

## **COBERTURA VEGETAL NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO SEMIÁRIDO: EFEITO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO**

JANDELSON DE OLIVEIRA ALVES<sup>1</sup>; MARCOS SALES RODRIGUES<sup>2</sup>; PATRÍCIA ARAÚJO DE SOUZA<sup>3</sup>; FILIPPE BERNARD RAMOS MOREIRA<sup>4\*</sup>; GUSTAVO RODRIGUES COELHO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia, CCA, UNIVASF, Petrolina-PE, jandelson13@gmail.com;

<sup>2</sup>Dr. em Agronomia, Prof. Adj. CCA, UNIVASF, Petrolina-PE, marcos.rodrigues@univasf.edu.br;

<sup>3</sup>Graduanda em Agronomia, CCA, UNIVASF, Petrolina-PE; pathricia.4321.araujo@gmail.com;

<sup>4</sup>Graduando em Agronomia, CCA, UNIVASF, Petrolina-PE, fe\_brnd@hotmail.com;

<sup>5</sup>Graduando em Agronomia, CCA, UNIVASF, Petrolina-PE, gustavorodc@gmail.com.

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o uso de espécies herbáceas nativas do semiárido na recuperação do solo por meio das alterações nos atributos químicos do solo em áreas alteradas pelas obras do PISF. As três espécies herbáceas utilizadas foram consorciadas em 15 diferentes densidades + testemunha correspondendo aos tratamentos, com 4 repetições em DBC. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. As variáveis analisadas foram pH, MO, CE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, P, SB e CTC. Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Scott-Knott. Houve diferença apenas para os teores de Mg, P, SB e CTC. Todas as densidades avaliadas foram superiores à testemunha no acúmulo de Mg e P; no entanto para o Mg as densidades compostas por 96, 130 e 160 plantas foram inferiores as demais. As plantas herbáceas auxiliaram na manutenção do teor de Mg e P nas duas profundidades avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Degradação ambiental, *Tridax procumbens*, *Raphiodon echinus*, *Senna uniflora*.

### **PLANT COVERAGE IN THE RECOVERY OF DEGRADED AREAS IN THE SEMIARID: EFFECT ON THE CHEMICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL)**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the use of native herbaceous species of the semi-arid region in soil recovery through changes in soil chemical attributes in areas altered by SFRIP works. The herbaceous species *S. uniflora*, *T. procumbens* and *R. echinus* were consorted in 15 different densities + control. Four replicates were used in DBC. Soil samples were collected at depths of 0-20 and 20-40 cm. The analyzed variables were pH, MO, CE, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, P, SB and CTC. Data were submitted to ANOVA and Scott-Knott's test. There was statistical difference only for the contents of Mg and P, and for SB and CTC. All densities evaluated were higher than the control in the accumulation of Mg and P, however for Mg the densities composed of 96, 130 and 160 plants were lower than the others. The herbaceous plants helped to maintain the Mg and P content in the two depths evaluated.

**KEYWORDS:** Environmental degradation, *Tridax procumbens*, *Raphiodon echinus*, *Senna uniflora*.

### **INTRODUÇÃO**

O Nordeste Brasileiro, mais precisamente a região Semiárida, convive historicamente com o problema da seca, limitando o desenvolvimento socioeconômico da população inserida nessa região. A precipitação pluviométrica baixa e irregular, as elevadas médias de temperaturas do ar e as elevadas taxas evapotranspiratórias fazem com que a disponibilidade hídrica local seja muito baixa, ocasionando sérios problemas para milhões de brasileiros (Roman, 2017).

Diante dessa situação, o Governo Federal, por meio do Ministério da Integração Nacional, tem executado o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), com o principal objetivo de assegurar a oferta de água para a população de uma região que sofre com a irregularidade das chuvas e a escassez de água (Brasil, 2004).

