

Perdas de Fósforo Total e Biodisponível no Escoamento Superficial em Cultivos de Hortaliças Convencional e Orgânico

Total and Bioavailable Phosphorus Losses in Runoff from Organic and Conventional Vegetables Production

RAMOS, Michele Ribeiro (UFPR - miagro22@gmail.com); FAVARETTO, Nerilde (UFPR - nfavaretto@ufpr.br); DIECKOW Jeferson (UFPR); DEDECEK, Renato Antônio (EMBRAPA FLORESTA); RIBEIRO, Karina Hacke (UFPR); ROSSA, Uberson (IFC)

Resumo

O uso intensivo de adubos minerais e orgânicos pode afetar negativamente a qualidade das águas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a concentração e a perda de fósforo no escoamento superficial em duas encostas sob cultivo de hortaliças no sistema convencional e orgânico. Amostras do escoamento superficial foram coletadas quinzenalmente durante o período de um ano. As perdas e concentrações de fósforo foram maiores no sistema convencional, porém, a fração biodisponível do fósforo total foi maior no sistema orgânico.

Palavras-chave: Qualidade da água, eutrofização, nutrientes.

Abstract

The intensive use of mineral and organic fertilizers can negatively affect the water quality. Thus, the objective of this study was to evaluate the concentration and loss of phosphorus in runoff from two small catchments cultivated with vegetables in conventional and organic systems. Runoff samples were collected twice a month during one year. The higher losses and concentrations of phosphorus were observed in the conventional system however, the bioavailable fraction of total phosphorus was higher in the organic system.

Keywords: Water quality, eutrophication, nutrients.

Introdução

A substituição das florestas pelos sistemas de produção agrícola com uso inadequado de agrotóxicos e de fertilizantes minerais e orgânicos tem interferido negativamente no ambiente, agravando o processo de contaminação dos mananciais. O escoamento superficial em áreas agrícolas é o principal meio de poluição difusa, sendo os poluentes transportados para os cursos de água na forma solúvel ou adsorvidos aos sedimentos. (GONÇALVES, 2003). O nitrogênio e o fósforo estão associados com eutrofização, no entanto, em águas doces, o fósforo é considerado o elemento limitante devido a capacidade de algumas plantas fixarem o nitrogênio atmosférico (SIMS; SIMARD; JOERN, 1997).

O uso intenso do solo é inerente aos modelos de cultivo da agricultura familiar, seja no sistema de produção orgânico ou convencional, onde uma pequena área é intensamente explorada. O potencial poluidor desses diferentes sistemas produtivos, especialmente na agricultura familiar, tem sido pouco estudado. Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do manejo do solo na concentração e na perda de fósforo na água do escoamento superficial, em encostas submetidas ao cultivo de hortaliças no sistema orgânico e convencional.

Metodologia

O estudo foi realizado em duas encostas localizadas a 25°17' de [latitude sul](#) e 49°13' de [longitude oeste](#), a uma altitude de 1.027 metros na zona rural de Colombo – PR, tendo como clima o Cfb segundo Köppen. Este município abriga parte do aquífero subterrâneo karst, sendo considerada

Resumos do VI CBA e II CLAA

uma região de alta fragilidade em função das características do solo e relevo (ALMEIDA, 2003). Na encosta com 0,32 ha, declividade de 18%, e textura argilosa (500, 440, 60 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente) está o cultivo orgânico com uso exclusivo de cama de aves por mais de 10 anos. Durante o experimento, o solo foi revolvido com arado de tração animal e o plantio foi feito em faixas, no sentido transversal ao declive, com cultivo de alface (*Lactuca sativa*), acelga (*Beta vulgaris* L.) e couve (*Brassica oleracea* L.).

Na encosta com 0,30 ha, declividade de 12%, e textura média (280, 370, 350 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente) está o cultivo convencional com uso de adubação mineral e orgânica com cama de aves. Durante o experimento, a aração e gradagem foram motomecanizadas com cultivo de alface (*Lactuca sativa*) e couve-flor (*Brassica oleracea*).

