

TRANSPORTE DE CÁTIOS EM MATA CILIAR SUBMETIDA À CHUVA SIMULADA

*Danieli Schneiders¹; Vander Kaufmann²; Adilson Pinheiro³; Leandro Mazzuco de Aguiada⁴ &
Marcos Rivail da Silva⁵*

RESUMO - O escoamento superficial tem se mostrado um grave problema, pois transporta, entre outros, sedimentos, carbono orgânico e nutrientes comprometendo a qualidade das águas superficiais. O objetivo deste trabalho foi quantificar as concentrações e cargas de espécies químicas (cátions) transportadas pelo escoamento superficial em área ciliar da bacia do ribeirão Concórdia, município de Lontras, SC. Para tanto, foi desenvolvido uma parcela experimental com simulação de chuva com intensidades de precipitação de 101 mm h⁻¹ e 52,4 mm h⁻¹. Os resultados mostraram que as concentrações médias das espécies químicas não foram muito diferentes nos dois ensaios. Em relação às cargas transportadas, os valores no ensaio de maior precipitação foram superiores aqueles do ensaio de menor precipitação. Tanto as concentrações dos nutrientes como das cargas transportadas, para os dois ensaios, demonstraram que o sódio foi o nutriente encontrado com maior abundância no escoamento superficial da parcela estudada.

ABSTRACT - The runoff has been a problem because they carry, among others, sediment, organic carbon and nutrients compromising the quality of surface waters. The objective of this work was to quantify the concentrations and loads of chemical species (cations) carried by runoff in the riparian forest area river basin in the Concórdia, located in Lontras - SC. To that was developed an experimental parcel with rainfall simulated with intensities of 101 mm h⁻¹ and 52.4 mm h⁻¹. The results showed that the mean concentrations of chemical species were not much different in the two assays. In relation to the cargoes carried, the values in the assay of more precipitation were higher than those of the assay less precipitation. Both nutrient concentrations and the loads carried for the two assays have shown that sodium was the most abundant nutrient found in the runoff of the parcel studied.

Palavras-chave: Mata ciliar, simulação de chuva, transporte de cátions.

INTRODUÇÃO

Uma zona fundamental para a preservação da qualidade da água e diversificação de habitats em uma bacia hidrográfica é o ecossistema ripário que constitui uma interface entre o ambiente terrestre e o aquático. Esse ambiente ribeirinho reflete um complexo de fatores geológicos,

¹ Bióloga, mestranda Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB. e-mail: s.danieli@yahoo.com.br

² Biólogo e químico, doutorando Engenharia Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - IPH/UFRGS. e-mail: ambitec@bol.com.br

³ Engenheiro civil, doutor, professor do Departamento de Engenharia Civil da Fundação Universidade Regional de Blumenau, rua São Paulo, 3250, 89030-000, Blumenau, SC. e-mail: pinheiro@furb.br

⁴ Químico, mestrando Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB. e-mail: leandrom@tpa.com.br

⁵ Químico, doutor, professor do Departamento de Química da Fundação Universidade Regional de Blumenau, rua São Paulo, 3250, 89030-000, Blumenau, SC. e-mail: rivail@furb.br

climáticos, hidrológicos que em interação com os fatores bióticos definem uma heterogeneidade de ambientes (Rodrigues, 2000).

De acordo Zakia (1998) a função da vegetação ciliar ou ripária compreende sua influência em uma série de fatores importantes para a manutenção da estabilidade da microbacia, tais como: processo de geração do escoamento direto de uma chuva, atenuação do pico das cheias, dissipação de energia do escoamento superficial pela rugosidade das margens, estabilidade das margens e barrancos, equilíbrio térmico da água e ciclagem de nutrientes. Ferreira e Dias (2004) salientam que a presença da vegetação ciliar reduz significativamente a possibilidade de contaminação dos cursos de água por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas, conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno.

Apesar dessa importância, as matas ripárias têm sido alvo de pressões antrópicas, justamente pela proximidade com o curso de água. O resultado dessas pressões é a ausência destas matas ao longo da maioria dos cursos de água (Pinheiro *et al.*, 2011), bem como, o comprometimento da qualidade da água e do habitat de peixes e outras formas de vida aquática (Zakia, 1998).

