

VI-101 – DEGRADAÇÃO DO SOLO SOB DIFERENTES USOS ANTRÓPICOS NA ZONA RIPÁRIA DA LAGOA DO JIQUI - RN

Jéssica Freire Gonçalves de Melo⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestranda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Ingredy Nataly Fernandes Araújo⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (UFRN). Mestranda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Ana Paula de França Marinho⁽³⁾

Graduada em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Mestranda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Arthur Miranda Lobo de Paiva⁽⁴⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Karina Patrícia Vieira da Cunha⁽⁵⁾

Graduada em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFPE). Doutora em Ciências do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFPE). Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Endereço⁽¹⁾: Av. Senador Salgado Filho, 3000 – Campus Universitário - Natal- RN - CEP: 59078-970 - Brasil
- Tel: (83) 98724-8508 - e-mail: jessicafgm@hotmail.com

RESUMO

A retirada da vegetação e a sua substituição por atividades antrópicas nas zonas ripárias, tornam essas áreas vulneráveis à perda significativa de qualidade, tanto do solo, como da água. As atividades antrópicas degradam a qualidade do solo e adicionam nutrientes ao solo que podem alcançar os corpos hídricos através do escoamento superficial e/ou pelo processo de erosão de suas partículas minerais e orgânicas. O aporte de nutrientes e sedimentos nos corpos hídricos favorecem os processos de eutrofização e assoreamento. Portanto, é necessário conhecer a qualidade do solo através de indicadores que estejam relacionados com suas funções ecossistêmicas, para que esses resultados sejam utilizados na escolha de medidas de preservação, controle e recuperação das zonas ripárias. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é estudar a resposta de atributos físicos e químicos do solo às diferentes classes de uso e ocupação do solo da zona ripária da Lagoa do Jiqui, a fim de identificar processos de degradação do solo. Foram estudadas os atributos físicos e químicos do solo da zona ripária da Lagoa de Jiqui sob diferentes usos antrópicos. Nossos resultados mostraram que o uso e ocupação do solo da zona ripária da Lagoa do Jiqui por atividades antrópicas diminuem a qualidade do solo. Além disso, as atividades antrópicas adicionam fósforo ao solo, aumentando o seu potencial em contribuir como fonte de poluição difusa para os corpos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do Solo, APPs, Lagoas de abastecimento, Fósforo.

INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas relacionadas ao uso e ocupação do solo, promovem alterações na paisagem e alteraram a qualidade do solo. A degradação é intensificada quando são ocupadas zonas ripárias, regiões de interface entre ecossistemas terrestres e aquáticos. As zonas ripárias são importantes pois, quando preservadas, conferem à região uma maior capacidade de armazenamento de água proveniente principalmente da chuva, além da capacidade de modificar, incorporar, diluir ou concentrar substâncias, funcionando como uma espécie de filtro para o escoamento superficial que caminha em direção ao ambiente aquático, proporcionando dessa forma o que é conhecido como efeito-tampão (OSBORNE; KOVACIC, 1993; VAEZI *et al.*, 2016). Diante da importância desses serviços ambientais, as zonas ripárias são Áreas de Preservação Permanente (APPs), estabelecidas pela Lei Nº 12. 727/2012 (BRASIL, 2012).

A retirada da vegetação e a sua substituição por atividades antrópicas nas zonas ripárias, tornam essas áreas vulneráveis à perda significativa de qualidade, tanto do solo, como da água, devido à relação íntima entre esses fatores que configuram o ecossistema de um manancial (FERREIRA, 2015). A retirada da mata ciliar provoca perdas na capacidade de funcionamento adequado do solo, prejudicando a produtividade vegetal, animal e a autodepuração do sistema (KARLEN *et al.*, 1997).

A avaliação da qualidade do solo auxilia no entendimento da influência do uso e ocupação do solo na degradação do solo. A qualidade do solo está relacionada à capacidade do solo funcionar e promover a produtividade vegetal e animal e manter ou melhorar a qualidade do ar e da água (CARTER, 2002). Portanto, manter e promover a qualidade do solo é necessário para garantir a sustentabilidade do ecossistema (DELELEGN *et al.*, 2017). A avaliação da qualidade do solo é realizada através das suas propriedades físico-químicas (KARLEN *et al.*, 1997), comparando as propriedades do solo atual com o estado natural do solo, sem a interferência humana.

