

VI-099 – QUALIDADE DO SOLO DE ZONAS RIPÁRIAS DE RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO SOB DIFERENTES USOS DO SOLO NO SEMIÁRIDO TROPICAL

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).

Giulliana Karine Gabriel Cunha⁽⁴⁾

Graduada 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

As zonas ripárias, quando apresentam sua cobertura vegetal nativa preservada, desempenham funções hidrológicas e ecológicas importantes para manutenção da qualidade do solo e da água. Essas áreas despertam interesses sociais e econômico, sendo ocupadas por atividades antrópicas, como agricultura, pecuária e ocupação urbana. Essas atividades antrópicas diminuem a qualidade do solo, acelerando os processos erosivos. Os nutrientes e contaminantes adicionados ao solo por essas atividades são carregados aos corpos hídricos favorecendo o processo de eutrofização dos sistemas aquáticos. No semiárido, devido as condições climáticas, que favorecem a formação de solos arenosos, pouco intemperizados e rasos, os solos apresentam maior vulnerabilidade a erosão, intensificando a degradação da qualidade do solo e da água. Quando se trata de zonas ripárias de sistemas aquáticos utilizados para abastecimento público, a degradação do solo se torna mais preocupante. A compreensão de como os diversos usos antrópicos do solo de zonas ripárias alteram a qualidade do solo é o fator chave na geração de planos de manejo mais sustentáveis para essas áreas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é analisar a influência dos usos antrópicos na degradação do solo de zonas ripárias de reservatórios de abastecimento, em regiões semiáridas, através das respostas dos seus atributos físicos e químicos. Foram estudadas os atributos físicos e químicos dos solos das zonas ripárias de três reservatórios de abastecimento localizados na região semiárida do Rio Grande do Norte sob diferentes usos antrópicos. Nossos resultados mostram que o uso e ocupação do solo nas zonas ripárias das regiões semiáridas resultaram em perdas de qualidade do solo e que as atividades antrópicas adicionaram fósforo ao solo.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão, Qualidade da Água, APPs, Agricultura, Solo Exposto.

INTRODUÇÃO

As zonas ripárias são ecossistemas de transição entre o meio terrestre e aquático que desempenham funções hidrológicas e ecológicas importantes para a manutenção da qualidade do solo e da água (LI *et al.*, 2009; GUO *et al.*, 2014). Essas zonas, quando apresentam a cobertura vegetal nativa preservada, atuam como filtro natural de água e nutrientes, além de servir como tamponamento de inundações (ATTANASIO *et al.*, 2012). A vegetação ciliar, auxilia na infiltração do solo, controlando o escoamento superficial e reduzindo o transporte de sedimentos para o corpo hídrico pelo processo de erosão (VAEZI *et al.*, 2016; ATTANASIO *et al.*, 2006).

Por despertar interesses sociais e econômicos, devido ao acesso a água para as atividades de agricultura e pecuária, e pelo seu potencial produtivo (GONZÁLEZ *et al.*, 2017), essas áreas, em sua maioria, têm sua vegetação nativa substituída por atividades antrópicas. A urbanização, a pecuária e a agricultura alteram a paisagem natural, como também as propriedades do solo, consequentemente diminuindo sua qualidade (ISLAM; WEIL, 2000). Derivados dessas atividades, os contaminantes e nutrientes que se fixam no solo são carregados aos corpos d'água, facilitando o processo de eutrofização dos sistemas aquáticos (MOURI; TAKIZAWA; OKI, 2011).

No semiárido, a situação se agrava. Esse ambiente possui características que associadas ao uso e ocupação influenciam na deterioração da qualidade do solo e da água. A má distribuição pluviométrica, com chuvas intensas em um curto período, a escassez hídrica prolongada, os solos rasos, jovens, mal estruturados, pouco desenvolvidos e a vegetação escassa e rala são características do semiárido (BARBOSA *et al.*, 2012). Devido a essas características, as zonas ripárias dessa região, apresentam maior vulnerabilidade a erosão. Com o aumento do escoamento superficial e aceleração dos processos erosivos, decorrente da retirada da vegetação, os sedimentos e os nutrientes são transportados aos corpos d'água, fazendo com que o solo atue como fonte de poluição difusa para os sistemas hídricos, intensificando o processo de assoreamento e eutrofização (NGUYEN *et al.*, 2017).

