

ALTERAÇÕES DOS COMPONENTES QUÍMICOS DOS SOLOS AGRÍCOLAS RESULTANTE DA DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS ORIUNDAS DA EROSIÃO HÍDRICA

Filipe Cardoso dos Santos¹

Carlos Alberto Groff²

Fernando Luis Hillebrand³

RESUMO

Dentre as principais causas da degradação dos solos está a erosão hídrica que consiste no desprendimento e arraste das partículas do solo, ocasionados pela água da chuva, da irrigação ou dos rios. O objetivo deste estudo consiste em identificar alterações nos atributos químicos dos solos por meio de análises laboratoriais dos sedimentos depositados pela enchente que ocorreu em janeiro de 2017 na zona rural do município de Rolante/RS. Dentre os elementos avaliados nesta pesquisa, estão: Matéria Orgânica (MO), P, K, Ca, Mg e S. Para a avaliação estatística dos resultados, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e aplicado o Teste de Fisher com as médias aritméticas ao intervalo de confiança em 95% entre os níveis de concentração de nutrientes encontrados anteriormente e posteriormente a enchente. Neste estudo, diferiram estatisticamente os elementos P, K, Ca e S. Destaca-se K, em que se constatou um incremento de 58,5 mg.dm⁻³, estando relacionado à alta solubilidade desse nutriente, facilitando o seu transporte junto ao processo erosivo ocasionado pela água da chuva.

Palavras-chave: Erosão. Macronutrientes. Sedimentos. Química do solo. Enxurrada.

¹Aluno do curso Técnico em Agropecuária modalidade integrado com Ensino Médio, e-mail: filipecs302@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - *Campus* Rolante. Rodovia RS 239, Km 68, Bairro Interior - Rolante, RS - Brasil - CEP 95690-000.

²Aluno do curso Técnico em Agropecuária modalidade subsequente, e-mail: groffcarlosalberto@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - *Campus* Rolante. Rodovia RS 239, Km 68, Bairro Interior - Rolante, RS - Brasil - CEP 95690-000.

³Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, e-mail: fernando.hillebrand@rolante.ifrs.edu.br. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - *Campus* Rolante. Rodovia RS 239, Km 68, Bairro Interior - Rolante, RS - Brasil - CEP 95690-000.



CHANGES IN THE CHEMICAL COMPONENTS OF AGRICULTURAL SOILS RESULTING FROM SEDIMENT DEPOSITION FROM WATER EROSION

ABSTRACT

Among the main causes of soil degradation is water erosion, which consists in the detachment and dragging of soil particles caused by rainwater, irrigation or rivers. The objective of this study is to identify changes in soil chemical attributes by means of laboratory analyzes of the sediments deposited by the flood that occurred in January 2017 in the rural area of the municipality of Rolante/RS. Among the elements evaluated in this research are: Organic matter (MO), P, K, Ca, Mg and S. For the statistical evaluation of the results, the analysis of variance (ANOVA) was performed and the Fisher's test was applied with the averages to the 95% confidence interval between nutrient concentration levels found previously and after flooding. In this study, the elements P, K, Ca and S. differed statistically, with an increase of 58.5 mg.dm⁻³, being related to the high solubility of this nutrient, facilitating its transport with the erosive process caused by rainwater.

Keywords: Erosion. Macronutrients. Sediments. Soil chemistry. Flash flood.

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural que deve ser utilizado como patrimônio da humanidade, independentemente do seu uso ou posse. O nível de fertilidade do solo, ao contemplar aspectos biológicos, físicos e químicos, é regido, fundamentalmente, pela estrutura do solo. A estrutura do solo governa os atributos determinantes da capacidade de armazenamento e de disponibilidade de água, da capacidade de armazenamento e de difusão de calor, da difusão de oxigênio, da permeabilidade ao ar e à água, da resistência à penetração de raízes, do nível de acidez e da disponibilidade de nutrientes (Denardin *et al.*, 2012).

Porém, para Schick *et al.* (2000) a perda de nutrientes pela erosão hídrica é um dos principais fatores determinantes do empobrecimento dos solos e da redução da produtividade da maioria das culturas, com consequentes aumentos em seu custo de produção e na contaminação ambiental.