Na porção inferior de cada encosta, foi instalado um coletor de escoamento superficial, conhecido como Roda de Coshocton (LAL, 1994). Este coletor tem como objetivo quantificar a perda de solo e água em áreas experimentais fazendo amostragem de 1% do escoamento superficial. As coletas foram realizadas quinzenalmente durante um ano. Amostras de 500 mL do escoamento foram coletadas e congeladas para posterior análise. O fósforo total foi extraído a partir da digestão Kjeldahl e determinado pelo método do ácido ascórbico de acordo com Apha, Awwa e Wef (1995). O fósforo biodisponível foi extraído pelo método da membrana de filtro impregnada por óxido do ferro, de acordo com Myerse Pierzynski (2000), e determinado também pelo método de ácido ascórbico. As perdas de nutrientes foram obtidas através do produto das concentrações dos nutrientes pelo volume escoado na encosta. A concentração média ponderada anual foi calculada pelo somatório dos produtos da concentração do nutriente pelo volume do escoamento superficial em cada data dividido pelo total escoado durante todo o período estudado.

Resultados e discussões

A concentração média ponderada e a perda anual de fósforo total e biodisponível na água foi maior no sistema convencional (Tabela 1). As maiores concentrações de fósforo total no sistema convencional foi 21,49 mg L⁻¹ (Tabela 2), no mês de fevereiro, com volume de chuva de 140 mm, que correspondeu ao período de revolvimento total da área para plantio. Os meses de novembro e dezembro foram os de maior precipitação, com volumes superiores a 200 mm, no entanto, foram os meses de menores concentrações de fósforo, indicando que a concentração de fósforo no escoamento foi afetada por outros fatores como intensidade da chuva, cobertura e revolvimento do solo. As menores concentrações no período de maior precipitação foram possivelmente devido à presença de vegetação espontânea (pousio)

No sistema orgânico, as maiores concentrações de fósforo total foi de 10,56 mg L⁻¹ (Tabela 2), e ocorreu também no mês de fevereiro. Em dezembro, a concentração de fósforo total não foi significativa, no entanto, esperava-se maiores concentrações e perdas de fósforo neste mês, em ambos os sistemas, considerando o número de dias com precipitação bem como o volume de precipitação.

As concentrações obtidas de fósforo total durante todo o período estudado (Tabela 2), em ambos os cultivos, estavam acima do limite máximo permitido pela legislação 357 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Resumos do VI CBA e II CLAA

TABELA 1. Perda e concentração média ponderada anual de fósforo total (Ptot) e biodisponível (Pdp) no cultivo orgânico e convencional de hortaliças.

Sistemas	Perda de nutrientes g encosta ⁻¹		Concentração de nutrientes mg L ⁻¹	
	Ptot	Pdp	Ptot	Pdp
Convencional	56,45	27,54	9,48	4,63
Orgânico	3,55	3,19	0,92	0,82

O fósforo biodisponível representa todo o fósforo solúvel e parte do fósforo particulado e é a fração prejudicial à qualidade da água em curto prazo. Desta forma, avaliar a taxa de fósforo biodisponível é essencial para estabelecer com maior precisão os impactos que a agricultura vem causando na qualidade da água (SHARPLEY; ROBINSON; SMITH, 1995). No cultivo convencional, a perda de fósforo total foi de 56,4 g por encosta por ano (Tabela 1), sendo que aproximadamente 50% do total estava na forma de fósforo biodisponível. Já no sistema orgânico, as perdas anuais de fósforo total foram 18 vezes menores que as perdas no sistema convencional (Tabela 1), porém 90% do fósforo total que foi perdido estava na forma biodisponível. Esse resultado seria um indicador de potencial poluidor em curto prazo no sistema orgânico, caso a quantidade perdida de fósforo total fosse igual entre os sistemas.

TABELA 2. Variabilidade temporal da concentração (mg L⁻¹) e perda (g encosta⁻¹) de fósforo total (Ptot) e biodisponível (Pdp) no cultivo orgânico e convencional de hortaliças.

