

Eixo Temático ET-04-002 – Recuperação de Áreas Degradadas

## **DEGRADAÇÃO FÍSICA DO SOLO EM ZONA RIPÁRIA DE UMA LAGOA DE USOS MÚLTIPLOS COM DIFERENTES USOS ANTRÓPICOS**

Jéssica Freire Gonçalves de Melo<sup>1</sup>, Ingredy Nataly Fernandes Araújo<sup>2</sup>,  
Rayane Dias da Silva<sup>3</sup>, Amanda Cristina Soares Ribeiro<sup>4</sup>, Giulliana Karine Gabriel Cunha<sup>5</sup>,  
Karina Patrícia Vieira da Cunha<sup>6</sup>

<sup>1,2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária - RN. CAPES. <sup>3,4,5</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Engenharia Ambiental - RN. <sup>6</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Civil - RN.

### **RESUMO**

O uso e ocupação do solo das zonas ripárias por atividades antrópicas reduzem a qualidade do solo e aumentam a vulnerabilidade desses solos a erosão. As alterações nas condições naturais desses solos modificam as suas características físicas, favorecendo o aumento do escoamento superficial e o processo de erosão do solo, conseqüentemente, aumentando a sua capacidade de contribuir como fonte de poluição difusa para os corpos hídricos. Desse modo, espera-se que a Lagoa do Boqueirão, localizada no município de Touros, no Estado do Rio Grande do Norte, que apresenta seu entorno ocupado por usos antrópicas, apresente diminuição da qualidade física, favorecendo o aporte de nutrientes e sedimentos na Lagoa. Esse trabalho teve como objetivo estudar os efeitos dos usos antrópicos na qualidade do solo da zona ripária da Lagoa do Boqueirão. Para isso, foi realizado a identificação e coleta de solo das classes de uso e ocupação do solo da zona ripária da Lagoa do Boqueirão para as análises dos seus atributos físicos. Os resultados mostraram que as classes de uso antrópico diminuem a qualidade do solo, sendo o plantio de feijão e a área recreativa as que apresentam maior potencial de degradação dos atributos físicos do solo.

**Palavras-chave:** Atividades Antrópicas; Área de Preservação Permanente; Qualidade do Solo.

### **INTRODUÇÃO**

As zonas ripárias, ecossistema localizados na interface entre os ambientes terrestres e aquáticos, desempenham múltiplas funções hidrológicas, incluindo a redução dos picos de cheias e a filtragem de água e nutrientes (KOBAYAMA, 2003). A presença da mata nativa nas zonas ripárias é essencial para a manutenção da qualidade do solo e da água, a vegetação funciona como um filtro natural, reduzindo os processos erosivos, aumentando os processos de infiltração do solo e controlando o escoamento superficial (CHECCHIA, 2003; ATTANASIO et al., 2006).

Os ecossistemas ripários despertam interesses econômicos e sociais, devido a essas áreas apresentarem potencial produtivo e acesso a água para as atividades agropecuárias (GONZÁLEZ et al., 2017). Além disso, essas áreas apresentam expansão urbana e atividades recreativas. Em zonas ripárias, a substituição da vegetação nativa por atividades antrópicas, como a agricultura, pecuária e ocupação urbana, reduz a qualidade do solo, aumentando os processos erosivos e o escoamento superficial, tendo como consequência os processos de assoreamento e eutrofização dos corpos hídricos (MOURI et al., 2014).

O uso e ocupação do solo modificam as características naturais do solo, podendo modificar suas características físicas, químicas e biológicas (GUO et al., 2013). Em zonas ripárias, dentre os processos de degradação ambiental, o processo de erosão é amplamente pesquisado, devido a sua contribuição no transporte de nutrientes e sedimentos para os corpos

hídricos (BING et al., 2013; GUO et al., 2015). A manutenção das características naturais físicas do solo e a presença da vegetação nativa são necessárias para o controle da erosão (ISLAM; WEIL, 2000; VAEZI et al., 2017). A qualidade dos atributos físicos do solo proporciona condições adequadas para o desenvolvimento das plantas, promovendo a estabilidade dos solos das zonas ripárias. Solos degradados apresentam maior densidade do solo, resultando em um solo mais compactado, ou seja, com menor porosidade. Essas mudanças nas características físicas do solo, diminuem seu poder de infiltração, aumentando o escoamento superficial e acelerando os seus processos erosivos. É notório que o manejo adequado da zona ripária promove a manutenção da qualidade do solo e da água do corpo hídrico. Portanto, medidas de conservação e recuperação dos ecossistemas ripários são necessárias para garantir a sustentabilidade do ecossistema.