A erosão é um processo complexo, caracterizado por envolver vários fatores correlacionados que se manifestam com diferentes intensidades, conforme o local de ocorrência (Pires & Souza, 2006). Assim, a erosão é uma consequência inexorável de qualquer procedimento que implique movimentação do solo, e é a maior ameaça ambiental para a sustentabilidade e a capacidade produtiva da agricultura (Pimentel *et al.*, 1995).

1.1 ERODIBILIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA

Barrella *et al.* (2001) define bacias hidrográficas como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando rios e riachos, ou infiltram no solo para a formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocar no oceano.

Segundo Libardi (2005) alguns fatores interferem nos padrões de infiltração, sendo um dos principais o manejo do solo nas atividades agrícolas e atributos pedogenéticos (físicos, químicos e processo de formação do solo), sobre influência do material de origem e intemperismo. Sendo eles:

Condições da superfície do solo:

- i) Cobertura vegetal (solo desprotegido);
- ii) Selamento superficial;
- iii) Rugosidade da superfície do solo;
- iv) Declividade do terreno;
- v) Umidade inicial do solo.

Atributos do solo relacionados à estrutura:

- i) Porosidade total, macro e microporosidade;
- ii) Densidade do solo, grau de compactação;
- iii) Granulometria do solo (percentual de areia, silte e argila);
- iv) Grau de agregação (estabilidade dos agregados);
- v) Matéria orgânica.

Para Didoné (2013) a erodibilidade do solo se manifesta pelas condições de reação do solo aos processos erosivos de natureza hidrológica, sendo intensificada quando o solo se encontra limitações para a infiltração da água em profundidade. Estes processos consistem no destacamento das partículas do solo pelo impacto das gotas de chuva e seu transporte por escoamento superficial, seguido de deposição localizada. O depósito ocorre quando a capacidade de transporte é superada pela carga de sedimentos que está sendo transportada. A rugosidade da superfície do solo contribui para diminuir a capacidade de transporte devido a redução da velocidade do escoamento/energia cinética, acompanhado de outros processos de interação água-solo nos quais a infiltração e fluxo de água no perfil desempenham um papel igualmente relevante.

Dentre as cidades que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, situado no Estado do Rio Grande do Sul, os municípios de Riozinho e Rolante apresentam risco de erosão de alta a moderada, recomendando-se a utilização e ou permanência da cobertura vegetal permanente, pois esta técnica é de baixo custo e recupera os solos degradados (Azevedo, 2012).

1.2 PROCESSO DE EROSÃO DO SOLO

Conforme Lal (1998) e Hartanto *et al.* (2003) a erosão pode manifestar-se dentro do sítio específico (*on-site*) e fora dele (*off-site*). Ressalta-se que dentro do sítio específico os efeitos podem ocorrer em curto prazo, ou seja, danos imediatos sobre o crescimento das plantas, tais como: o desenraizamento de mudas, perdas de solo e água, sementes e fertilizantes transportados pela enxurrada. Em longo prazo, os efeitos envolvem mudanças na qualidade do solo, impacto sobre o crescimento das plantas e produtividade futura. Considerando os efeitos na qualidade do solo incluem: a redução da profundidade de enraizamento efetiva, redução na disponibilidade de água e diminuição do conteúdo de água.

Neste processo, fatores como o volume e a intensidade da chuva, cobertura e tipo de solo, relevo, comprimento do declive e as práticas de cultivo determinam se o risco de erosão é baixo, moderado ou severo (Kelly & Gomez, 1998). A frequência de ocorrência das chuvas também é um fator que influencia nas perdas por erosão. O nível de tolerância de perdas de solos agrícolas fica na ordem de 4,5 ton ha/ano.

Os sedimentos mais finos e a matéria orgânica são mais ricos em nutrientes, mas por suas características físicas e químicas são os principais adsorventes de uma série de poluentes presentes no meio aquático; e ao serem transportados ao longo dos cursos d'água, podem provocar uma série de problemas ambientais (Poletto & Laurenti, 2008).

O processo de erosão hídrica se dá em três etapas (Bahia *et al.*, 1992):

- i) Desagregação das partículas do solo;
- ii) Transporte destas partículas desagregadas;
- iii) E o transporte de partículas.