Data coleta	Concentração (mg L ⁻¹)				Perda (g encosta ⁻¹)			
	Convencional		Orgânico		Convencional		Orgânico	
	Ptot	Pdp	Ptot	Pdp	Ptot	Pdp	Ptot	Pdp
set-07	0,69	0,65	0,45	0,43	0,26	0,15	0,07	0,06
out-07	0,00	0,00	0,81	0,74	0,00	0,00	0,01	0,01
nov-07	0,00	0,00	2,63	1,86	0,00	0,00	1,21	0,15
dez-07	0,56	0,48	0,62	0,58	0,04	0,04	1,92	1,69
jan-08	1,84	0,00	0,75	0,65	0,03	0,00	0,08	0,00
fev-08	21,49	14,75	10,56	7,35	54,03	0,12	0,72	0,59
mar-08	4,90	2,18	4,98	4,59	0,62	0,03	0,25	0,23
abr-08	3,45	1,87	5,98	5,39	0,72	0,00	0,05	0,00
mai-08	5,96	1,65	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
jun-08	2,37	1,82	3,41	3,30	0,14	0,00	0,06	0,00
jul-08	0,00	0,00	1,47	0,96	0,00	0,00	0,02	0,02
ago-08	2,59	1,93	1,47	1,25	0,15	0,04	0,15	0,13
set-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apesar das maiores perdas de fósforo total no sistema convencional, a porcentagem do fósforo biodisponível foi menor em relação ao convencional. Sharpley e Halvorson (1994) encontraram resultados semelhantes, onde as menores porcentagens de fósforo biodisponível foram encontradas no sistema convencional. Para Macdowell, Sharpley e Condrin (2001), as perdas de fósforo por escoamento superficial ocorrem de forma contínua durante todo o ano, porém é durante os eventos pluviométricos de maior intensidade que essas se dão em maior quantidade. Se considerarmos que a aplicação de adubação mineral fosfatada na produção de hortaliças é, geralmente, superior a 80 kg ha⁻¹ ano⁻¹, e a maior perda encontrada foi de 56 g no sistema convencional, isso equivale a 0,07 % do total aplicado, ou seja, economicamente insignificante.

Resumos do VI CBA e II CLAA

Conclusões

As concentrações e perdas de fósforo total e biodisponível foram maiores no sistema convencional, porém, o percentual de fósforo total, que está na forma biodisponível, foi maior no sistema orgânico. Este resultado indica um maior potencial poluidor do sistema orgânico a curto prazo, caso a quantidade de fósforo perdido for igual entre os sistemas. De um modo geral, as perdas de fósforo foram insignificantes agronomicamente, porém, ambientalmente, com potencial de eutrofização.

Referências

ALMEIDA, L. *Mudanças técnicas na agricultura: perspectivas da transição agro ambiental em Colombo* – PR. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

APHA, A.E.G.; AWWA, A.D.E.; WEF, L.S.C. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19. ed. Washington D.C.: American Public Health Association, 1995.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Humano e Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Brasília. 23 p.

GONÇALVES, C.S. Qualidade de águas superficiais na microbacia hidrográfica do Arroio Lino Nova Boêmia – Agudo – RS. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003. 89 p.

LAL, R. Soil erosion research methods. In: *Water Conservation Society*. 2nd ed. Sta Lucia Press, Delray Beach 1994.

MCDOWELL, R.W; SHARPLEY, A.N.; CONDRN, L.M. Processes controlling soil phosphorus release to runoff and implications for agricultural management. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 59, p. 269-284, 2001.

MYERS, R.G.; PIERZYNSKI, G.M. Using the iron method to estimate bioavailable phosphorus in runoff. In: PIERZYNSKI, G.M. *Methods of Phosphorus Analysis for Soils, Sediments, Residuals, and Waters. Southern Cooperative Series Bulletin*, n. 396, jun. 2000. Disponível em: <http://www.soil.ncsu.edu/sera17/publications/sera17-2/pm_cover.htm>. Acesso em: 10 abr. 2009.

SHARPLEY, A.N; ROBINSON, S.J.; SMITH, S.J. Bioavailable phosphorus dynamics in agricultural soils and effects on water quality. *Science of the Total Environmental*, Geoderma, v. 67, p. 1-15, 1995.

SHARPLEY, A.N.; HALVORSON, A.D. The management of soil phosphorus availability and its impact on surface water quality. In: LAL, R.; STEWART, B. A. *Soil Process and Water quality*. Boca Raton: Lewis publishes, 1994.

SIMS, J.T.; SIMARD, R.R.; JOERN, B.C. Phosphorus loss in agricultural drainage: historical and current research. *Journal Environmental Quality*, v. 27, p. 277-293, 1997.