As alterações nas propriedades do solo, apresenta perdas consecutivas de qualidade, geradas pelos inúmeros processos de degradação física e química. Além disso, as atividades antrópicas adicionam nutrientes ao solo que podem alcançar os corpos hídricos através do escoamento superficial e/ou pelo processo de erosão de suas partículas minerais e orgânicas (GUO; HAO; LIU, 2015). O aumento do aporte de nutrientes e sedimentos no corpo hídrico pode acarretar ou agravar, os processos de eutrofização e assoreamento, reduzindo a qualidade e quantidade da água, comprometendo a disponibilidade hídrica do manancial. (MOURI; TAKIZAWA; OKI, 2011). Portanto, é necessário conhecer a qualidade do solo através de indicadores que estejam relacionados com suas funções ecossistêmicas, para que esses resultados sejam utilizados na escolha de medidas de preservação, controle e recuperação das zonas ripárias. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é estudar a resposta de atributos físicos e químicos do solo às diferentes classes de uso e ocupação do solo da zona ripária da Lagoa do Jiqui, a fim de identificar processos de degradação do solo. Esse conhecimento é de fundamental importância para a implementação de estratégias de manejo sustentável desse manancial.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deste trabalho compreende a zona ripária da Lagoa do Jiqui, um importante manancial de abastecimento da cidade de Natal, no estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). De acordo com a classificação de Köppen, a região em estudo apresenta clima do tipo As, caracterizado pela predominância de temperaturas elevadas e muita chuva, com apenas duas estações, inverno seco e ameno e o verão quente e chuvoso (KOTTEK *et al.*, 2006).

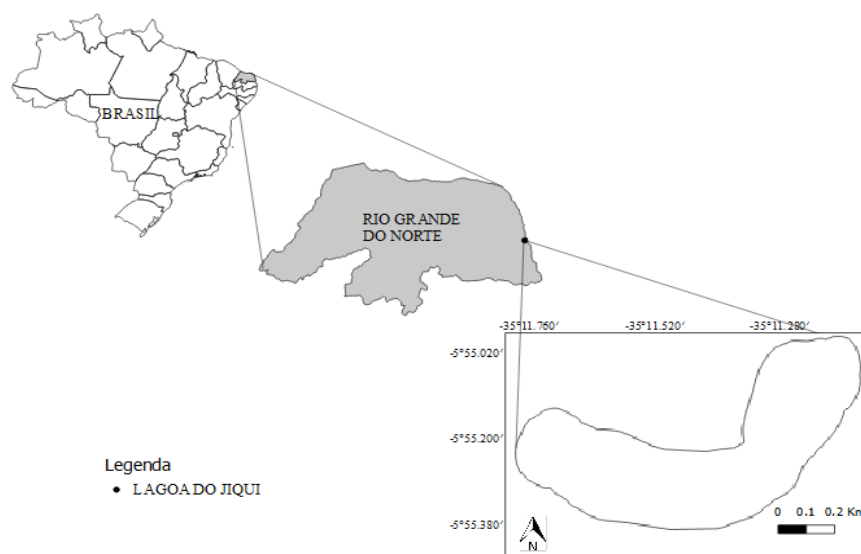


Figura 1: Mapa de Localização da Lagoa do Jiqui na região tropical úmida do estado do Rio Grande do Norte.

A área em estudo apresenta predominância de Neossolo Quartzarênico. Esses solos são caracterizados por serem, normalmente, profundos a muito profundos, com textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 150 cm de profundidade ou até o contato lítico (EMBRAPA, 2006). São solos essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de outros minerais primários (EMBRAPA, 2006).

COLETAS DE SOLO E ANÁLISES DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS

Amostras de solo foram coletadas na faixa 100 metros no entorno da Lagoa do Jiqui, adotada por essa corresponder a zona ripária. Na zona ripária da Lagoa do Jiqui foram identificadas quatro classes de uso e ocupação: (1) mata nativa; (2) ponto de captação de água da Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN); (3) fábrica de mandioca; e (4) residencial. Para cada uma dessas classes de uso e ocupação do solo foram retiradas três amostras compostas deformadas, formada pela mistura de cinco amostras simples cada, coletados na profundidade de 0 a 20 cm e em caminhos percorridos aleatoriamente (EMBRAPA, 1999). Todas as amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, lacrados e mantidas em temperatura ambiente e, posteriormente passadas por peneiramento em malha de 2 mm, obtendo a terra fina seca ao ar (TFSA).