Quando se trata de zonas ripárias de sistemas aquáticos utilizados para abastecimento público, a degradação do solo se torna mais preocupante. Nesses casos, a preservação da cobertura natural do solo é importante para garantir a qualidade da água, reduzindo a necessidade de gastos com o seu tratamento.

O uso antrópico das zonas ripárias tem reconhecidamente provocado a compactação e a erosão do solo, além de alcalinizar e enriquecer o solo com nutrientes, matéria orgânica e metais pesados, ultrapassando os mecanismos naturais de tamponamento ambiental (FARIA, 2013). Isso resulta na ampliação da atuação do solo como fonte difusa de contaminantes para os demais componentes da bacia hidrográfica. A compreensão de como os diversos usos antrópicos do solo de zonas ripárias alteram a qualidade do solo é o fator chave na geração de planos de manejo mais sustentáveis para essas áreas. Dessa forma o objetivo desse trabalho é analisar a influência dos usos antrópicos na degradação do solo de zonas ripárias de reservatórios de abastecimento, em regiões semiáridas, através das respostas dos seus atributos físicos e químicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo desse trabalho engloba as zonas ripárias de três reservatórios de abastecimento público: Itans, Marechal Dutra (conhecido como Gargalheiras) e Boqueirão de Parelhas, localizadas no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). De acordo com a classificação de Köpen, a região onde estão localizadas essas zonas ripárias apresentam clima BSh, caracterizado por um clima muito quente e árido (KOTTEK *et al.*, 2006). O bioma da região é a caatinga.

As zonas ripárias em estudo apresentam solos rasos, característicos de regiões semiáridas. As zonas ripárias de Gargalheiras e Boqueirão de Parelhas apresentam predominância de Neossolo Litólico com afloramento de rochas (IBGE/EMBRAPA, 2001). A zona ripária do Reservatório Itans apresenta solos com predominância do Luvisolo Crômico com associação de Neossolo Litólico e Planossolo Nítrico (IBGE/EMBRAPA, 2001).

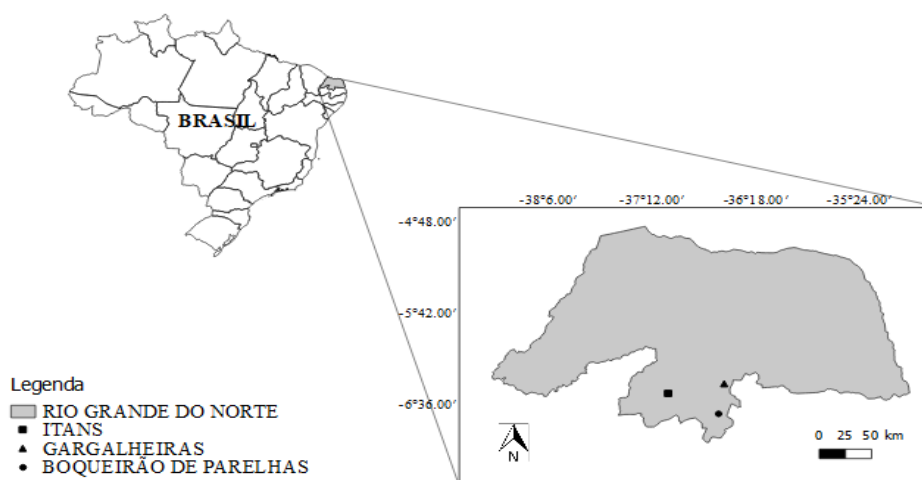


Figura 1: Mapa de localização dos reservatórios Itans, Gargalheiras e Boqueirão de Parelhas localizados na região semiárida do estado do Rio Grande do Norte

DELIMITAÇÃO DAS ZONAS RIPÁRIAS, COLETAS DE SOLO E ANÁLISES DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS

Neste estudo, as três zonas ripárias foram delimitadas como sendo as Áreas de Preservação Permanente (APPs) máxima, que segundo o Código Florestal, para reservatórios de abastecimento artificiais é 100 metros no entorno do corpo hídrico (BRASIL, 2012). Para as análises dos atributos físicos e químicos foram identificadas classes de uso e ocupação do solo dentro da zona ripária e, para cada uso, 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.