Nesse cenário, o corpo hídrico Lagoa do Boqueirão, localizada no município de Touros - RN, apesar de apresentar uma ampla importância na região, com a disponibilidade de água para a irrigação e uso residencial nas proximidades, apresenta em sua zona ripária o uso e ocupação do solo por agricultura e ocupação urbana.

## **OBJETIVO**

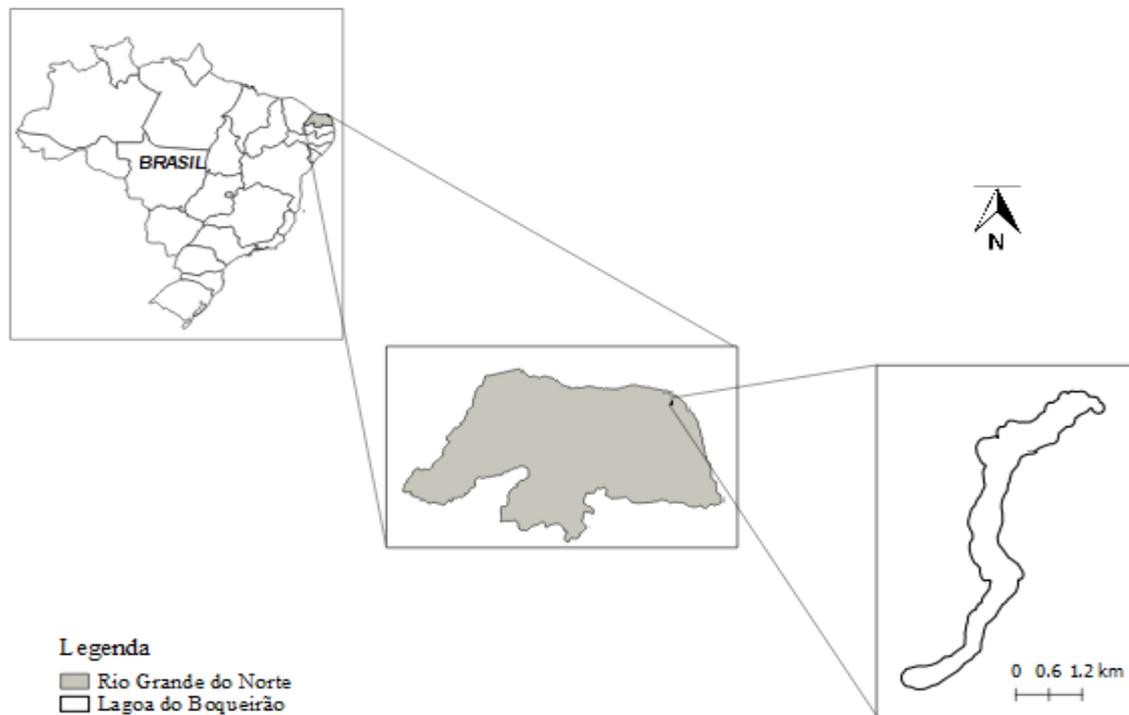
O objetivo deste estudo é avaliar a degradação do solo em zona ripária de uma lagoa de usos múltiplos com diferentes usos antrópicos a partir da análise de atributos físicos na Lagoa do Boqueirão -RN.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

A Lagoa do Boqueirão (5°14'51.38"S;35°32'44.22"O) está localizada no município de Touros, na região Leste Potiguar do estado do Rio Grande do Norte (Figura1). A área de estudo deste trabalho é a sua zona ripária, definida como a largura mínima para Área de Preservação Permanente de lagoas naturais em zonas ripárias, 100 metros no entorno da lagoa (BRASIL, 2012). Essa região apresenta clima, de acordo com a classificação climática de Köppen, do tipo As, clima tropical chuvoso com verão seco (KOTTEK et al., 2006). A vegetação nativa é a Caatinga Arbórea com porções de Restinga Arbórea (SERHID,1998).