Torna-se necessário reforçar que o comprometimento progressivo da qualidade das águas se inicia por meio do escoamento superficial, que pode carregar os sedimentos das áreas agrícolas aos mananciais de água superficiais, ocasionando a chamada poluição não pontual ou difusa. Esse problema se agrava ainda mais pelo fato da água e os sedimentos perdidos com o escoamento superficial mostram-se enriquecidos em nutrientes (Peles, 2007). Conforme Fonseca (2006), a realização de um trabalho sobre transporte de nutrientes através do escoamento superficial, originado pelo excesso de chuva, é crucial para entender a ocorrência, distribuição e concentração desses poluentes em recursos hídricos.

Desta forma, este trabalho foi conduzido baseado no seguinte objetivo: quantificar as concentrações e cargas de espécies químicas (cátions) transportadas pelo escoamento superficial em área ciliar da bacia do ribeirão Concórdia, município de Lontras, SC. Para tanto, foi desenvolvido em parcela experimental com simulação de chuva em intensidades de precipitação diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia compreende a realização de simulação de chuvas em parcelas experimentais implantadas na área ciliar, localizada na bacia do ribeirão Concórdia, no município de Lontras, SC (Figura 1). Foram quantificadas as vazões escoadas superficialmente e determinadas as concentrações de espécies químicas transportadas pela água.

Área de estudo

O ribeirão Concórdia é afluente do rio Lontras e este é afluente do rio Itajaí-Açu, situados na bacia do Itajaí. A bacia possui uma área de drenagem de 30,74 km². Os principais solos que caracterizam a região da bacia do ribeirão Concórdia são Cambissolo, Argissolo e Gleissolo. A vegetação original da área pertence à Floresta Ombrófila Densa. O uso e ocupação do solo na faixa de 30 m de largura em torno das margens dos cursos de água são de 41,5% de mata nativa, 15,5% de reflorestamento, 24,4% de agricultura e 18,6% de pastagem (Pinheiro *et al.*, 2008).