O desprendimento é definido como a liberação de partículas dos agregados e, uma vez desprendidas, elas podem permanecer próximas ao agregado ou serem transportadas (Carvalho *et al.*, 2002). O desprendimento ou desagregação das partículas ocorre pelo efeito integrado da energia de impacto das gotas de água e da força cisalhante do escoamento superficial constituindo, assim, o estágio inicial e mais importante do processo da erosão hídrica. O arraste, ou transporte das partículas, é feito pelo escoamento superficial da água como veículo. O estágio final do processo, a deposição das partículas, normalmente culmina nos corpos de água, tendo como resultado o assoreamento dos leitos dos rios.

Quando ocorre a deposição dos sedimentos em um ecossistema, ocorre o soterramento do solo e sua camada fértil e o enriquecimento por substâncias potencialmente tóxicas e fertilizantes, provocando um desequilíbrio no sistema solo. Porém, a curto prazo, se constata em regiões onde ocorreu a deposição de sedimentos se visualiza uma elevação dos níveis de fertilidade no aspecto químico. A fertilidade química das regiões de deposição pode estar relacionada com o tipo de adubação aplicada nas regiões de desprendimento dos agregados do solo por meio da erosão hídrica.

A perda de nutrientes pode ser expressa tanto em concentração do elemento na suspensão ou no sedimento, como em quantidade perdida por área. A concentração de determinado elemento na enxurrada varia principalmente com sua concentração no solo, que é influenciada pelas fertilizações, manejo e tipo de solo (Shick *et al.*, 2000; Bertol *et al.*, 2004).

Conforme Bissani *et al.* (2004), regiões onde se aplica a adubação química o solo erodido hidricamente comporta-se da seguinte maneira:

- i) Os adubos nitrogenados possuem alta solubilidade em água;
- ii) Os adubos potássicos podem ter perdas por meio da lixiviação, podendo afetar a germinação de sementes pela alta concentração de sais;
- iii) Os adubos fosfatados na solução solo possuem pouca mobilidade devido a absorção deste íon (H_2PO_4) junto aos argilominerais.

Seganfredo *et al.* (1997) afirmaram que o material erodido é mais rico em fósforo, cálcio, magnésio, potássio e matéria orgânica do que o solo original. Isto seria devido à textura do material transportado, o qual é mais rico em silte e argila do que o solo de onde se originou o sedimento, uma vez que estas partículas são mais facilmente transportadas e contêm maiores quantidades de nutrientes adsorvidos (Freitas & Castro, 1983).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo consiste em identificar alterações nos atributos químicos dos solos agrícolas, por meio de análises químicas realizadas em laboratório, posteriormente a enchente que ocorreu em janeiro de 2017 no município de Rolante/RS.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado em uma área agrícola localizada as margens do rio Rolante, na localidade de Mascarada, no município de Rolante/RS, situado nas coordenadas geodésicas 29°37'26,68" S e 50°29'28,10" W no *Datum* Horizontal SIRGAS 2000. Esta região pertence à Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, conforme ilustrado na figura 1.

A área destinada como objeto de estudo possui como a principal exploração agrícola o cultivo de pastagens anuais, utilizado o preparo convencional do solo (uma aração com escarificador, seguida de duas ou mais gradagens niveladoras com grades de discos), encontrando o solo assim com elevada degradação física, química e biológica do solo. A declividade média do local é de 3%.

O clima da região é caracterizado como subtropical úmido, do tipo Cfa, segundo a classificação de Koppen, com estações climáticas bem definidas. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.600 mm.