A zona ripária da Lagoa em estudo apresenta predominância dos solos Neossolo Quartzarênico e Latossolos Amarelos, a região também apresenta o solo Argissolo Vermelho – Amarelo (IBGE/EMBRAPA, 2001). Os Neossolos Quartzarênicos são solos, 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). Os Latossolos Amarelos são solos profundos constituídos por material mineral e apresentam avançado estágio de intemperismo. Esses solos apresentam cor amarelada na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006).



**Figura 1.** Zonas ripárias dos ecossistemas aquáticos que serão avaliados quanto ao uso e ocupação, qualidade do solo e da água localizados nas regiões semiárida e litorânea do Rio Grande do Norte. Fonte: elaborado pelo autor.

#### **Coleta do solo e análises dos atributos físicos**

Para a coleta dos atributos físicos do solo da zona ripária da Lagoa do Boqueirão foi realizada visita a campo, afim de identificar as classes de uso e ocupação do solo presentes na sua zona ripária. Em campo, foram identificadas quatro classes de uso e ocupação do solo: mata nativa, recreativo, feijão banana e batata (Figura 2). Para cada classe foram coletadas 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. A classe de mata nativa foi utilizada como classe de referência de qualidade ambiental do solo. Todas as amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, lacrados e mantidas em temperatura ambiente para posterior análise em laboratório.

Para a determinação dos atributos físicos do solo foi realizado a preparação das amostras dos solos coletados. O solo foi seco em estufa a 105°C, destorroado em seguida, e passado em peneira de abertura de malha de 2 mm para a retirada da terra fina seca em estufa (TFSE), a qual foi submetida a análises laboratoriais. Os atributos físicos determinados em laboratórios foram: densidade do solo ( $D_s$ ), determinada pelo método da proveta, densidade de partículas ( $D_p$ ), determinada pelo método do balão volumétrico e granulometria, determinada pelo método da pipeta (EMBRAPA,1997). A porosidade total do solo ( $P_t$ ) foi estimada pela equação (EMBRAPA,1997):

$$P_t = (1 - (D_s / D_p)) * 100 \quad (1)$$



**Figura 2.** Classes de uso e ocupação do solo encontradas na zona ripária da Lagoa do Boqueirão – RN. 1: Mata Nativa; 2: Recreativo; 3: Feijão; 4: Batata; 5: Banana. Fonte: o autor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os atributos físicos estudados variaram de acordo com as classes de uso e ocupação do solo (Tabelas 1).

**Tabela 1.** Atributos físicos do solo na camada de profundidade 0-20 cm em ambientes sob diferentes usos do solo na zona ripária.

Uso	Ds (g/cm <sup>3</sup> )	Dp (g/cm <sup>3</sup> )	Pt (%)	Granulometria		
				Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)
<b>Mata Nativa</b>	1,06 ± 0,12 (0,94 - 1,18)	2,54 ± 0,08 (2,46 - 2,62)	58,27 ± 4,13 (54,14 - 62,40)	55,7 ± 6,48 (49,22 - 62,18)	29,42 ± 2,10 (27,32 - 31,52)	14,88 ± 4,41 (10,47 - 19,29)
<b>Recreativo</b>	1,45 ± 0,12 (1,33 - 1,57)	2,75 ± 0,09 (2,66 - 2,84)	47,02 ± 5,63 (41,39 - 52,65)	80,09 ± 8,82 (71,27 - 88,91)	9,65 ± 5,39 (4,26 - 15,04)	4,27 ± 3,96 (0,31 - 8,23)
<b>Feijão</b>	1,45 ± 0,05 (1,40 - 1,50)	2,74 ± 0,06 (2,68 - 2,80)	46,96 ± 2,45 (44,51 - 52,41)	84,81 ± 4,57 (80,24 - 89,38)	9,44 ± 1,95 (7,49 - 11,39)	5,75 ± 4,25 (1,50 - 10,00)
<b>Banana</b>	1,23 ± 0,06 (1,17 - 1,29)	2,61 ± 0,04 (2,57 - 2,65)	52,63 ± 2,21 (50,42 - 54,84)	59,41 ± 5,16 (54,24 - 64,57)	27,71 ± 2,51 (25,20 - 30,22)	12,87 ± 2,69 (10,18 - 15,56)
<b>Batata</b>	1,24 ± 0,04 (1,20 - 1,28)	2,67 ± 0,09 (2,58 - 2,76)	53,42 ± 1,99 (51,43 - 55,41)	72,52 ± 5,76 (66,76 - 78,28)	15,49 ± 9,49 (6,00 - 24,98)	11,98 ± 4,55 (9,43 - 16,53)