Os atributos físico-químicos do solo foram analisados de acordo com os métodos preconizados pela EMBRAPA: densidade do solo (método da proveta), densidade de partículas (método do balão volumétrico), granulometria (método da pipeta), pH (em água 1: 2,5) (EMBRAPA, 1999). A porosidade total (PT) foi obtida pela relação entre Dp e Ds (EMBRAPA, 1999). Foi realizada a análise de carbono orgânico por oxidação com Dicromato de Potássio em Meio Sulfúrico e feito a conversão desse valor, multiplicando por 1,724, para obter a matéria orgânica (EMBRAPA, 1999). O fósforo disponível foi analisado por colorimetria após extração com extrator Mehlich-1 (EMBRAPA, 1999).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada análise descritiva dos dados dos atributos físicos e químicos do solo. A Análise de Componentes Principais (ACP) foi feita no software PC-ORD® v.6 e foi realizada com os dados de solo logaritimizados. A ACP foi realizada com a finalidade de identificar os processos de degradação do solo nas diferentes classes de uso e ocupação da zona ripária.

RESULTADOS

As alterações nos atributos físico-químicos do solo da zona ripária da Lagoa do Jiqui com diferentes usos antrópicos indicam a redução da qualidade do solo (Tabela 1).

Tabela 1: Atributos físico-químicos de solos sob diferentes formas de uso e ocupação na zona ripária da Lagoa do Jiqui, Rio Grande do Norte.

Uso	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Ds (g cm ⁻³)	Dp (g cm ⁻³)	PT (%)	pH	MO (%)	P (mg dm ⁻³)
Mata Nativa	90,87 ± 2,18 (88,69-93,05)	2,30 ± 1,59 (0,71-3,89)	6,83 ± 0,61 (6,22-7,44)	1,37 ± 0,06 (1,21-1,43)	2,61 ± 0,11 (2,41-2,72)	47,64 ± 1,45 (46,19-49,09)	4,78 ± 0,42 (4,36-5,20)	1,67 ± 0,97 (0,70-2,64)	2,60 ± 0,54 (2,06-3,14)
Captação - CAERN	85,47 ± 2,58 (82,89-88,05)	2,18 ± 1,65 (0,53-3,83)	12,35 ± 0,92 (11,43-13,27)	1,33 ± 0,03 (1,30-1,36)	2,77 ± 0,05 (2,72-2,82)	51,85 ± 0,51 (51,34-52,36)	6,08 ± 0,25 (5,83-6,33)	2,44 ± 0,88 (1,56-3,32)	3,07 ± 0,76 (2,31-3,83)
Fábrica de Mandioca	83,71 ± 2,91 (80,80-86,62)	3,88 ± 2,02 (1,86-5,90)	12,42 ± 0,91 (11,51-13,33)	1,41 ± 0,04 (1,37-1,45)	2,72 ± 0,02 (2,70-2,74)	48,25 ± 1,62 (46,63-49,87)	5,72 ± 0,11 (5,61-5,83)	1,51 ± 0,32 (1,19-1,83)	33,07 ± 4,26 (28,81-37,33)
Residencial	79,39 ± 2,48 (76,91-81,87)	6,77 ± 1,47 (5,33-8,24)	13,84 ± 1,46 (12,38-15,30)	1,40 ± 0,03 (1,37-1,43)	2,78 ± 0,03 (2,75-2,81)	49,51 ± 0,78 (48,73-50,29)	5,17 ± 0,14 (5,03-5,28)	2,52 ± 0,62 (1,90-3,14)	4,71 ± 1,68 (3,03-6,39)

Atributos: Ds = Densidade do solo; Dp: Densidade Aparente; PT = Porosidade Total; MO = Matéria Orgânica; P = Fósforo Disponível.

Na zona ripária, os solos apresentaram predominância da fração areia (Tabela 1). O solo da mata nativa apresentou o maior teor de areia. Em relação a densidade do solo, o maior valor médio foi encontrado na fábrica de mandioca ($1,41 \text{ g cm}^{-3}$) e o menor valor médio na captação ($1,33 \text{ g cm}^{-3}$). A média dos valores de Ds apresentaram a seguinte ordem: Fábrica de Mandioca>Residencial>Mata Nativa>Captação.

Houve aumento nos valores médios de Dp dos solos com uso antrópicos, sendo a maior encontrada na classe de residencial ($2,78 \text{ g cm}^{-3}$). O menor valor de Dp foi na mata nativa ($2,61 \text{ g cm}^{-3}$). A média dos valores de Dp apresentaram a seguinte ordem: Residencial>Captação>Fábrica de Mandioca>Mata Nativa.