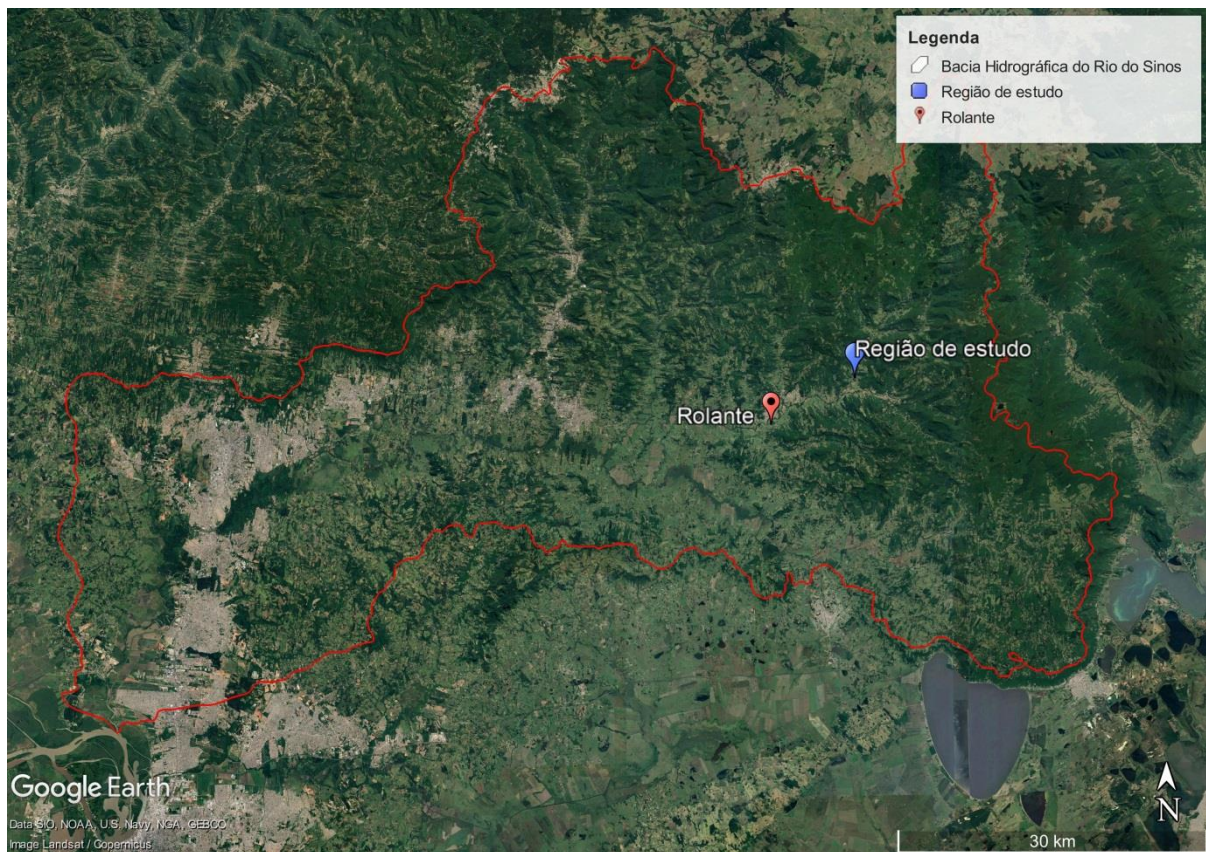


Figura 1: Perímetro da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos e a localização da região de estudo onde se realizaram as coletas das amostras de solo. Fonte: imagem do *Google Earth* (2019).

A maior parte da vegetação do município é Mata Subtropical onde nas regiões com maior declividade encontra-se preservada com a vegetação nativa e nas regiões planas encontram-se as áreas agrícolas, predominando o cultivo culturas com ciclo anual.

Segundo Baldasso (2001), a hidrografia do município consiste pelos rios Rolantinho, Areia e Rolante. As margens destes rios formam regiões alagadiças, estendo-se a inundações em períodos de chuvas mais intensas. O município possui em sua história vários eventos de enxurradas, sob diferentes magnitudes. Em 1941 houve um evento climático que provocou a inundação de toda cidade, atingindo seu nível máximo. O relevo tem possui características que podem potencializar a ação das enxurradas. A altitude ortométrica da nascente do principal afluente do rio Rolante fica situada em 1.004 metros, localizado no município de Tainha, e sua foz localiza-se no encontro com o rio dos Sinos, no município de Santo Antônio da Patrulha, com altitude de 20 metros, distante a 64 km de sua nascente.

No trecho avaliado, o rio Rolante possui uma profundidade média de 0,70 m, largura média de 10,0 m e vazão hídrica de 4,5 m³/s. A enchente ocasionou uma elevação de 6,0 m do nível normal do rio, transportando e depositando os sedimentos oriundos das regiões atingidas pela elevada precipitação pluviométrica.

O solo do município possui textura arenosa nos vales e textura argilosa em regiões mais elevadas. A textura arenosa nos vales ocorre pelo fato destas áreas pertencerem à faixa de formação arenito basáltica que forma o planalto e escarpas do Planalto Meridional no Sul do Brasil (Baldasso, 2001).