Nas zonas ripárias foram diferenciadas três classes de usos: mata nativa, agricultura e solo exposto. A área de agricultura encontrada em Itans era de horta, em Gargalheiras o cultivo encontrado foi de gramíneas e em Boqueirão de Parelhas de feijão. Na área de solo exposto eram exercidas diferentes atividades. Em Itans o solo exposto caracterizou-se pela ocupação urbana, em Gargalheiras pelo solo preparado para atividades agrícolas e em Boqueirão de Parelhas por atividades de pecuária.

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 m, obtendo a terra fina seca ao ar (TFSA). As análises dos atributos físico-químicas do solo foram realizadas pelos métodos preconizados pela EMBRAPA (1999), descritos na tabela 1.

Tabela 1: Metodologia utilizada na determinação das propriedades físico-químicas para avaliação da qualidade dos solos das zonas ripárias estudadas

Propriedade do Solo	Método Utilizado
Granulometria	Método da Pipeta
Densidade do Solo (Ds)	Método da Proveta
Densidade de Partículas (Dp)	Método do Balão Volumétrico
Porosidade Total (PT)	Relação entre Dp e Ds
pH	pH em água 1:2,5
Matéria Orgânica (MO)	Oxidação com Dicromato de Potássio em Meio Sulfúrico
Fósforo Disponível (P)	Colorimetria após extração com extrator Mehlich-1

Fonte: EMBRAPA, 1999.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análises de estatística descritiva. A Análise de Componentes Principais (ACP) foi feita no software PC-ORD® v.6 com os dados de solo logaritimizados. A ACP foi realizada com o intuito de verificar se há tendência no comportamento do solo das zonas ripárias sob usos antrópicos na região semiárida do Rio Grande do Norte. Além disso, a ACP auxilia na escolha de indicadores de qualidade para determinar a influência na modificação da condição natural do solo nos diferentes usos antrópicos e identificar a potencialidade dos usos antrópicos em disponibilizar nutrientes para os corpos hídricos.

RESULTADOS

Os atributos físicos estudados variaram de acordo com as classes de uso e ocupação do solo (Tabela 1). Os solos das zonas ripárias estudadas apresentaram predominância da fração areia.

Tabela 2: Atributos físico-químicos de solos sob diferentes formas de uso e ocupação nas zonas ripárias dos reservatórios de abastecimento Itans, Gargalheiras e Boqueirão de Parelhas, localizados na região semiárida do Estado do Rio Grande do Norte