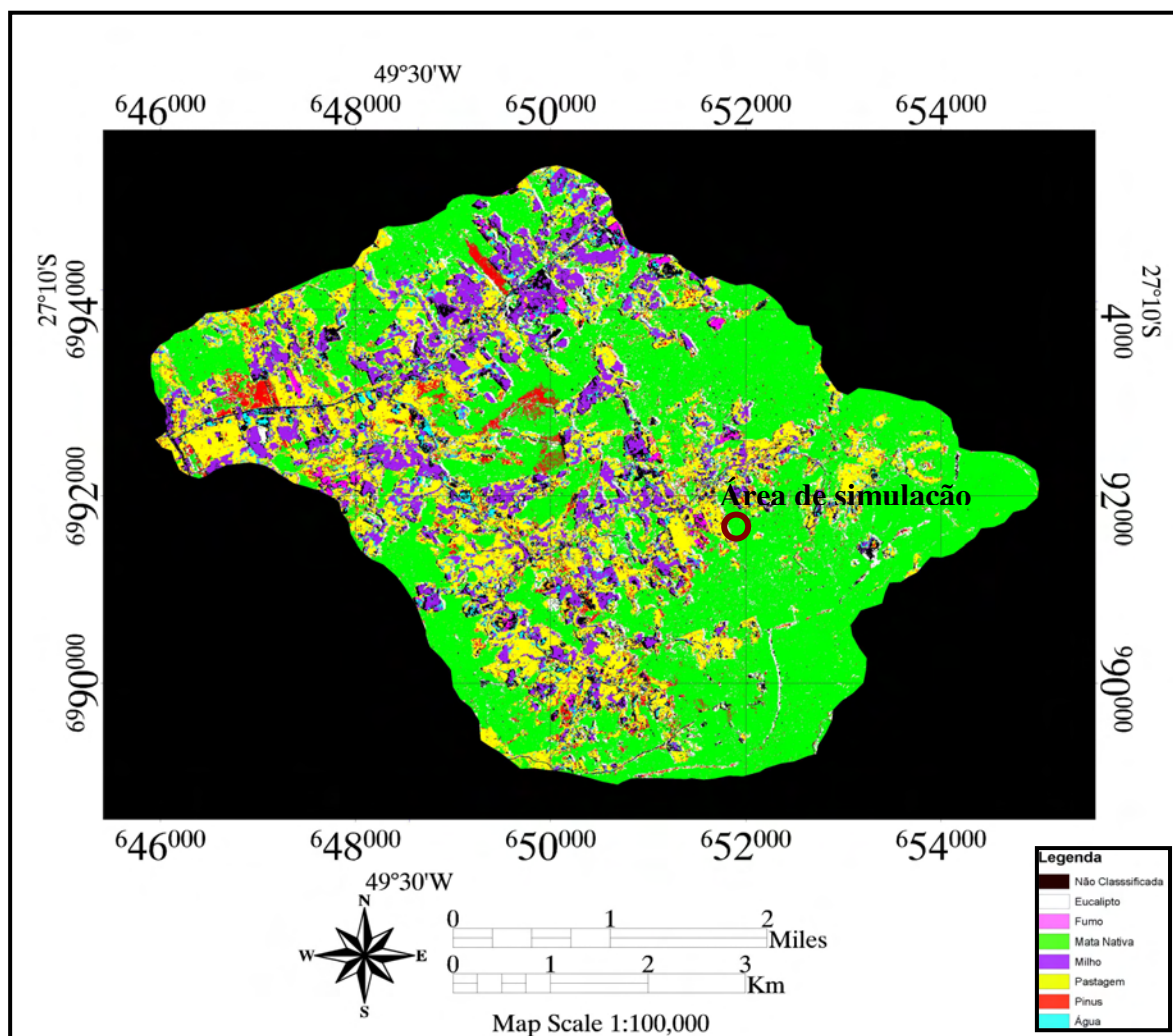


Figura 1 – Uso do solo na bacia do Ribeirão Concórdia, Lontras, SC (Pinheiro *et al.*, 2008).

Dispositivo experimental

Na área ciliar, situada na margem do ribeirão Concórdia foi implantada uma parcela de 1 m², conforme apresentado na Figura 2. A parcela apresenta declividade de 2%, estando coberta com vegetação nativa.

As parcelas foram estabelecidas através do isolamento da área, pela fixação de chapas de aço. Foram empregadas três chapas de aço galvanizado de 1,00 m de comprimento e 0,20 m de altura. As chapas foram enterradas cerca de 5 cm no solo, nas laterais e na parte superior. Na parte inferior foi colocada uma caixa coletora, confeccionada com chapas de aço galvanizado, com comprimento de 1,00 m, largura de 0,20 m de largura e 0,12 m de altura. No lado voltado para o interior da parcela, foi realizada uma abertura, com altura de 0,05 m, por onde foi coletado a água do escoamento superficial e os elementos transportados por ela. O lado de montante da caixa foi fechado e o de jusante foi mantido aberto, permitindo a medição da vazão e a coleta de amostras de água, para determinação das concentrações das espécies químicas.



Figura 2 – Parcela experimental implantada na área ciliar.

Simulação de chuva

Sobre a parcela foi instalado um simulador de chuva, semelhante ao descrito por Meyer e Harmon (1979), localizado a 2,7 m acima da superfície do solo, a instalação do mesmo pode ser observada na Figura 3. Foram utilizados dois bicos aspersores, um do tipo S.S.CO.3/8KSS-45 para precipitações inferiores a 60 mm h^{-1} e outro do tipo Veejet 80-100 para precipitações superiores a 80 mm h^{-1} , sendo operados com uma pressão constante, aferida por meio de um manômetro.

As intensidades médias das chuvas aplicadas foram medidas no final do ensaio de simulação, com auxílio de uma caixa coletora de formato quadrado, com 1,10 m de lado e 0,10 m de altura. Nesta fase foi realizada a simulação de chuva durante o período de tempo de 5 min. Além disso, durante a realização do ensaio, foi colocado imediatamente do lado externo de uma das chapas, um pluviômetro convencional. Foram efetuados 2 ensaios de simulação de chuva. Os dois ensaios

foram efetuados no mesmo dia, 20 de janeiro, sendo que as intensidades da precipitação foram de 101 mm h^{-1} (ensaio 1) e $52,4 \text{ mm h}^{-1}$ (ensaio 2).