Devido à grande dimensão da obra, as áreas do entorno precisaram ser alteradas em função de atividades como a escavação do canal e a transferência de materiais que eram constantemente retirados, além do transporte de diversos tipos de máquinas pesadas. Tudo isso acarretou numa supressão vegetal que dificulta cada vez mais a recuperação da área. Dentre os impactos ambientais mais graves podem ser citados a modificação do solo com perdas em suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Silva et al., 2016).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o uso de espécies herbáceas nativas do semiárido na recuperação do solo por meio das alterações nos atributos químicos do solo em áreas alteradas pelas obras do PISF a partir de diferentes densidades de sementeira em blocos de consórcios localizados no entorno da obra a fim de obter informações relevantes para a obtenção de um protocolo de recuperação das áreas degradadas ao longo de todo o canal nos dois eixos da obra.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Cabrobó-PE nas áreas de captação do canal no eixo norte entre as coordenadas 08°26'52,6"S e 39°24'54,0"O e a 366 m de altitude. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é classificado como BSw'h', com características de Semiárido e chuvas concentradas no verão, a precipitação anual da região é de 561,3 mm com temperaturas médias anual de 26°C, mínima de 20,8°C e máxima de 33,4°C. A umidade relativa do ar média anual é de 60% (DCA/UFCG, 2017).

O solo no entorno do canal do eixo norte originalmente é classificado como Luvisolo Crômico (TC), bastante pedregoso nas camadas superficiais, raso, com caráter eutrófico e textura franco arenosa (Carvalho, 2016).

Carvalho (2016) em um estudo anterior destacou as espécies *Senna uniflora*, *Tridax procumbens* e *Raphiodon echinus* como potencialmente utilizáveis para recuperação de áreas degradadas no Semiárido, principalmente pela boa capacidade de cobertura do solo. As três espécies herbáceas foram consorciadas entre si; todas as densidades avaliadas podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Densidades das plantas dos tratamentos avaliados e o número de indivíduos por espécie dentro de cada parcela.

<b>Densidades</b>	<b>T 1.1</b>	<b>T 1.2</b>	<b>T 1.3</b>	<b>T 1.4</b>	<b>T 1.5</b>
<i>S. uniflora</i> (100%)	20	36	48	64	80
<i>R. echinus</i> (0%)	0	0	0	0	0
<i>T. procubens</i> (0%)	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>20 plantas</b>	<b>36 plantas</b>	<b>48 plantas</b>	<b>64 plantas</b>	<b>80 plantas</b>
<b>Densidades</b>	<b>T 2.1</b>	<b>T 2.2</b>	<b>T 2.3</b>	<b>T 2.4</b>	<b>T 2.5</b>
<i>S. uniflora</i> (70%)	20	36	48	64	80
<i>R. echinus</i> (15%)	4	8	11	14	17
<i>T. procubens</i> (15%)	4	8	11	14	17
<b>Total</b>	<b>28 plantas</b>	<b>52 plantas</b>	<b>70 plantas</b>	<b>92 plantas</b>	<b>114 plantas</b>
<b>Densidades</b>	<b>T 3.1</b>	<b>T 3.2</b>	<b>T 3.3</b>	<b>T 3.4</b>	<b>T 3.5</b>
<i>S. uniflora</i> (50%)	20	36	48	64	80
<i>R. echinus</i> (25%)	10	18	25	33	40
<i>T. procubens</i> (25%)	10	18	25	33	40
<b>Total</b>	<b>40 plantas</b>	<b>72 plantas</b>	<b>96 plantas</b>	<b>130 plantas</b>	<b>160 plantas</b>

Foi realizado o revolvimento da camada superior do solo com grade niveladora e ainda, visando subsidiar uma melhor condição para o desenvolvimento inicial das plantas, foi realizada uma adubação baseada na análise de solo e na recomendação para culturas anuais com NPK (10-10-10) utilizando-se a dose de 986 kg ha<sup>-1</sup>.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos por 15 densidades de plantas e a testemunha (sem plantio).

Foram realizadas coletas de solo deformadas nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade. A primeira coleta foi realizada antes da implementação do experimento em março de 2016, obtendo assim o tratamento testemunha. A segunda coleta foi realizada em junho de 2017, após o período chuvoso.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Química do Solo da UNIVASF, onde foram realizadas as análises de pH, matéria orgânica (MO), condutividade elétrica (CE) e os teores de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> e P. A partir do resultado dessas variáveis foram calculadas a Soma de Bases (SB) e capacidade de troca de cátions (CTC) seguindo as metodologias propostas por Donagema et al. (2011).