2.2 CARACTERÍSTICAS DO EVENTO ANALISADO

Segundo Ramakrishma & Davidson (1998), a erosão hídrica é um dos critérios a serem considerados quando se avalia a sustentabilidade de ambientes do solo sob floresta. A resistência dos solos a erosão hídrica apresenta grande amplitude, resultante da variabilidade climática, que influi na capacidade das chuvas em causar erosão, na variação de classes de solos com atributos diferenciados e manejo. No município de Rolante, em janeiro de 2017, após elevadas precipitações volumétricas de chuva na região, ocorreram diversos deslizamentos de encostas das regiões serranas transportando junto à vegetação (arbórea, arbustiva e campestre) até o leito do rio Rolante.

Este material ao ser transportado pela água do rio, nos locais onde o leito apresentava sinuosidade em seu trajeto, formaram-se barramentos interrompendo parcialmente o fluxo da água. Na ocasião em que este material represado não conseguiu suportar a força exercida pela água ocorreu o rompimento, elevando o nível normal do rio rapidamente e aumentando a vazão da água, transportando conseqüentemente os sedimentos de solo e outros materiais, causando inundação e deposição deste material nas regiões localizadas a jusante do rio.

As chuvas são consideradas erosivas e individuais desde que sejam maiores ou iguais a 10 mm ou maiores ou iguais a 6 mm, desde que ocorram em, no máximo, 15 min e separadas entre si por um período de no mínimo 6 h com uma lâmina de chuva de 1 mm ou menos (Wischmeier & Smith, 1978).

Na data em que ocorreu o evento desta pesquisa foi registrado um acumulado de chuva em 120 mm em cinco dias, enquanto que a média histórica para o mês de janeiro é de 180 mm. A figura 2 ilustra a ocasião da enchente no rio Rolante.



Figura 2: Imagem no momento da enchente no rio Rolante.

2.3 COLETAS DAS AMOSTRAS DE SOLO

Para a coleta das amostras da área, constituída em três hectares, foram realizadas subdivisões homogêneas da área considerando-se o tipo de solo, a topografia, a vegetação, histórico de utilização, e os manejos de adubação e de calagem. O processo de coleta do solo consistiu nos seguintes procedimentos:

1. Remoção da superfície a vegetação, as folhas, os ramos e as pedras;
2. Abertura de uma pequena trincheira (cova), com a largura correspondente ao espaçamento entre as linhas do último cultivo, tendo-se o cuidado de que a linha em que foi aplicado o adubo esteja localizada na parte mediana dessa cova;

3. Corte com a pá uma fatia de 3 a 5 cm de espessura em toda a parede da cova, na camada de zero a 20 cm de profundidade devido a cultivo convencional realizado na área;
4. Acondicionamento temporário da amostra de solo em um balde de 20 litros;
5. Repetição do mesmo procedimento em aproximadamente 15 pontos na área homogênea a amostrar;
6. Deposição do solo amostrado sobre uma lona plástica limpa para homogeneização e remoção de torrões de solo;
7. Retirada de 500 g do solo colocando em saco de plástico limpo, etiquetagem, preenchimento do formulário de informações e remessa a amostra ao laboratório credenciado.

Para avaliar os aspectos químicos do solo que compõem e observar as alterações na fertilidade, foram realizadas avaliações comparativas por meio de laudos de análise química do solo no período anterior e posterior a enchente realizadas em laboratório da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS-RS/SC). Em ambos os períodos de amostragem a metodologia de coleta do solo foram similares. A figura 3 ilustra o processo de análise do solo.

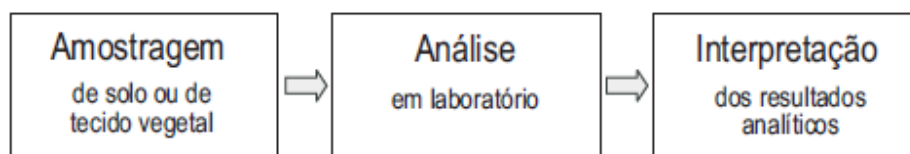


Figura 3: Procedimentos para análise em solos agrícolas. Fonte: Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC (2016).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA E INTERPRETAÇÃO DO NÍVEL DE FERTILIDADE DO SOLO

Para a avaliação estatística dos resultados, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e apresentando significância foi aplicado o Teste de Fisher com as médias aritméticas ao intervalo de confiança em 95% entre os níveis de concentração de nutrientes encontrados anteriormente e posteriormente ao evento.