Figura 3 – Simulador de chuva instalado.

Medição de vazão

As vazões do escoamento superficial foram medidas pelo método volumétrico. Foram utilizados potes de plástico, com capacidade de 920 mL, sendo realizada a coleta de água em intervalo de tempo variável (Figura 4). Com a relação entre o volume de água coletada e o intervalo de tempo da coleta, determina-se a vazão do escoamento superficial. As medições foram realizadas em intervalos de tempo de 5 min.



Figura 4 – Coleta de água para medição de vazão.

Concentração de espécies químicas

Nas amostras de água foram determinadas as concentrações dos nutrientes, lítio (Li), sódio (Na), amônio (NH₃), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca).

Para a determinação das concentrações dos nutrientes foi utilizado um Cromatógrafo de troca iônica, marca DIONEX AG4A. Foi utilizada uma coluna de separação catiônica juntamente com uma supressora e um detector de condutividade. As condições adotadas para a coluna catiônica foram - Injeção da amostra: 25 µL; Temperatura: 30 °C; Taxa de fluxo: 0,51 mL min.⁻¹; Eluente: 20 mM H₂SO₄; Condutividade: < 2µS Supressor: catiônico auto regenerante; Solução regenerante estoque: TBAOH (tetrabutylammonium) 2,06 M; Corrente aplicada: 30 mA. As curvas de calibração foram realizadas com padrões obtidos junto à MERCK, utilizando-se cinco pontos na faixa de 1 a 10 mg L⁻¹ com leitura em quintuplicata. As leituras das amostras foram realizadas em triplicata.

Tratamento dos Dados

Os dados de concentração dos nutrientes lítio, sódio, amônio, potássio, magnésio e cálcio foram comparados com os padrões de águas superficiais e realizados os cálculos da carga para os dois ensaios, de maior e menor intensidade de precipitação, 101 e 52,4 mm h⁻¹, respectivamente. Para calcular a carga foi utilizada a equação seguinte:

$$carga = \sum C_i * Q_i * \Delta t \quad (1)$$

onde

C_i - concentração da amostra i ,

Q_i - volume de escoamento superficial ou de drenagem, armazenado no recipiente, onde foi coletada a amostra i ,

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 5 são apresentadas as concentrações dos nutrientes lítio, sódio, amônio, potássio, magnésio e cálcio encontrados nos dois ensaios de simulação de chuva, com alta e baixa intensidade de precipitação.

Com exceção do magnésio (ensaio 1: 1,24 ± 0,31 mg L⁻¹ e ensaio 2: 1,34 ± 0,21 mg L⁻¹), as concentrações dos demais nutrientes foram maiores no ensaio 1, com maior intensidade de

precipitação, do que no ensaio 2, com menor intensidade de precipitação. Contudo, as concentrações médias não foram tão discrepantes entre os ensaios, sendo que a maior relação obtida foi de 1,70 vezes para o potássio. A concentração média desse nutriente foi $3,12 \pm 0,27 \text{ mg L}^{-1}$ e $1,84 \pm 0,26 \text{ mg L}^{-1}$, para o ensaio 1 e ensaio 2, respectivamente. Bertol *et al.* (2003), usando intensidade de 64 mm h^{-1} , obtiveram $3,5 \text{ mg L}^{-1}$ de concentração média para o potássio em solo preparado convencionalmente (aração + duas gradagens sem cultivo do solo) no município de São José do Serrito – SC.

Conforme Silva *et al.* (2007) a concentração de magnésio é inferior a de cálcio na maioria dos ambientes de água doce, uma vez que este participa da molécula da clorofila e tem a lavagem da floresta como sua principal fonte.

Para o cálcio os valores encontrados foram $3,91 \pm 4,61 \text{ mg L}^{-1}$ e $2,77 \pm 0,51 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente, para o ensaio 1 e ensaio 2. O cálcio é de grande importância para os estudos do meio aquático, além de ser essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas, e muitos animais, em especial os moluscos, ele também interfere no pH (Silva *et al.*, 2007).