As médias foram submetidas aos testes de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e da variância (Bartlett), foram também realizadas transformações quando necessário e análise de variância. O teste de média utilizado foi o proposto por Scott-Knott. Foi utilizado o software R para a realização das análises estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH manteve-se próximo a neutralidade, variando entre 6,7 a 7,2, não sendo verificada diferença estatística. Os resultados da condutividade elétrica (CE) mostraram uma presença excessiva de sais solúveis no solo, com médias chegando até 4,1 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos do solo na profundidade de 0-20 cm após o cultivo de plantas herbáceas nas áreas modificadas pelo eixo norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Trat	pH	CE	MO	Na	K	Mg	Ca	SB	CTC	PST	P
	H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	-----cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----							%
1.1	7,2 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	8,6 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	13,2 a	8,0 <sup>ns</sup>	22,8 a	22,8 a	6,1 <sup>ns</sup>	36,8 a
1.2	7,2	1,4	7,6	3,2	0,2	15,7 a	5,6	24,7 a	24,7 a	12,9	50,5 a
1.3	6,7	2,1	11,7	1,1	0,2	11,8 a	6,4	19,6 a	19,6 a	5,7	35,2 a
1.4	7,0	1,8	9,2	2,3	0,2	12,9 a	5,2	20,7 a	20,7 a	11,2	27,5 a
1.5	7,0	3,8	7,2	1,3	0,2	11,6 a	5,3	18,4 a	18,4 a	6,9	51,5 a
2.1	7,0	3,4	7,7	1,7	0,2	9,0 a	5,9	16,8 a	16,8 a	10,4	32,8 a
2.2	7,0	2,5	7,7	1,2	0,2	9,6 a	5,6	16,6 a	16,7 a	7,2	38,9 a
2.3	6,8	2,8	8,1	2,4	0,2	10,6 a	5,6	18,9 a	18,9 a	12,9	65,0 a
2.4	7,1	2,7	7,1	1,5	0,2	10,1 a	5,7	17,5 a	17,5 a	8,4	39,3 a
2.5	6,7	3,4	6,8	1,9	0,2	9,4 a	6,0	17,4 a	17,4 a	10,7	46,7 a
3.1	7,1	3,0	6,4	1,3	0,2	10,1 a	6,5	18,1 a	18,1 a	7,2	28,2 a
3.2	6,9	4,3	7,8	1,8	0,2	10,3 a	6,4	18,7 a	18,7 a	9,8	49,4 a
3.3	6,7	4,9	7,3	1,3	0,2	7,4 b	5,6	14,5 a	14,5 a	9,2	62,4 a
3.4	6,7	2,1	7,6	1,2	0,2	8,4 b	5,5	15,4 a	15,4 a	7,8	36,4 a
3.5	7,2	4,1	6,6	2,3	0,2	7,2 b	6,3	16,0 a	16,1 a	14,4	30,7 a
Test	7,2	3,0	6,5	1,8	0,2	3,4 c	3,6	9,0 b	9,0 b	19,8	5,8 b
CV(%)	4,6	48,5	15,9	33,6	10,2	24,0	22,0	8,4	8,3	32,7	28,1

\*Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Scott-Knott; ns=não significativo. pH; condutividade elétrica (CE); teor de matéria orgânica (MO); teor de sódio (Na); teor de potássio (K); teor de magnésio (Mg); teor de cálcio (Ca); soma de bases trocáveis (SB); capacidade de troca de cátions (CTC); porcentagem de sódio trocável (PST); teor de fósforo (P). Tratamentos 100% *S. uniflora*: 1.1, 20 plantas; 1.2, 36 plantas; 1.3, 48 plantas; 1.4, 64 plantas; 1.5, 80 plantas. Tratamentos 70% *S. uniflora*, 15% *R. echinus* e 15% *T. procumbens*: 2.1, 28 plantas; 2.2, 52 plantas; 2.3, 70 plantas; 2.4, 92 plantas; 2.5, 114 plantas. Tratamentos 50% *S. uniflora*, 25% *R. echinus* e 25% *T. procumbens*: 3.1, 40 plantas; 3.2, 72 plantas; 3.3, 96 plantas; 3.4, 130 plantas; 3.5, 160 plantas e testemunha (condição inicial, sem plantas).

Os valores médios da condutividade elétrica em alguns tratamentos foram superiores a 4 dS m<sup>-1</sup> indicando a presença de sais solúveis no solo (SANTOS et al., 2013), sendo uma característica comum em solos do Semiárido devido as chuvas irregulares e escassas, drenagem deficiente, altos índices de evaporação, que favorecem o acúmulo de sais nos solos da região (Pedrotti et al., 2015) (Tabela 2).