Uso	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Ds (g cm ⁻³)	Dp (g cm ⁻³)	PT (%)	pH	MO (%)	P (mg dm ⁻³)
Itans									
MN	78,48 ± 2,25 (76,23-80,73)	7,89 ± 0,09 (7,80-7,98)	13,63 ± 2,30 (11,33-15,93)	1,42 ± 0,02 (1,40-1,44)	2,70 ± 0,02 (2,68-2,72)	47,24 ± 1,00 (46,24-48,24)	4,85 ± 0,23 (4,62-5,08)	2,10 ± 0,15 (1,95-2,25)	4,40 ± 0,24 (4,16-4,64)
AGRI	89,47 ± 0,92 (88,55-90,39)	1,73 ± 1,23 (0,50-2,96)	8,79 ± 0,70 (8,09-9,49)	1,38 ± 0,01 (1,37-1,39)	2,82 ± 0,10 (2,72-2,92)	50,83 ± 1,51 (49,32-52,34)	7,34 ± 0,08 (7,26-7,42)	1,31 ± 0,21 (1,10-1,52)	95,30 ± 26,56 (68,74-121,86)
SE	79,37 ± 10,83 (68,54-90,2)	10,92 ± 11,24 (3,08-23,80)	9,70 ± 2,24 (7,46-11,94)	1,32 ± 0,05 (1,27-1,37)	2,62 ± 0,07 (2,55-2,69)	49,46 ± 0,5 (48,96-49,96)	7,49 ± 0,00 (7,49-7,49)	1,03 ± 0,33 (0,70-1,36)	7,88 ± 1,86 (6,02-9,74)
Gargalheiras									
MN	81,29 ± 6,59 (74,70-87,88)	15,88 ± 7,77 (8,11-23,65)	2,83 ± 1,32 (1,51-4,15)	1,49 ± 0,07 (1,42-1,56)	2,79 ± 0,20 (2,59-2,99)	46,22 ± 5,31 (40,91-51,53)	6,39 ± 0,14 (6,25-6,53)	2,81 ± 0,36 (2,45-3,17)	4,94 ± 2,93 (2,01-7,87)
AGRI	13,49 ± 4,81 (8,68-18,30)	33,67 ± 4,27 (29,40-37,94)	52,84 ± 5,70 (47,14-58,54)	0,92 ± 0,03 (0,89-0,95)	2,61 ± 0,09 (2,52-2,70)	64,89 ± 0,67 (64,22-65,56)	3,87 ± 0,14 (3,73-4,01)	4,70 ± 0,50 (4,20-5,20)	8,82 ± 1,93 (6,89-10,75)
SE	8,50 ± 1,32 (7,18-9,82)	67,98 ± 30,26 (37,72-98,24)	23,44 ± 31,56 (3,52-59,83)	0,93 ± 0,02 (0,91 - 0,95)	2,83 ± 0,04 (2,79 - 2,87)	67,07 ± 0,22 (66,85-67,29)	4,50 ± 0,41 (4,09-4,91)	4,18 ± 0,41 (3,77 - 4,59)	12,84 ± 3,66 (9,18 - 16,50)
Boqueirão de Parelhas									
MN	71,01 ± 5,09 (65,92-76,19)	15,98 ± 6,93 (9,05-22,91)	13,01 ± 2,19 (10,82-15,20)	1,33 ± 0,13 (1,20-1,46)	2,65 ± 0,06 (2,59-2,71)	49,88 ± 3,72 (46,16-53,60)	5,55 ± 0,03 (5,52-5,58)	3,95 ± 0,79 (3,16-4,74)	7,39 ± 1,20 (6,19-8,59)
AGRI	75,64 ± 5,62 (70,02-81,26)	12,81 ± 2,39 (10,42-15,20)	11,55 ± 3,24 (8,31-14,79)	1,42 ± 0,06 (1,36-1,48)	2,70 ± 0,06 (2,64-2,76)	47,28 ± 2,06 (45,22-49,34)	7,47 ± 0,15 (7,32-7,62)	1,88 ± 0,54 (1,34-2,42)	10,19 ± 3,04 (7,15-13,23)
SE	81,99 ± 2,15 (79,84-84,14)	5,87 ± 0,86 (5,01-6,73)	12,14 ± 1,85 (10,29-13,99)	1,49 ± 0,02 (1,47-1,51)	2,72 ± 0,06 (2,66-2,78)	45,45 ± 1,10 (44,35-46,55)	8,05 ± 0,37 (7,68-8,42)	0,66 ± 0,32 (0,34-0,98)	43,58 ± 33,98 (9,60-77,56)

Usos: MN = Mata Nativa; AGRI = Agricultura; SE = Solo Exposto. Atributos físico-químicos: Ds = Densidade do Solo; Dp = Densidade de Partículas; PT = Porosidade Total; MO = Matéria Orgânica; P = Fósforo Disponível.

Os maiores valores médios de Ds nas zonas ripárias de Itans e Gargalheiras foram encontrados na mata nativa. Em Itans, o menor valor médio de Ds foi no solo exposto e em Gargalheiras na agricultura. Na zona ripária de Boqueirão de Parelhas o maior valor médio de Ds foi do solo exposto e o menor da mata nativa. Em relação a Dp, os maiores valores foram encontrados nos usos antrópicos. Em Itans o maior valor médio de Dp foi da agricultura e o menor foi do solo exposto. Nas zonas ripárias de Gargalheiras e Boqueirão de Parelhas, os maiores valores de Dp foi do solo exposto. O menor valor médio de Dp em Gargalheiras foi da agricultura e em Boqueirão de Parelhas foi na mata nativa. Para a PT, o maior valor médio em Itans foi na agricultura e o menor na mata nativa. Em Gargalheiras, a maior Dp média foi do solo exposto e a menor na mata nativa. Na zona ripária de Boqueirão de Parelhas a maior PT média foi na mata nativa e a menor no solo exposto.