Gonçalves *et al.* (2005), analisando a água do Arroio Lino de Agudo – RS em quatro pontos detectaram elevadas concentrações de cálcio, magnésio e potássio, aumentando da nascente até a foz (quanto mais perto da foz maior a influência antropogênica). As concentrações de cálcio aumentaram de $2,7 \text{ mg L}^{-1}$ no ponto 1, para 3,4, 4,5 e $4,9 \text{ mg L}^{-1}$ nos pontos 2, 3 e 4, respectivamente; as de magnésio de $1,4 \text{ mg L}^{-1}$ para 2,1, 2,4 e $2,6 \text{ mg L}^{-1}$ e as de potássio de $2,4 \text{ mg L}^{-1}$ para 2,2, 2,9 e $3,3 \text{ mg L}^{-1}$. No presente estudo as concentrações do magnésio, para as duas intensidades, e o valor de potássio, para a menor intensidade, ficaram abaixo dos valores encontrados por Gonçalves *et al.* (2005) no ponto 1, caracterizado por ter baixa influência antrópica.

A principal função do sódio e do potássio é a troca e o transporte de outros íons para o meio extracelular. No meio aquático, estes íons dificilmente atuam como fatores limitantes (Esteves, 1988). Como as plantas não assimilam o sódio, este tende a se manter em grandes quantidades (Silva *et al.*, 2007). Tal fato, também é evidenciado neste estudo, pois as concentrações de sódio foram mais elevadas do que as de potássio, de cálcio, de magnésio, de lítio e de amônio. As concentrações médias encontradas no ensaio 1 e ensaio 2 para o sódio foram $4,49 \pm 1,13 \text{ mg L}^{-1}$ e $3,92 \pm 0,26 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente.

Carmo *et al.* (2005) ao investigarem a concentração de nutrientes do Córrego Taguatinga – DF, o qual possui matas ciliares em quase toda sua extensão, encontraram, respectivamente, para cálcio, magnésio, sódio e potássio as concentrações de: 0,0107; 2,47, 46,7 e $11,3 \text{ mg L}^{-1}$ para época de seca e 9,95; 1,28; 6,3 e $3,13 \text{ mg L}^{-1}$ para época chuvosa.

Em relação ao nutriente amônio, o valor médio para o ensaio de maior precipitação foi $1,03 \pm 0,55 \text{ mg L}^{-1}$ e para o ensaio de menor precipitação foi $0,87 \pm 0,24 \text{ mg L}^{-1}$. Yang *et al.* (2007) observaram que a concentração de amônio diminuiu exponencialmente com o aumento da área ocupada com floresta em uma microbacia.

Dentre os nutrientes monitorados neste estudo, somente para o lítio a Resolução CONAMA n° 357 de 2005 estabelece valor limite, sendo este de $2,5 \text{ mg L}^{-1}$. Este nutriente na bacia em estudo, não ultrapassou os limites estabelecidos pela resolução, uma vez que as concentrações médias de lítio foram de $0,0006 \pm 0,002 \text{ mg L}^{-1}$ para o ensaio 1 (de maior intensidade) e $0,003 \pm 0,004 \text{ mg L}^{-1}$ para o ensaio 2 (de menor intensidade).