Para o conteúdo de matéria orgânica do solo (MO), não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados. Longo et al. (2011), em um experimento avaliando diferentes fontes de adubação verde em gramíneas de cobertura não encontraram diferença significativa no teor de matéria orgânica após 15 meses do início da aplicação dos tratamentos. Com relação aos cátions trocáveis, apenas o teor de Mg apresentou diferença estatística, onde todas as densidades de plantas avaliadas foram superiores ao tratamento testemunha, contudo os tratamentos 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 3.1 e 3.2 foram superiores aos tratamentos 3.3; 3.4 e 3.5 (Tabela 2).

Para os teores de Ca, Na e K também não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos. A PST foi numericamente mais baixa após o uso de plantas herbáceas, porém quando comparada com a testemunha, não foi observada diferença estatística. Para a SB e CTC houve diferença significativa entre as densidades de plantas e a testemunha ( $9,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (Tabela 2). Para o teor de fósforo (P), os tratamentos que utilizaram plantas herbáceas foram superiores ao encontrado na testemunha (Tabela 2).

Corroborando com os resultados da profundidade anterior, na camada de 20-40 cm o pH apresentou o mesmo efeito, variando próximo a 7,0 e a CE com valores médios altos, mas sem apresentar diferença estatística. O teor de MO também não diferiu estatisticamente, semelhante a camada superficial (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos químicos do solo na profundidade de 20-40 cm após o cultivo de plantas herbáceas nas áreas modificadas pelo eixo norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Trat	pH	CE	MO	Na	K	Mg	Ca	SB	CTC	PST	P
	H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							%
<b>1.1</b>	7,1 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>	12,5 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	10,0 a	6,0 <sup>ns</sup>	18,1 <sup>ns</sup>	18,1 <sup>ns</sup>	7,9 <sup>ns</sup>	103,5 a
<b>1.2</b>	7,1	3,5	9,2	2,5	0,2	9,4 a	5,6	17,8	17,8	12,8	81,8 a
<b>1.3</b>	7,1	2,7	10,1	1,9	0,2	11,3 a	6,4	19,8	19,8	8,0	48,4 a
<b>1.4</b>	7,2	1,4	7,9	2,5	0,2	13,7 a	5,4	21,8	21,8	10,3	26,2 a
<b>1.5</b>	7,1	5,9	7,7	2,1	0,2	10,7 a	6,0	18,9	18,9	9,9	26,9 a
<b>2.1</b>	7,1	5,4	7,6	2,0	0,1	8,8 a	6,3	17,3	17,3	9,9	39,0 a
<b>2.2</b>	7,0	2,3	8,4	2,0	0,2	11,4 a	6,5	20,1	20,1	9,0	37,8 a
<b>2.3</b>	6,8	4,7	8,4	2,0	0,1	8,2 a	5,8	16,1	16,1	11,5	35,4 a
<b>2.4</b>	6,8	4,6	8,9	1,3	0,1	6,0 a	5,3	12,8	12,8	9,4	38,7 a
<b>2.5</b>	6,6	4,6	8,2	1,8	0,1	8,9 a	7,0	17,9	17,9	10,2	30,8 a
<b>3.1</b>	6,9	4,4	7,1	2,0	0,2	10,3 a	6,6	18,9	19,0	10,3	38,6 a
<b>3.2</b>	7,2	6,4	9,0	1,9	0,1	7,7 a	6,0	15,7	15,7	10,7	35,3 a
<b>3.3</b>	7,0	2,4	7,9	2,1	0,2	9,3 a	5,4	17,0	17,0	11,0	41,7 a
<b>3.4</b>	6,7	4,9	7,0	1,8	0,2	7,0 a	6,2	15,2	15,2	13,7	39,3 a
<b>3.5</b>	7,1	5,5	8,2	2,4	0,3	5,6 a	6,1	14,3	14,3	14,1	32,5 a
<b>Test</b>	7,0	3,4	5,6	1,6	0,2	3,6 b	4,2	9,7	10,3	14,6	21,8 b
<b>CV(%)</b>	5,5	33,7	33,1	53,1	16,3	40,7	26,2	26,5	26,6	53,6	17,8

\*Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Scott-Knott; ns=não significativo. pH; condutividade elétrica (CE); teor de matéria orgânica (MO); teor de sódio (Na); teor de potássio (K); teor de magnésio (Mg); teor de cálcio (Ca); soma de bases trocáveis (SB); capacidade de troca de cátions (CTC); porcentagem de sódio trocável (PST); teor de fósforo (P). Tratamentos 100% *S. uniflora*: 1.1, 20 plantas; 1.2, 36 plantas; 1.3, 48 plantas; 1.4, 64 plantas; 1.5, 80 plantas. Tratamentos 70% *S. uniflora*, 15% *R. echinus* e 15% *T. procumbens*: 2.1, 28 plantas; 2.2, 52 plantas; 2.3, 70 plantas; 2.4, 92 plantas; 2.5, 114 plantas. Tratamentos 50% *S. uniflora*, 25% *R. echinus* e 25% *T. procumbens*: 3.1, 40 plantas; 3.2, 72 plantas; 3.3, 96 plantas; 3.4, 130 plantas; 3.5, 160 plantas e testemunha (condição inicial, sem plantas).