Segundo Pimentel Gomes (1987), o Teste de Fisher calcula a probabilidade exata, sob hipótese de independência, de que as frequências de uma tabela de contingência ocorreram por acaso, e não devido à dependência entre as linhas e colunas.

Portanto, a hipótese de independência será rejeitada, sempre que o valor da probabilidade (p) for menor ou igual a 0,05. Isso implica dizer que existem evidências de dependência entre as linhas e colunas da tabela de contingência.

Já para a interpretação do nível de fertilidade do solo, conforme a Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC (2016), o diagnóstico é feito pelo enquadramento dos resultados das análises de solo e de tecido vegetal em amplitudes de valores (faixas), conforme a probabilidade de resposta das culturas. As faixas de disponibilidade de nutrientes são estabelecidas com base em resultados de pesquisa a campo, em que o rendimento relativo das culturas em diferentes solos, e por vários anos, é relacionado com os teores dos nutrientes no solo (ou nas plantas). Dessa forma, entende-se por calibração de um método de análise, a relação entre o teor no solo e o rendimento das culturas. Com base nestas curvas de calibração, foram definidos os teores críticos, acima dos quais a probabilidade de resposta das culturas à adição de fertilizantes e corretivos é pequena ou nula. Assim, quanto menor o teor do nutriente do solo em relação ao teor crítico estabelecido, maior será a probabilidade de resposta das culturas à adubação.

Avaliando as faixas de amplitude, as faixas "Muito baixo", "Baixo" e "Médio" correspondem rendimentos relativos menores que são, aproximadamente, 40%, de 40 a 75% e de 75 a 90% do rendimento máximo, respectivamente, indicando situações de probabilidade de resposta à adição do nutriente, muito alta, alta e média.

A faixa "Alto" varia entre o teor crítico até duas vezes este valor. Denomina-se "Muito Alto", a faixa com valores acima do limite superior da faixa "Alto". Os teores na faixa "Muito alto " podem, eventualmente, ser excessivos e restringir o rendimento das culturas (Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016).

O nível adequado, também denominado faixa adequada, corresponde à faixa "Alto". Para esse caso, a quantidade de fertilizantes para todas as culturas corresponderá à manutenção, que é a reposição dos nutrientes exportados pelos produtos agropecuários mais uma quantidade equivalente às eventuais perdas do sistema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Dentre os elementos quantificados do solo no período anterior e posterior a deposição de sedimentos oriundos da erosão hídrica, estão: Matéria Orgânica (MO), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S). Estes elementos são caracterizados como macronutrientes, ou seja, são nutrientes essenciais para as plantas, necessitando em maiores proporções.

Neste estudo diferiram estatisticamente os elementos P, K, Ca e S ao nível de confiança de 95%. A tabela 1 apresenta os resultados das amostragens e os resultados da análise estatística pelo Teste de Fischer.

Variáveis	Amostragem	
	15/04/2016	14/03/2017
MO (%)	1,90 A	2,35 A
P (mg.dm ⁻³)	14,00 A	10,15 B
K (mg.dm ⁻³)	70,00 B	128,50 A
Ca (cmol _c . dm ⁻³)	8,30 B	9,60 A
Mg (cmol _c . dm ⁻³)	3,10 A	3,25 A
S (mg.dm ⁻³)	9,40 B	13,00 A

Médias aritméticas seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente (Fisher; $p \leq 0,05$).

Tabela 1: Resultados das amostragens e os resultados da análise estatística pelo Teste de Fischer.

A concentração de P reduziu 3,85 mg.dm⁻³, porém não podemos inferir que isso esteja diretamente relacionado à enxurrada, uma vez que o produtor não realizava a reposição desse nutriente conforme as recomendações técnicas e a única fonte de reposição de nutrientes era o esterco bovino sob forma líquida. Na área avaliada havia o cultivo de pastagem anual de verão, no momento das amostragens.

Já para os nutrientes K, Ca e S, houve um incremento de fertilidade. Essa alteração pode estar relacionada ao fato de que, ao final da enxurrada, houve a deposição do sedimento em suspensão da água do rio, oriundo de regiões com solos férteis localizados a montante do rio, na área analisada que apresenta relevo em planície. Destaca-se K, em que se constatou um incremento de 58,5 mg.dm⁻³, estando relacionado à alta solubilidade desse nutriente, facilitando o seu transporte junto ao processo erosivo ocasionado pela água da chuva. Em geral, a perda total de potássio junto ao sedimento proveniente da erosão é maior do que a de fósforo, o que também foi verificado por Castro *et al.* (1986) e Seganfredo *et al.* (1997).