Em reação a PT, o maior valor médio ocorreu na captação (51,85%) e o menor na Mata Nativa (47,64%). A média dos valores de PT apresentaram a seguinte ordem: Captação>Residencial>Fábrica de Mandioca>Mata Nativa.

Houve aumento do pH com o uso antrópico do solo. O maior valor médio de pH foi da captação e o menor da mata nativa. O pH do solo seguiu a seguinte ordem: Captação>Fábrica de Mandioca>Residencial>Mata Nativa. Em relação a MO, o maior valor médio de MO foi no residencial e o menor na fábrica de mandioca. A média dos valores de MO apresentaram a seguinte ordem: Residencial>Captação>Mata Nativa>Fábrica de Mandioca.

Os teores médios de P foram maiores nos solos com atividades antrópicas. O maior valor médio de P foi na Fábrica de Mandioca e o menor na mata nativa. A média dos valores de P apresentaram a seguinte ordem: Fábrica de Mandioca>Residencial>Captação>Mata Nativa.

A análise de componentes principais (ACP), realizada utilizando 6 atributos físicos e 3 químicos, explicou 66,229% da variabilidade dos dados nos dois primeiros eixos (Figura 2). O eixo 1 explicou 39,662% dos dados e o eixo 2 explicou 26,567% dos dados, ambos foram significativos ($p < 0,05$). As variáveis que mais se correlacionaram positivamente com o eixo 1, foram: a argila ($r = 0,977$) e Dp ($r = 0,705$). A areia ($r = -0,908$) foi a variável que mais se correlacionou negativamente com o eixo 1. No eixo 2, a variável que mais se correlacionou positivamente foi a PT ($r = 0,846$) e as variáveis que mais se correlacionaram negativamente com esse eixo, foram: silte ($r = -0,647$), Ds ($r = -0,695$) e P ($r = -0,544$). A ACP evidenciou que os solos com usos antrópicos apresentam perdas da qualidade natural do solo, que é representada pelo solo de mata nativa. As áreas de captação – CAERN apresentaram maiores valores de PT e pH. A área residencial e da Fábrica de Mandioca estão relacionadas a altos valores de silte, Ds e de P.

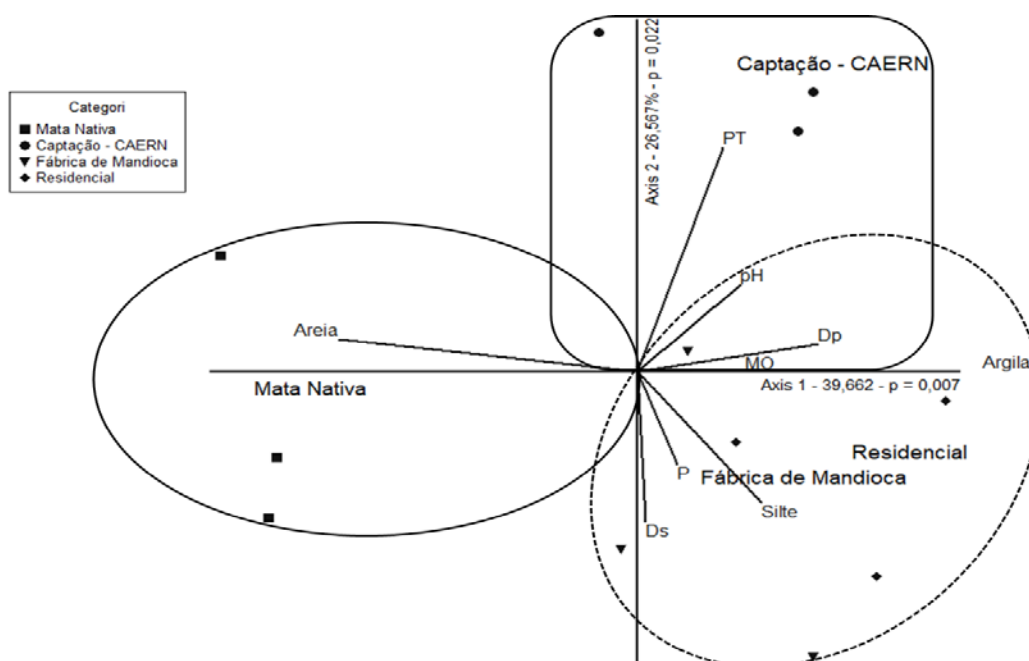


Figura 2: Análise de componentes principais dos atributos físico-químicos do solo da zona ripária da Lagoa do Jiqui sob diferentes usos e ocupação do solo.

