília, 1986. 92 p.

Tabela 2: Concentração de clorpirifós em amostras de água de fontes utilizadas pelos agricultores da microbacia hidrográfica do Arroio Lino, Nova Boêmia, Agudo (RS)

Época de coleta	Fonte 1	Fonte 2	Fonte 3	Fonte 4
	$\mu\text{g l}^{-1}$			
Antes do transplante do fumo	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
Após o transplante do fumo	n. d.	0,104	0,092	0,084
Após a capação do fumo	0,116	0,116	0,143	0,144

n. d. (menor que o limite de detecção 0,075  $\mu\text{g l}^{-1}$ )

Tabela 3: Densidade de coliformes totais e coliformes fecais da água do Arroio Lino, Nova Boêmia, Agudo (RS)

Parâmetro	Padrão	Ponto	12/01	14/02	12/03	24/04	20/05	23/06	13/07	24/08	Média
		***	NMP 100 ml <sup>-1</sup>								
Coliformes Totais	1000**	1	40	150	94	70	88	23	780	453	212
		2	94	353	268	133	119	327	16	1690	375
		3	88	119	268	302	669	2305	1275	780	713
		4	34	40	133	268	268	327	49	492	201
Coliformes Fecais	200**	1	0	2	2	2	8	5	16	78	14
		2	3	18	11	64	11	7	10	692	102
		3	19	11	33	22	33	2	0	488	76
		4	3	1	81	22	22	10	2	107	31

\*Classe 1 - limite para uso em irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas que se desenvolvem rente ao solo e para que sejam consumidas cruas.

\*\*Classe 1 - limite para outros usos (Resolução n° 20 do CONAMA, 1986).

\*\*\*Ponto: 1 - Vertente da sanga secundária

2 - Mediana da sanga principal

3 - Junção de duas sangas

4 - Após passagem por aproximadamente 1500 m por mata ciliar madura, abaixo do ponto 3.

Os altos valores de fósforo encontrados na água do arroio (tabela 4) são condizentes com a alta disponibilidade desse elemento no solo. Em condições de represamento, esse enriquecimento de fósforo na água favorece o crescimento excessivo de algas e em consequência processos biológicos como o da eutrofização.<sup>18</sup> Em dois levantamentos da caracterização física, química e biológica dos solos da MBH, constatou-se que mais de 90% das glebas monitoradas apresentaram teores de fósforo muito altos, com valores variando de 30 a 70 mg dm<sup>-3</sup>.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> SPERLING, M. V. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2 ed. Belo Horizonte: DESA, 1996. 243 p.

<sup>19</sup> RHEINHEIMER, D. S. *Caracterização física, química e biológica dos solos na microbacia hidrográfica do Arroio Lino, Nova Boêmia, Agudo – RS*. Santa Maria: edição do autor, 2001. 115 p.

Tabela 4: Teores de fósforo total, nitrato, cobre e zinco na água do Arroio Lino, Nova Boêmia, Agudo (RS)

Parâmetro	Padrão*	Ponto	12/01	14/02	12/03	24/04	20/05	23/06	13/07	24/08	Média
mg l <sup>-1</sup>											
Fósforo Total	0,025	1	0,06	0,09	0,15	0,07	0,20	0,20	0,21	0,24	0,15
		2	0,13	0,12	0,20	0,12	0,20	0,31	0,22	0,34	0,21
		3	0,14	0,13	0,22	0,11	0,20	0,23	0,20	0,14	0,17
		4	0,11	0,12	0,11	0,09	0,19	0,21	0,23	0,11	0,15
Nitrato	10	1	0,20	1,19	0,73	0,48	0,70	1,46	0,63	0,84	0,78
		2	0,60	1,19	0,46	0,60	0,49	0,40	1,05	1,54	0,79
		3	0,33	1,59	0,07	0,73	1,12	1,20	0,70	2,23	1,00
		4	0,60	1,32	0,20	1,26	1,19	2,13	1,05	2,37	1,27
Cobre	0,02	1	0,00	0,00	0,25	0,16	0,73	0,00	0,10	0,00	0,16
		2	0,00	0,00	0,35	0,20	0,71	0,00	0,07	0,00	0,17
		3	0,00	0,00	0,64	0,25	0,70	0,00	0,37	0,00	0,25
		4	0,00	0,00	0,65	0,33	0,75	0,00	1,07	0,00	0,35
Zinco	2 x 10 <sup>-6</sup>	1	0,00	0,01	0,07	0,01	0,03	0,03	0,07	0,03	0,03
		2	0,00	0,14	0,09	0,03	0,06	0,02	0,00	0,05	0,06
		3	0,00	0,14	0,06	0,02	0,10	0,02	0,00	0,04	0,05
		4	0,00	0,15	0,06	0,00	0,04	0,00	0,01	0,04	0,04