3.2 INTERPRETAÇÃO DOS NÍVEIS DE FERTILIDADE DO SOLO PARA FINS AGRÍCOLAS

Os teores dos nutrientes em faixas de interpretação, conforme o Manual de Adubação e Calagem da Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC (2016), estão apresentados na tabela 2. Ressalta-se que para o P foram utilizados os dados provenientes do método Mehlich-1, adotado nos Estados do RS e SC desde 1968. Isto se deve em vista da capacidade de extração de P pela solução de Mehlich é baixa em solos que contêm alto teor de argila e, em consequência, teores elevados de óxidos de ferro e de alumínio que insolubilizam o fósforo. Assim, a interpretação dos teores de P é feita conforme o teor de argila para as culturas de sequeiro.

Constata-se para esta situação que somente o K alterou o nível de fertilidade de médio para alto, permanecendo inalterado para os outros elementos avaliados nas análises químicas. Conforme exposto pelo proprietário da área, a reposição da fertilidade não seguia as recomendações técnicas, sendo colocado volume de fertilizantes inferior. Portanto, a elevação do nível de fertilidade para este elemento pode estar relacionada ao sedimento depositado oriundo da enchente.

Variáveis	Amostragem	
	15/04/2016	14/03/2017
MO (%)	Baixo	Baixo
P (mg.dm ⁻³)	Baixo	Baixo
K (mg.dm ⁻³)	Médio	Alto
Ca (cmol _c . dm ⁻³)	Alto	Alto
Mg (cmol _c . dm ⁻³)	Alto	Alto
S (mg.dm ⁻³)	Alto	Alto

Tabela 2: Teores dos nutrientes em faixas de interpretação conforme Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC (2016)

4. CONCLUSÃO

A perdas de solo são fortemente influenciadas pelos atributos do solo relacionados à estrutura e pelas condições da sua superfície. Na área pesquisada os sedimentos depositados pela água do rio Rolante são provenientes de regiões com elevada declividade, cobertas pela vegetação natural (arbórea, arbustiva e campestre), com boa fertilidade natural, porém são solos rasos devido a camada de solo de origem litólica localizado subsuperficialmente. Esta camada de origem litólica não permite a infiltração da água proveniente da chuva em profundidade, saturando hidricamente a camada superficial e, portanto, ocasionando o *input* para o deslocamento da massa de solo.

Este sedimento transportado pelo rio Rolante, proveniente desta camada fértil, permitiu a elevação das concentrações de K, Ca e S. Porém, na avaliação da interpretação dos níveis de fertilidade do solo conforme o Manual de Adubação e Calagem, somente o K alterou o nível de fertilidade de médio para alto.

A detecção do enriquecimento na concentração dos elementos K, Ca e S na área agrícola podem estar relacionadas ao fluxo laminar da água do rio, possibilitando espaço de tempo para a sedimentação dos agregados de solo contendo os nutrientes. Para confirmar esta hipótese, sugere-se trabalhos futuros que levem em conta também a distribuição granulométrica dos sedimentos por meio da análise física do solo.

Já para a concentração de P constatou-se estatisticamente uma redução de sua concentração na área de estudo. Este elemento tem pouca mobilidade nos solos, permanecendo onde é colocado pela intemperização dos minerais ou pela adubação química. Assim, a erosão do solo por meio do transporte de partículas pode reduzir sua concentração, porém, nesta situação não há uma afirmação precisa do resultado, pois o produtor rural não realizava a reposição adequada deste nutriente na cultura agrícola podendo assim também haver redução da sua concentração relacionada a reposição deste elemento extraído pela cultura agrícola.