DISCUSSÃO

O uso e ocupação do solo por atividades antrópicas na zona ripária da Lagoa do Jiqui causa perda de qualidade físico-químicas dos solos, diminuindo a sua qualidade. A degradação que ocorre no solo não fica restrita a esse componente da bacia hidrográfica, podendo alcançar corpos hídricos superficiais e subterrâneos.

A predominância da fração areia desses solos é característica da classe dos Neossolo Quartzarênico, e amplia esse potencial de funcionar como fonte difusa de contaminação dos demais componentes da bacia.

Solos com uso e ocupação antrópica apresentaram maior densidade. A textura e a matéria orgânica são características do solo que influencia fortemente a microporosidade do solo (SILVA; KAY, 1997). Portanto, o aumento na PT dos solos antrópicos pode ser explicado pelo aumento da microporosidade, devido ao acréscimo nos teores de argila, silte e matéria orgânica nesses solos.

Os solos apresentaram reação ácida, como esperado para solos de regiões tropicais úmidas. O aumento do pH para atividades antrópicas caracteriza a degradação desses solos. Além disso, as atividades antrópicas adicionaram ao solo fósforo, sendo o maior acréscimo na fábrica de mandioca.

Esses resultados evidenciam que a substituição da vegetação ripária por usos e ocupação antrópicos enriquecem os solos com nutrientes que potencialmente podem entrar em corpos d'águas superficiais, através da erosão e lixiviação. Este cenário se torna mais preocupante quando se trata de um manancial de abastecimento humano e de solos formados predominantemente pela fração areia, cujo arranjo de suas partículas cria macroporos, que permite fluxo livre de íons nutrientes (FARIA, 2013).

CONCLUSÕES

- 1 – O uso e ocupação do solo da zona ripária da Lagoa do Jiqui altera os atributos físico-químicos do solo, gerando processos físicos e químicos de degradação do solo.
- 2 – As atividades antrópicas adicionam fósforo ao solo, aumentando o seu poder de contribuir como fonte de poluição difusa para os corpos hídricos.
- 3- São necessárias políticas ambientais que garantam a preservação da zona ripária da Lagoa do Jiqui, a fim de mitigar o processo de degradação do solo e, conseqüentemente, garantir uma boa qualidade da água desse importante manancial de abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, 2012.
2. CARTER, M. R. *Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that soil functions*. *Agronomy Journal*, [S.l.], v. 94, p. 38 – 47, 2002.
3. DELELEGN, Y. T. *et al.* *Changes in land use alter soil quality and aggregate stability in the highlands of northern Ethiopia*. *Scientific Reports*, [s.l.], v. 7, n. 1, p.1-12, 19 out. 2017.
4. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
5. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 370 f. 1999.
6. FARIA, B. G. de. Alteração da qualidade do solo em zona ripária sob diferentes usos: Potencial de poluição para um manancial tropical. 2013. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

7. FERREIRA, R. S. Qualidade da água de um reservatório e do solo da zona ripária sob diferentes usos na região semiárida do Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, 41 p., 2015.
8. GUO, Q.; HAO, Y.; LIU, B. *Rates of soil erosion in China: A study based on runoff plot data. Catena*, [s.l.], v. 124, p.68-76, jan. 2015.
9. KARLEN, D.L. *et al. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. Soil Science Society America Journal*, 1997.
10. KOTTEK, M. *et al. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. 3. ed.: Meteorologische Zeitschrift. Cap. 15. p. 259-263. 2006. Disponível em: http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Paper_2006.pdf. Acesso em: 2 out. 2018.*
11. MOURI, G.; TAKIZAWA, S.; OKI, T. *Spatial and temporal variation in nutrient parameters in stream water in a rural-urban catchment, Shikoku, Japan: Effects of land cover and human impact. Journal Of Environmental Management*, [s.l.], v. 92, n. 7, p.1837-1848, jul. 2011.
12. OSBORNE, L. L.; KOVACIC, D. A. *Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. Freshwater Biology. Champaign, Urbana, II 61801, U.S.A., p. 243-258. 1993.* SILVA, A. P. da; KAY, B. D. Estimating the Least Limiting Water Range of Soils from Properties and Management. *Soil Science Society Of America Journal*, [s.l.], v. 61, n. 3, p.877-883, 1997.
13. VAEZI, A. R. *et al. Developing an erodibility triangle for soil textures in semi-arid regions, NW Iran. Catena*, [s.l.], v. 142, p.221-232, jul. 2016.