\* Classe 1 – limites segundo Resolução nº 20 do CONAMA (1986)

Os teores de nitrato na água do arroio sempre se mantiveram abaixo do limite estabelecido para águas de classe 1, pela resolução 20 do CONAMA (10 mg l<sup>-1</sup>). No entanto, concentrações acima de 0,2 mg l<sup>-1</sup> de nitrato podem favorecer a proliferação de plantas aquáticas, e se a água for represada, poderão afetar o nível de oxigênio dissolvido, a temperatura e a passagem de luz, com reflexos negativos na vida aquática.<sup>20</sup>

Nos meses de março, abril, maio e julho foi constatada a presença de cobre na água dos quatro pontos amostrados (tabela 4), sendo que a concentração aumentou da cabeceira à foz do arroio. Esses valores foram muito superiores

<sup>20</sup> EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Indicadores da qualidade da água*. Disponível em [www.embrapa.com.br](http://www.embrapa.com.br). Acesso em 28 out. 2002.

ao limite estabelecido pelo CONAMA, ultrapassando em 36 vezes o valor máximo permitido. Similarmente, verificou-se a presença de concentrações de zinco na água acima do valor máximo permitido, exceto no mês de janeiro e em quatro outras amostras (tabela 4). Os valores estabelecidos pelo CONAMA se referem aos elementos livres. No entanto, as análises efetuadas nesse trabalho são dos teores totais. Como há presença de carbono orgânico solúvel na água e, também, de argilominerais em suspensão, a maior parte desses metais está adsorvida ou complexada, uma vez que apresentam alta afinidade, mantendo baixos teores bio-disponíveis.<sup>21</sup>

O princípio ativo clorpirifós (tabela 5) também foi detectado na água do arroio, principalmente após a capação do fumo. Nem a portaria nº 1469 do Ministério da Saúde, nem a Resolução nº 20 do CONAMA propõem limites para esse inseticida. No entanto, a Diretriz 80/778 da Comunidade Econômica Européia estabelece o limite de 0,100 µg l<sup>-1</sup> de concentração individual de qualquer agrotóxico, o limite de 0,500 µg l<sup>-1</sup> de total de princípio ativo na água destinada ao consumo humano e um limite de 1 a 3 µg l<sup>-1</sup> de concentração total de princípio ativo na água de superfície.<sup>22</sup>

Tabela 5: Concentração de agrotóxicos clorpirifós em amostras de água do Arroio Lino, Nova Boêmia, Agudo (RS)

Época de coleta	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
	clorpitifós, µg l <sup>-1</sup>			
Antes do transplante do fumo	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
Após o transplante do fumo	n. d.	0,075	n. d.	0,092
Após a capação do fumo	0,083	0,110	n. d.	0,132

n. d. (menor que o limite de detecção 0,075 µg l<sup>-1</sup>)

A baixa qualidade da água da MBH do Arroio Lino, especialmente pela presença de agrotóxicos, alta concentração de fósforo e contaminação por coliformes, decorrem da falta de planejamento paisagístico-ambiental do espaço rural no âmbito da MBH, pelo uso do solo fora de sua capacidade de aptidão, o que é agravado pelo cultivo convencional, e pela relação de dependência dos produtores ao pacote tecnológico fornecido pelas empresas fumageiras. É necessário que, em consonância com as organizações governamentais e não-governamentais, proponham-se alternativas mais sustentáveis (econômicas, ambiental e social), pois as práticas desenvolvidas na fumicultura tornam o ambiente insalubre para uma boa qualidade de vida.

<sup>21</sup> STUMM, W. & MORGAN J. J. *Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters*. 3 ed. New York: John Wiley & Son, 1996. 1022 p.

<sup>22</sup> EUROPEAN ECONOMIC COMMUNITY. *Drinking water directive (80/778/EEC)*, n. L229/11-29, Brussels, 1980.

Desse modo, pelo menos, quatro grandes sistemas de produção (grãos de sequeiro, arroz inundado, integração para a criação de suínos e aves e para a produção de fumo) estão causando grande poluição aos mananciais hídricos no Rio Grande do Sul. Como resultado, a maioria das águas superficiais está contaminada com coliformes fecais, elementos químicos (especialmente, fosfato e nitrato) e resíduos de agrotóxicos. O problema da contaminação nos seres humano dificilmente acontece por ingestão maciça de algum elemento que seja prejudicial à manutenção da vida, em razão da rejeição que ocorre devido ao mau gosto ou mau cheiro que os contaminantes deixam na água. Os maiores problemas acontecem por ingestão de microdoses ao longo dos anos, cujos prejuízos à saúde humana são pouco conhecidos. Sendo assim, as regiões contaminadas merecem maior atenção, devendo ser uma preocupação não apenas dos produtores, mas de toda a sociedade. Isto porque a amplitude do problema envolve todo um ecossistema, sinalizando para o comprometimento da qualidade da água também para o meio urbano, pois os processos de tratamento convencionais podem não eliminar alguns contaminantes.