Em relação aos atributos químicos, nas zonas ripárias de Itans e Boqueirão de Parelhas ocorreu alcalinização do solo dos usos antrópicos. O maior valor médio de pH em Itans foi no solo exposto e em Boqueirão de Parelhas no solo exposto. Nessas duas zonas ripárias o menor pH médio foi na mata nativa. Em Gargalheiras houve acidificação do solo dos usos antrópicos, o menor valor de pH foi encontrado na agricultura e o maior na mata

nativa. Para a matéria orgânica, em Itans e Boqueirão de Parelhas houve uma redução nos usos antrópicos, sendo o menor valor médio no solo exposto. Em Gargalheiras, os maiores valores médio de MO foram nas atividades antrópicas, sendo o maior valor médio no solo exposto. Em relação ao P, nas três zonas ripárias os maiores valores foram nas atividades antrópicas. Em Itans o maior valor de P foi na agricultura. Em Gargalheiras e Boqueirão de Parelhas o maior valor de P foi no solo exposto.

A análise de componentes principais (ACP), realizada utilizando 6 atributos físicos e 3 químicos do solo, explicou 72,856% da variabilidade dos dados nos dois primeiros eixos (Figura 2). O eixo 1 explicou 56,268% dos dados e o eixo 2 explicou 16,588% dos dados. Apenas o eixo 1 foi significativo ($p < 0,05$). O eixo 1 ficou positivamente correlacionado com pH ($r = 0,873$), areia ($r = 0,933$), Ds ($r = 0,934$), P ($r = 0,309$) e Dp ($r = 0,112$) e negativamente com PT ($r = -0,892$), argila ($r = -0,539$), MO ($r = -0,843$) e silte ($r = -0,808$).

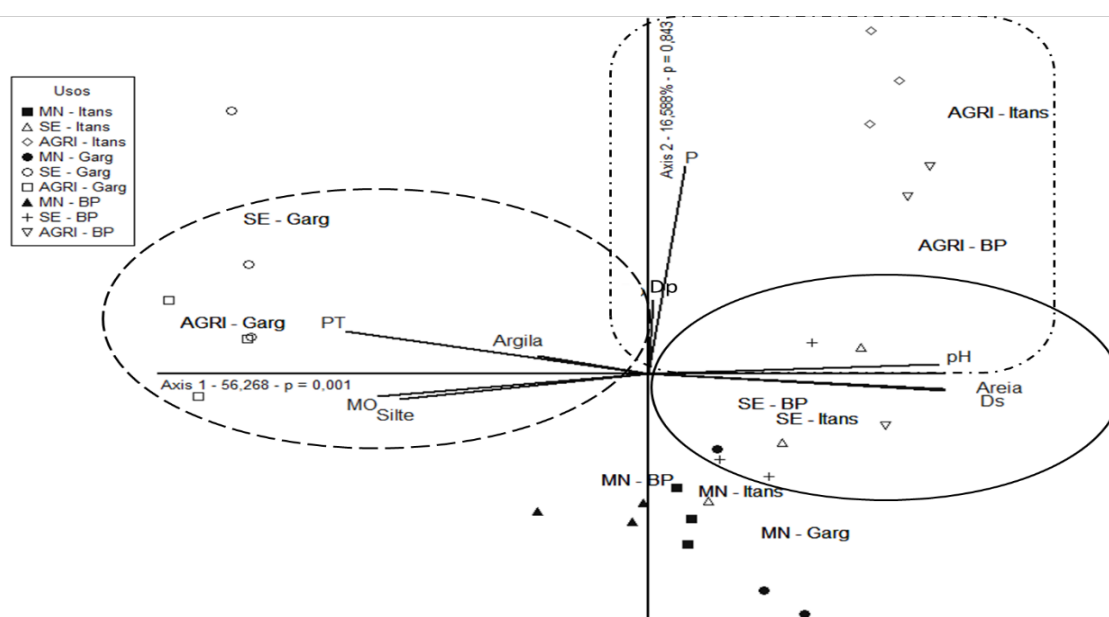


Figura 2: Análise de componentes principais dos atributos físico-químicas do solo das zonas ripárias sob diferentes usos e ocupação do solo dos reservatórios de abastecimento Itans, Gargalheiras e Passagem das Traíras, localizados na região semiárida do estado do Rio Grande do Norte