Ds: Densidade do Solo; Dp: Densidade das partículas; Pt: Porosidade Total. **Fonte:** elaborado pelo autor

Os solos da zona ripária da Lagoa do Boqueirão apresentaram predominância de areia na profundidade de 0-20 cm, essa predominância é uma das características do solo dessa região. Os Neossolos Quartzarênicos, apresentam textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 150 cm de profundidade. O aumento do teor médio de areia nos usos antrópicos, comparando com a mata nativa, evidencia alterações físicas do solo provocada por essas atividades. O maior teor médio de areia foi encontrado na área de feijão (84,81%).

A partir dos resultados de densidades do solo e porosidade total, identificou, como esperado, uma relação inversa entre densidade do solo e a sua porosidade total. A mata nativa

foi a classe que apresentou maior teor médio de argila, menor densidade do solo e, conseqüentemente maior porosidade total. Esse resultado é esperado devido a essa classe apresentar menor grau de compactação do que as classes antrópicas. Em relação a densidade de partículas, a mata nativa apresentou o menor valor, esse resultado é esperado, devido à alta atividade biológica e ao elevado teor de matéria orgânica presente nas classes de mata nativa nas regiões de clima tropical úmido, que apresentam formação de solos profundos.

A classe recreativa apresentou um aumento significativo na densidade do solo, comparado com a mata nativa, isso pode ser explicado por essas áreas estarem susceptíveis a um maior grau de compactação, devido à falta de cobertura vegetal e a movimentação de pedestres e animais. As classes de agricultura: feijão, banana e batata apresentaram também degradação na qualidade do solo, isso pode ser resultado do aumento da destruição de macro agregados, reduções na biomassa microbiana e perda de matéria orgânica lábil devido ao fogo, desmatamento, plantio direto e erosão acelerada (ISLAM; WEIL 2000). Na classe de feijão, que junto com a classe recreativa apresentaram maior degradação na qualidade do solo, em visita a campo foi encontrado indícios de queimada na área de plantação de feijão, podendo isso explicar o maior acréscimo na densidade do solo, menor densidade das partículas e menor porosidade total do que as outras classes de agricultura.

A remoção da vegetação nativa e substituição por atividades antrópicas alteram a qualidade do solo na zona ripária da Lagoa do Boqueirão. Essa alteração nos atributos físicos do solo, diminui a sua qualidade e favorece os processos de erosão. Quanto maior a densidade do solo, maior a compactação, maior a desagregação da estrutura dos agregados e menor a porosidade total, resultando numa maior restrição ao desenvolvimento radicular e ao desenvolvimento das plantas. Além disso, a redução da porosidade do solo diminui as taxas de infiltração no solo, aumentando o escoamento superficial e a erosão do solo (NETZER et al., 2014).

Portanto, a redução na qualidade dos atributos físicos do solo, resultam em um maior aporte de nutrientes e sedimentos a Lagoa do Boqueirão, contribuindo para os processos de assoreamento e eutrofização da Lagoa. A conservação da zona ripária é importante para a preservação da qualidade do solo no entorno dos corpos hídricos, ajudando a controlar e reduzir o fluxo e aporte de sedimentos e nutrientes no corpo aquático.