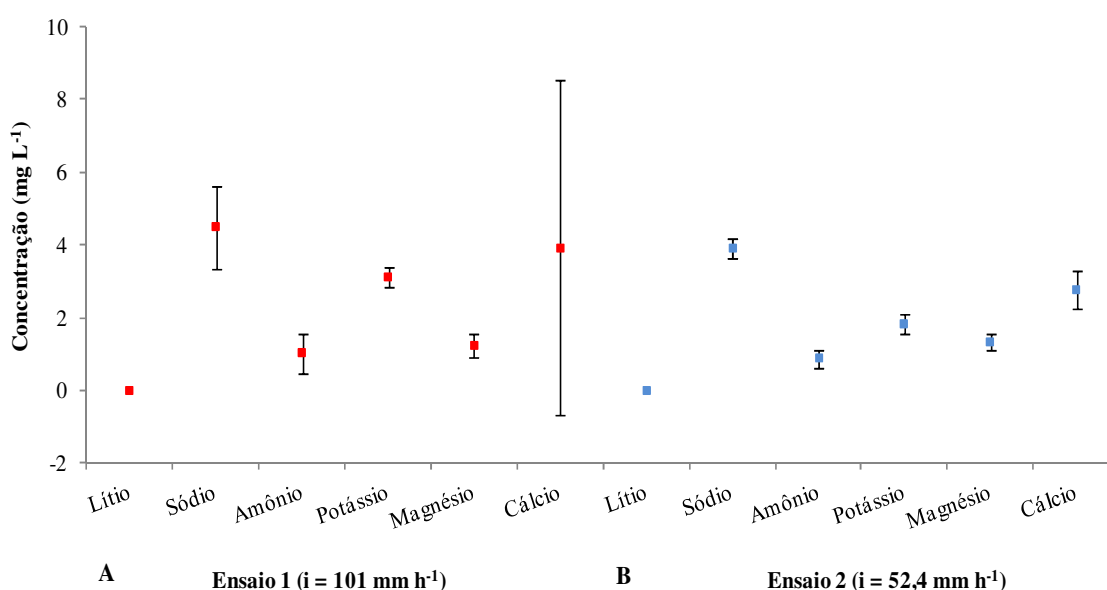


Figura 5 – Concentrações médias e desvios padrões, em mg L^{-1} , de espécies químicas em ensaio de chuva simulada com alta (A) e baixa (B) intensidade de precipitação.

A carga representa a quantidade de poluentes transportados através de uma seção de controle. A avaliação das cargas anuais de poluentes em um sistema hidrológico é requerida no processo de gestão da qualidade da água (Pinheiro, Deschamps, 2008). Neste processo podem ser realizadas estimativas das contribuições das fontes de poluição difusa e pontual (Dorioz *et al.*, 2004; Vervier *et al.*, 1999). A aplicação das equações ajustadas para cada ensaio resulta nas cargas de lítio, sódio, amônio, potássio, magnésio e cálcio, apresentadas na Figura 6. Nota-se que para todos os nutrientes as cargas transportadas no ensaio de maior intensidade foram mais elevadas.

O nutriente que teve maior transporte nos dois eventos foi o sódio, tal fato é importante ser observado, pois segundo Cruz *et al.* (2006) a presença de sódio (Na) no substrato tem ocasionado redução no crescimento dos vegetais, em virtude desse íon causar, entre outros efeitos negativos,

mudanças na capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar alguns dos nutrientes. Os mesmos autores ainda relatam que os efeitos desse íon estão relacionados ao efeito osmótico, que induz condição de estresse hídrico às plantas e ao efeito tóxico direto, principalmente sobre os sistemas enzimáticos e de membranas.

No evento de maior intensidade a carga de sódio foi de 1227,15 g ha⁻¹ enquanto que no de baixa intensidade foi de 97,19 g ha⁻¹. O primeiro valor é cerca de 13 vezes superior ao segundo. Lobato *et al.* (2009) em ensaios de simulação de chuva em ambiente de caatinga, em Iguatu – Ceará, (com predomínio de vegetação arbustivo-arbóreo e extrato herbáceo ralo) obtiveram perdas de sódio de 0,37 g ha⁻¹, 0,50 g ha⁻¹ e 1,09 g ha⁻¹ para intensidades inferior a 30 mm h⁻¹, entre 30 e 50 mm h⁻¹ e superior a 50 mm h⁻¹, respectivamente.