Ressalta-se que região onde se realizaram as coletas de solo apresentavam matas ciliares no rio Rolante, podendo também ter auxiliado na retenção de sedimentos, mitigando assim os impactos da deposição de sedimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) que possibilitou a disponibilidade de bolsas de pesquisa através dos recursos do Edital PROPPI N° 013/2016 - Fomento Interno 2017/2018 e a equipe da Emater/RS-ASCAR do município de Rolante que auxiliou na delimitação e acesso a região de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, R. F. **Análise de áreas susceptíveis à erosão na bacia hidrográfica do rio dos Sinos-RS**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2012. 113 p.
- BAHIA, V. G.; CURI, N.; CARMO, D. N.; MARQUES, J. J. G. S. Fundamentos de erosão do solo (tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle). **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 25-31, 1992.
- BALDASSO, T. F. **A descrição do espaço geográfico das localidades Centro, Morro Grande e Areia Alta - Rolante e suas consequências nas matas ribeirinhas e de encosta**. Monografia de conclusão do curso de geografia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da PUC. 2001. 110 p.
- BARRELLA, W., PETRERE JR, M., SMITH, W. S.; MONTAG, L. D. A. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- BERTOL, I.; GUADAGNIN, J. C.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J.; BARBOSA, F. T. Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um Inceptisol sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 28, p. 485-494, 2004.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004.
- CARVALHO, D. F.; MONTEBELLER, C. A.; CRUZ, E. S.; CEDDIA, M. B.; LANA, A. M. Q. Perda de solo e água em um Argissolo Vermelho Amarelo, submetido a diferentes intensidades de chuva simulada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.3, p.385-389, 2002.
- CASTRO, O. M.; LOMBARDI NETO, F.; QUAGGIO, J. A.; MARIA, I. C.; VIEIRA, S. R.; DECHEN, S. C. F. Perdas por erosão de nutrientes vegetais na sucessão soja/trigo em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 10, p. 293-297, 1986.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.
- DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. D.; WIETHOLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Embrapa Trigo, Passo Fundo/RS, Documento n. 141, Dezembro de 2012.

DIDONÉ, E. J. **Erosão bruta e produção de sedimentos em bacia hidrográfica sob plantio direto no planalto do Rio Grande do Sul.** Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo da Universidade Federal de Santa Maria. 2013. 228 p.

FREITAS, P. L.; CASTRO, A. F. Estimativas das perdas de solo e nutrientes por erosão no Estado do Paraná. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira da Ciência do Solo**, n. 8, p. 43-52, 1983.

HARTANTO, H.; PRABHU, R.; WIDAYAT, A. S. E.; ASDAK, C. Factors affecting runoff and soil erosion: plot – level soil loss monitoring for assessing sustainability of forest management. **Forest Ecology and Management**. v.180. p. 361-374, 2003.

KELLY, D. E. S.; GOMEZ, A. A. Measuring erosion as a component of sustainability. **Soil Erosion at Multiple Scales - Principle and Methods for Assessing Causes and Impacts**. F.W.T. Penning de Vries, F. Agus, J,Kerr. Queensland, Austrália. cap.9, p. 133-147, 1998.

LAL, R. Agronomic consequences of soil erosion. **Soil Erosion at Multiple Scales - Principle and Methods for Assessing Causes and Impacts**. F.W.T. Penning de Vries, F. Agus, J,Kerr. Queensland, Australia. cap.10, p.149-160. 1998.

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. Piracicaba: EDUSP, 2005. 335p.

PIMENTAL, D.; HARVEY, C.; RESOUSUDARNMO, P.; SINCLAIR, K.; KURZ, D.; MCNAIR, M.; CRIST, S.; LSHPRITZ; FITTON, L.; SAFFAOURLY, R. Enviromental and economic costs of soil erosin and conservation benefits. **Science**, n. 267, p.1117-1123. 1995.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1987.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M. **Práticas mecânicas de conservação de solo e da água**. 2. ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora, 2006. 216 p.

POLETO, C.; CASTILHOS, Z. C. Impacto por poluição difusa de sedimentos em bacias urbanas (p. 194-290). In: **Ambiente e Sedimentos**. Poletto C (Org.). Porto Alegre: ABRH, 2008, 404p.

RAMAKRISHMA, K.; DAVIDSON, E. A. Intergovernmental negotiations on criteria and indicators for the management, conservation, and sustainable development of forests: what role for forest soil scientists? In: Adams, M. B.; Ramakrishna, K.; Davidson, E. A. (ed.). **The contribution of soil science to the development of and implementation of criteria and indicators of sustainable forests management**. Madison: Soil Science Society of America, 1998. p.1-15. Special Publication, 53.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Erosão hídrica em cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 24, p. 427-436, 2000.

SEGANFREDO, M. L.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistemas de culturas em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 21, p. 287-291, 1997.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58p