### **Manejo dos recursos naturais com possibilidade de melhoria na qualidade da água**

O progresso científico e tecnológico atual oferece, muito mais do que no passado, a possibilidade de promover rápidas alterações nos ecossistemas agrícolas. A alternativa a ser buscada é a que apresente uma solução efetiva para os problemas de desequilíbrio ecológico, atacando as causas e não os efeitos da degradação dos agroecossistemas. Para tanto, será preciso inverter a orientação das políticas de desenvolvimento rural e da pesquisa agrônômica, no sentido da concepção de manejar os sistemas de produção agrícolas de uma forma mais sustentável. Trata-se da mudança de matriz tecnológica baseada na dependência dos insumos externos e da intensificação do uso dos recursos naturais, para uma agricultura de base mais ecológica, que busque equacionar os problemas decorrentes da relação Homem e Natureza.<sup>23</sup>

A concepção da agricultura sustentável, do ponto de vista ecológico, deve buscar a convivência de práticas agrícolas e de preservação ambiental da paisagem, especialmente da biodiversidade e dos mananciais de água. Isso diminuirá os impactos negativos da agricultura na qualidade de águas superficiais e não superficiais. O uso adequado dos recursos naturais num agroecossistema deve estar fundamentado

<sup>23</sup> ROMEIRO, A. R. *Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura*. São Paulo: Annablume, 1998. 272 p.

na administração integrada das áreas de lavoura e de preservação ambiental, através de práticas que visem à diminuição do transporte de sedimentos e água para os sistemas aquáticos.

A possibilidade de recuperação da qualidade da água no meio rural passa pela adoção de práticas coletivas, utilizando a microbacia como unidade espacial de planejamento, conferindo uma dimensão mais integrada às diferentes atividades desenvolvidas pelos agricultores, procurando sempre a sustentabilidade dos agroecossistemas. No Rio Grande do Sul, os programas RS-Rural e o Pro-Guaíba são bons exemplo de como entender e trabalhar o espaço agrário a partir de uma visão sistêmica do meio rural. Também, é imprescindível a participação das indústrias fumageiras, através da melhor distribuição dos lucros com os produtores, da criação de incentivos à produção de fumo com menor impacto ao meio ambiente e da responsabilidade pelos danos ambientais e na saúde pública.

Não menos importantes são as ações individuais que cada produtor pode adotar em sua propriedade, de uma forma simples e barata, capaz de trazer ótimos benefícios na melhoria da qualidade da água no meio rural, tais como: manutenção do solo constantemente coberto, proteção das fontes de água superficial, preservação das matas ciliares, utilização mínima de agrotóxicos, maximização da reciclagem dos dejetos animais, seleção do lixo doméstico, tratamento dos dejetos domésticos de forma adequada, melhoria e organização da propriedade sob o ponto de vista das instalações e da paisagem, entre outras.

## **Considerações finais**

A situação da qualidade da água no meio rural é preocupante, pela diversidade e quantidade de poluentes que estão chegando aos mananciais d'água e pela falta de conhecimento de como esses poluentes, por sua formação original ou substâncias de sua decomposição, podem ser prejudiciais à manutenção da vida.

A água no meio rural não é do interesse apenas dos agricultores e sim de toda a população, uma vez que se trata de um bem público. Através de seu ciclo, pode ser foco de contaminação em vários setores, mesmo passando por prévio tratamento.

A recuperação e o manejo dos ecossistemas, como as florestas e os campos nativos, tão importantes para a qualidade da água, devem ter estudos e financiamentos prioritizados, com ênfase no controle específico da poluição de fontes pontuais e não pontuais.

**Danilo dos Santos Rheinheimer** é engenheiro agrônomo, doutor em Solos e professor adjunto do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

[danilo@ccr.ufsm.br](mailto:danilo@ccr.ufsm.br)

**Celso Silva Gonçalves** é engenheiro agrônomo e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

[celso@mail.ufsm.br](mailto:celso@mail.ufsm.br)

**João Batista Rossetto Pellegrini** é engenheiro agrônomo, mes-trando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

[joaopellegrini@mail.ufsm.br](mailto:joaopellegrini@mail.ufsm.br)