## CONCLUSÕES

1. O uso e ocupação da zona ripária por atividades antrópicas, destacando-se as atividades de agricultura e recreativo, reduzem a qualidade do solo e aumentam a vulnerabilidade ao processo de erosão dos solos da zona ripária da Lagoa de Boqueirão –RN;
2. A redução na qualidade dos atributos físicos do solo, contribuem para o aumento do escoamento superficial e a erosão do solo, favorecendo o aporte de nutrientes e sedimentos na Lagoa do Boqueirão;
3. Medidas de conservação e recuperação dos ecossistemas ripários são necessárias para garantir a sustentabilidade do ecossistema, preservando a qualidade do solo e reduzindo a chegada de sedimentos e nutrientes nos corpos hídricos.

## REFERÊNCIAS

ATTANASIO, C.; LIMA, W. P.; GANDOLFI, S; ZAKIA, M. J. B; JÚNIOR, J. C. T. V. Método para identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). **Scientia Forestalis**, v. 71, p. 131-140, 2006.

BING, H.; WU, Y.; LIU, E.; YANG, X. Assessment of heavy metal enrichment and its human impact in lacustrine sediments from four lakes in the mid-low reaches of the Yangtze River, China. **Journal of Environmental Sciences**, v. 25, n. 7, p. 1300-1309, 2013.

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.

CHECCHIA, T. Influência da zona ripária sobre os recursos hídricos: aspectos quantitativos e qualitativos. **Alfredo Wagner/SC**, set. 2003.

CHEN, Y.; SHUAI, J.; ZHANG, Z.; SHI, P.; TAO, F. Simulating the impact of watershed management for surface water quality protection: A case study on reducing in organic nitrogen load at a watershed scale. **Ecological Engineering**, v. 62, p. 61-70, 2014.

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.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

GONZÁLEZ, E.; FELIPE-LUCIA, M. R.; BOURGEOIS, B.; BOZ, B.; NILSSON, C.; PALMER, G.; SHER, A. A. Integrative conservation of riparian zones. **Biological Conservation**, v. 211, p. 20-29, 2017.

GUO, E.; CHEN, L.; SUN, R.; WANG, Z. Effects of riparian vegetation patterns on the distribution and potential loss of soil nutrients: a case study of the Wenyu River in Beijing. **Front Environ Sci Eng**, 2013.

GUO, Q.; HAO, Y.; LIU, B. Rates of soil erosion in China: A study based on runoff plot data. **Catena**, v. 124, p. 68-76, 2015

IBGE/EMBRAPA. **Mapa de Solos do Brasil (1:5,000,000)**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 79, n. 1, p. 9-16, 2000.

KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias (1: 2003: Alfredo Wagner) Florianópolis: UFSC/PPGEA, Anais, 2003.p. 1-13.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen Geiger climate classification updated. **Meteorol.Z.**, v. 15, p. 259-263, 2006.

MOURI, G.; TAZIKAWA, 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**, v. 92, n. 7, p. 1837-1848, 2011.

NETZER, Y.; SHENKER, M.; SCHWARTZ, A. Effects of irrigation using treated waste water on table grapevineyards: dynamics of sodium accumulation in soil and plant. **Irrigation Science**, v. 32, n. 4, p. 283-294, 2014.

NGUYEN, H. H.; RECKNAGEL, F.; MEYER, W.; FRIZENSCHAF, J.; SHRESTHA, M. Modelling the impacts of altered management practices, land use and climate changes on the water quality of the Millbrook catchment-reservoir system in South Australia. **Journal of Environmental Management**, v. 202, p. 1-11, 2017.

SERHID - Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte - PERH/RN**. Relatório Síntese. Rio Grande do Norte; SERHIDRO/HIDROSERVICE, 1998.

VAEZI, A. R.; HASANZADEH, H; CERDÁ, A. Developing an erodibility triangle for soil textures in semi-arid regions, NW Iran. **Catena**, [s.l.], v. 142, p.221-232, jul. 2016.