Os cátions trocáveis Na, K e Ca não diferiram estatisticamente entre os tratamentos avaliados, assim como a PST, semelhante à camada superior. Altas porcentagens de Na no solo influenciam de forma negativa as propriedades físicas do solo, principalmente sua estrutura e sua porosidade devido ao comportamento dispersivo dos colóides na presença de Na, fazendo com que ocorra uma migração ao longo do perfil, podendo obstruir alguns poros, afetando a capacidade produtiva do solo (Freire & Freire, 2007).

Já para o teor de Mg foi verificada diferença significativa entre as densidades e o tratamento testemunha ( $3,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (Tabela 3). O Mg é um elemento bivalente, fazendo com que ele tenha preferência pelos sítios de absorção nos colóides do solo, assim a lixiviação não ocorre em escala maior quando comparado ao K, que é facilmente lixiviado (Marschner, 2011).

Para o teor de fósforo (P), nos tratamentos que utilizaram plantas herbáceas foi superior ao encontrado na testemunha (Tabela 3). Além do P ter uma mobilidade baixa no solo, a matéria orgânica das plantas herbáceas fez com que as formas de P presentes nas plantas fossem disponibilizadas ao solo, promovendo assim a manutenção do nutriente (Sánchez-Blanco et al., 2009).

## CONCLUSÃO

A presença das plantas herbáceas no ambiente degradado auxiliou na manutenção do teor de Mg e P nas duas profundidades avaliadas.

A área degradada do entorno do eixo norte do PISF tem dentre os principais problemas a elevada concentração de sais solúveis, um teor de Na e valores de pH elevados.

## AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) pelo suporte financeiro e concessão de bolsa ao terceiro, quarto e quinto autor.

À FACEPE pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- Brasil. Relatório de Integração do Rio São Francisco com bacias hidrográficas do nordeste setentrional. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2004.
- Carvalho, J. N. Espécies nativas da caatinga para recuperação de áreas degradadas: prospecção, ecofisiologia da germinação e crescimento de plantas, 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2016.
- DCA/UFCG. Dados Climatológicos do Estado de Pernambuco, 2017. Disponível em: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospe.htm>>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- Donagema, G.K.; Campos, D. V. B.; Calderano, S. B.; Teixeira, W. G.; Viana, J. H. M. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- Freire, M. B. G. S.; Freire, F. J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. In: Novais, R. F. et al. Fertilidade do Solo. 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.926–954.
- Longo, R. M.; Ribeiro, A. Í.; Melo, W. J. Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica. *Bragantia*, Campinas, v.70, n.1, p.139–146, 2011.
- Marschner, P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3. ed. Adelaide: The University of Adelaide, 2011. 643p.
- Pedrotti, A.; Chagas, R. M.; Ramos, V. C.; Prata, A. P. N.; Lucas, A. A. T.; Santos, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, v.19, n.2, p.1308–1324, 2015.
- Roman, P. The São Francisco Interbasin Water Transfer in Brazil: Tribulations of a Megaproject through Constraints and Controversy. *Water Alternatives*, Montpellier, v.10, n.2, p.395–419, 2017.
- Sánchez-Blanco, M. J.; Álvarez, S.; Navarro, A.; Bañón, S. Changes in leaf water relations, gas exchange, growth and flowering quality in potted geranium plants irrigated with different water regimes. *Journal of Plant Physiology*, Amsterdã, v.166, n.1, p.467–476, 2009.
- Santos, H. D.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. D.; Oliveira, V. D.; Lumberras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A. D.; Cunha, T. D.; Oliveira, J. D. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.
- Silva, A. M.; Canuto, D. S. O.; Alves, M. C.; Buzetti, S.; Moraes, M. L. T.; Sakamoto, A. Y. Características Químicas de um Latossolo Vermelho em recuperação sob Plantio de *Pinus* spp. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.26, n.4, p.1049–1060, 2016.