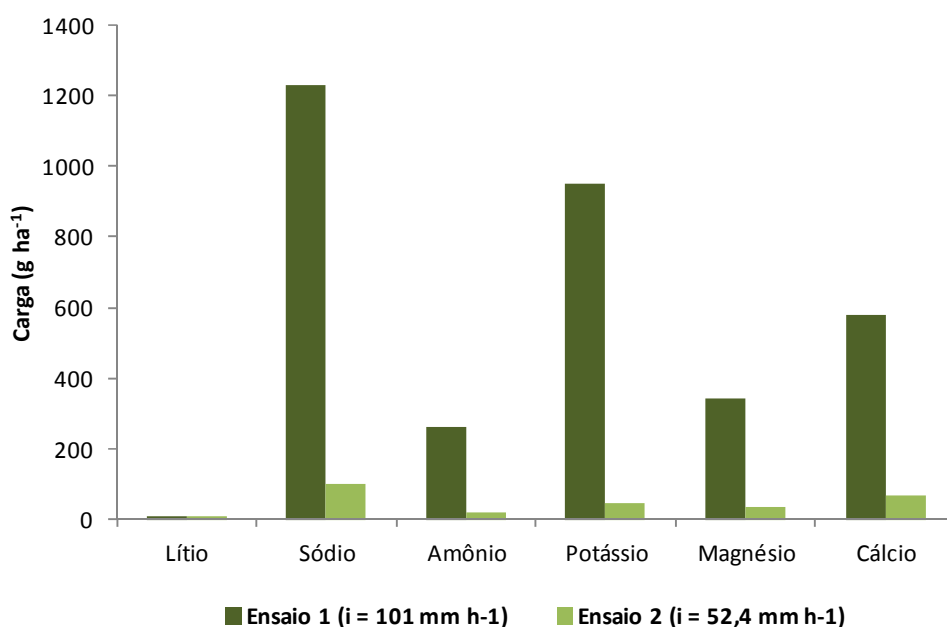


Figura 6 - Cargas (g ha⁻¹) transportadas das espécies químicas em ensaio de chuva simulada com alta e baixa intensidade de precipitação.

As cargas médias de potássio, magnésio e cálcio encontradas para o ensaio 1 (maior intensidade) foram de 948,29 g ha⁻¹, 339,69 g ha⁻¹ e 574,99 g ha⁻¹, respectivamente. Já para o ensaio 2 (menor intensidade) as cargas transportadas foram de 44,67 g ha⁻¹, 34,00 g ha⁻¹ e 66,90 g ha⁻¹, respectivamente. Bertol *et al.* (2003) com intensidade de 64 mm h⁻¹, observaram as seguintes cargas médias para potássio, magnésio e cálcio: 1,00 kg ha⁻¹, 84,66 kg ha⁻¹ e 107 kg ha⁻¹, respectivamente, em solo preparado convencionalmente (aração + duas gradagens sem cultivo do solo) no município de São José do Serrito – SC.

Para os elementos lítio e amônio cargas médias de $0,15 \text{ g ha}^{-1}$ e $262,03 \text{ g ha}^{-1}$ foram observadas no ensaio 1, respectivamente. No ensaio 2, para estes mesmos elementos, foram observadas cargas médias de $0,07 \text{ g ha}^{-1}$ e $20,78 \text{ g ha}^{-1}$, respectivamente.

Os baixos teores dos nutrientes investigados neste estudo, com exceção do sódio, na água superficial podem refletir pobreza dos solos da região, apesar de que na área a floresta seja alta, densa e com alta diversidade de espécies. Isto indica que pode haver na biomassa elevados valores desses nutrientes. As florestas tem uma elevada eficiência na ciclagem de nutrientes, em assimilar rapidamente os nutrientes e não permitir que sejam perdidos do ecossistema, mantendo uma circulação praticamente fechada. Também, em se tratando de um ecossistema natural, era de se esperar um funcionamento hidrológico em equilíbrio, sem grandes alterações, ressaltando a importância da preservação do mesmo (Silva *et al.*, 2007).

CONCLUSÕES

A simulação de chuva em parcela de área ciliar, com alta (101 mm h^{-1} = ensaio 1) e baixa ($52,4 \text{ mm h}^{-1}$ = ensaio 2) intensidade de precipitação, mostrou que as concentrações medias das espécies químicas não foram muito diferentes nos dois ensaios. Em relação às cargas transportadas, os valores no ensaio 1 foram superiores aqueles do ensaio 2, Tanto as concentrações dos nutrientes como das cargas transportadas, para os dois ensaios, demonstraram que o sódio foi o nutriente encontrado com maior abundância no escoamento superficial da parcela estudada. As concentrações e cargas dos nutrientes transportadas pelo escoamento foram inferiores aquelas encontradas em alguns rios e bacias do território nacional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao MCT/FINEP/AÇÃO TRANSVERSAL - Previsão de Clima e Tempo 04/2008, convênio 1406/08, projeto 01.08.0568.00 pelo financiamento da pesquisa e a CAPES pela bolsa de mestrado.