No lado positivo do eixo 1 as unidades amostrais referentes aos solos exposto de Itans e Boqueirão de Parelhas foram relacionados a altos valores de areia, densidade do solo e pH. No lado negativo do eixo 1 as unidades referentes a agricultura e o solo exposto de Gargalheiras estão relacionadas a altos valores de silte, argila, MO e PT. As áreas de agricultura de Itans e Boqueirão de Parelhas apresentaram maiores valores de pH, P e Dp. A ACP evidenciou um comportamento semelhante das áreas de mata nativa, sendo a referência de qualidade ambiental do solo.

DISCUSSÃO

O uso e ocupação do solo por atividades antrópicas modificam as características físicas e químicas do solo em relação a mata nativa, diminuindo a sua qualidade, contribuindo para os processos de erosão e aumentando a concentração de nutrientes no solo.

As três zonas ripárias estudadas apresentam solos jovens, como o Luvisolo Crômico e o Neossolo Litólico. As análises granulométricas confirmaram este fato, apresentando predominância de areia na composição dos solos. Solos rasos e de textura arenosa são característicos das regiões semiáridas, devido a condição climática dessa região que apresenta baixa pluviosidade, dificultando o intemperismo químico.

Diante disso, a vulnerabilidade natural aos processos de erosão das regiões semiáridas é agravada pelos usos antrópicos do solo. A aceleração dos processos erosivos, juntamente com a pouca ou falta de vegetação e o aumento do teor de nutrientes no solo em reservatórios de abastecimento apresentam um grande risco para a qualidade dessas águas, visto que o carreamento de sedimentos e nutrientes para os corpos hídricos podem ocasionar ou agravar os processos de assoreamento e eutrofização desses sistemas (CARPENTER *et al.*, 1998).

CONCLUSÕES

1. O uso e ocupação do solo nas zonas ripárias das regiões semiáridas resultaram em perdas de qualidade do solo.
2. As atividades antrópicas nas zonas ripárias adicionaram fósforo ao solo.
3. São necessárias à implementação de políticas ambientais para garantir a preservação das zonas ripárias, principalmente, de corpos hídricos de abastecimento, assegurando a qualidade da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATTANASIO, C. M. *et al.* A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. *Bragantia*, v. 71, n. 4, p. 493–501, jan. 2012
2. ATTANASIO, C. M. *et al.* Método para identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). *Scientia Forestalis*, v.71, p.131140, ago. 2006.
3. BARBOSA, J. E. D. L. *et al.* Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 24, n. 1, p. 103–118, sep. 2012.
4. 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.
5. CARPENTER, S. R. *et al.* Center for Limnology, University of Wisconsin, 680 N. Park St., Madison, Wisconsin 53717. *Limnology And Oceanography*, [s.l.], v. 43, n. 1, p.73-80, jan. 1998.
6. 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.
7. FARIA, B. G. 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, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
8. GONZÁLEZ, E. *et al.* Integrative conservation of riparian zones. *Biological Conservation*, [s.l.], v. 211, p.20-29, jul. 2017.
9. GUO, E. *et al.* Effects of riparian vegetation patterns on the distribution and potential loss of soil nutrients: a case study of the Wenyu River in Beijing. *Frontiers Of Environmental Science & Engineering*, [s.l.], v. 9, n. 2, p.279-287, mar. 2014.
10. 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 de abril de 2018.
11. ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, [s.l.], v. 79, n. 1, p.9-16, jun. 2000.
12. KOTTEK, M. *et al.* World Map of the Köppen Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, v.15, p.259-263, jun. 2006.
13. LI, S. *et al.* Water quality in the upper Han River basin, China: The impacts of land use/land cover in riparian buffer zone. *Journal Of Hazardous Materials*, v. 165, p.317-324, jun. 2009.
14. 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.

15. NGUYEN, H. H. *et al.* *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, nov. 2017.
16. 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.