BIBLIOGRAFIA

BERTOL, I.; MELLO, E.L.; GUADAGNIN, J.C.; ZAPAROLLI, A.L.V.; CARRAFA, M.R. (2003). “*Nutrient losses by water erosion*”. Scientia Agrícola, v.60, n.3, pp. 581-586.

BRASIL. (2005). “*Resolução CONAMA n° 357 de 17 de Março de 2005*”. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicação Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 87, pp. 44.

CARMO, M. S.; BOAVENTURA, G. R.; OLIVEIRA, E. C. (2005). “*Geoquímica das águas da bacia hidrográfica do rio Descoberto, Brasília/DF – Brasil*”. Química Nova, v. 28, n. 4, pp. 565-574.

CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; COELHO, E.F.; CALDAS, R.C.; ALMEIDA, A.Q.; QUEIROZ, J.R. (2006). “*Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo*”. Bragantia, Campinas, v.65, n.2, pp. 275-284.

DORIOZ, J. M.; QUETIN, P.; LAZZAROTTO, J.; ORAND, A. (2004). “*Bilan du phosphore dans un bassin versant du lac Léman: conséquences pour la détermination de l'origine des flux exportés*”. Revue des Sciences de l'Eau, v. 17, n. 3, pp. 329-354.

ESTEVES, F. A. (1988). “*Fundamentos de limnologia*”. Brasil. Ed., Interciência, 573 p.

FERREIRA, D.A.C.; DIAS, H.C.T. (2004). “*Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG*”. Revista Árvore, Viçosa – MG, v.28, n. 4, pp. 617-623.

FONSECA, E.O. (2006). “*Dinâmica do transporte de nutrientes no escoamento superficial em sistemas de manejo do solo*”. Tese de Doutorado em Ciência do Solo, UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 176 p.

GONÇALVES, C.S.; RHEINHEIMER, D.S.; PELLEGRINI, J.B.R.; KIST, S.L. (2005). “*Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo*”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.3, pp. 391-399.

PELES, D. (2007). “*Perdas de solo, água e nutrientes sob aplicação de gesso e dejetos líquidos de suínos*”. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo, UFPR, Curitiba, Paraná, 97 p.

PINHEIRO, A.; BERTOLDI, J.; VIBRANS, A. C.; REFOSCO, J. C. (2008). “*Relação entre uso da terra da faixa ciliar e a qualidade das águas em uma bacia agrícola*” in Anais XXXI Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de AIDIS, Santiago: AIDIS, 2008, pp. 1-7.

PINHEIRO, A.; BERTOLDI, J.; VIBRANS, A.C.; KAUFMANN, V.; DESHAYES, M. (2011). “*Uso do solo na zona ripária de bacias agrícolas de pequeno a médio porte*”. Revista Árvore, v. 35, pp. 1245-1251.

PINHEIRO, A.; DESCHAMPS, F.C. (2008). “*Transporte de ortofosfato e de nitrato na microbacia do Ribeirão Fortuna, SC*”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 12, n. 3, pp. 318–325.

RODRIGUES, R. R. (2000). “*Uma discussão nomenclatural das formações ciliares*”, in Matas ciliares: conservação e recuperação. Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. São Paulo: FAPESP, pp. 91-100.

SILVA, S.L.; FERREIRA, S.J.F.; MARQUES FILHO, A.O.; VITAL, A.R.T.; FAJARDO, J.D.V.; MIRANDA, S.A.F.; OLIVEIRA, J.A.D.; FRANKEN, W.K.; BARROS, C.P. (2007). “*Características químicas de águas de superfície e subterrânea em área de floresta primária na*

amazônia central” in Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste, 2007, 15 p.

VERVIER, P.; PINHEIRO, A.; FABRE, A.; PINAY, G.; FUSTEC, E. (1999). “*Phosphorus point-source and nitrate nonpoint source pollution along an agricultural river*”. Water Research, v. 33, n. 1, pp. 95-104.

YANG, J.; ZHANG, G.; ZHAO, Y. (2007). “Land use impact on nitrogen discharge by stream: a case study in subtropical hilly region of China”. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v. 77, pp. 29-38.

ZAKIA, M.J.B. (1998). “*Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental: Implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de florestas*”. Tese de doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, EESC – USP, São Carlos, São Paulo, 113 p.