UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC

CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DA CAATINGA DO MONA DO SÃO FRANCISCO (CONVERT)

Conservação e Restauração da Caatinga no MONA do São Francisco (CONVERT): atributos químicos do solo

Relatório Final

Período da bolsa: de (agosto de 2020) a (agosto de 2021)

Área do conhecimento: Ciências Agrárias
Subárea do conhecimento: Ciência do Solo
Especialidade do conhecimento: Conservação do Solo

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica PIBIC/CNPq

Orientador: Tiago Barreto Garcez
Autor: Ádila Natália França de Almeida

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3
2. OBJETIVOS 4
3. METODOLOGIA 4
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 6
5. CONCLUSÕES 10
6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS 10
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 10
8. OUTRAS ATIVIDADES 11

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, localizado predominantemente na região Nordeste em área denominada como “Polígono das Secas”, sendo esta caracterizada com clima semiárido, o qual possui longo período de estiagem, com chuvas torrenciais e concentradas em um período de três a cinco meses. A média de precipitação anual é em torno de 250 a 950 mm, temperatura média anul variando entre 25º a 30ºC. Apresenta litologia diversificada com presença predominante de rochas cristalinas, dentre elas destacam-se, gnaisses, granitos, migmatitos e xistos. Devido as condições climáticas inerentes à região semiárida, os solos se caracterizam predominantemente com alta fertilidade natural, pouca profundidade, presença de pedregosidade e deficiência de drenagem (ALVES, 2007; ARAÚJO e SOUSA, 2011; SILVA et al., 2004; FILHO, 2011).

As características edafoclimáticas da região a torna vulnerável aos processos de degradação e consequente desertificação, favorecida pela salinização dos solos, processos erosivos que associados a ações antrópicas, como a supressão da vegetação nativa para exploração agropecuária de forma inadequada, contribuem para a redução da capacidade produtiva do ecossistema e deterioração das propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos. O somatório destes eventos faz com que o bioma Caatinga ocupe o terceiro lugar entre os mais degradados do país. Estima-se que 80% da vegetação natural esteja alterada e que a maioria das áreas encontram-se em estádios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica (SOUZA et al., 2015; NASCIMENTO, 2006).

Consequentemente a avaliação da qualidade dos solos das áreas preservadas e degradadas torna-se importante para mensurar a sustentabilidade dos ecossitemas e para o monitoramento ambiental, estas ferramentas são amplamente utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas. Os atributos químicos do solo são indicadores ultilizados dentro desses programas para verificar o impacto da degradação no ambiente (NASCIMENTO, 2015). Martins (2010), verificou que os atributos químicos dos solos se mostram mais sensíveis à alterações de acordo com os níveis de degradação do solo e que os teores de Ca, H+Al, e o valor de V, são indicadores importantes dos níveis de degradação dos solos da região semiárida no Estado de Pernambuco.

Em um estudo realizado por Nogueira (2000) observou-se que o pH, teor de matéria orgânica, teor de fósforo e teor de cálcio, foram superiores em áreas com Mata Atlântica, em relação as áreas com solos degradados. O mesmo estudo mostrou forte correlação entre a CTC e os teores de matéria orgânica e argila nas áreas. Por outro lado, ao avaliar os atributos químicos do solo em áreas de pastagem degradada, pastagem em sistema intensivo e área de vegetação nativa, em região do Bioma Amazônico, Cardoso et al. (2017) observaram que a região de vegetação nativa apresentou valores menores de pH, e valores maiores de alumínio, acidez e matéria orgânica quando comparada com as outras áreas.

Com isto, observa-se que as condições edafoclimáticas regionais modificam a dinâmica nas interações no solo, proporcionando alterações especificas nos atributos químicos do solo. Isto, resultará em atributos mais sensíveis a degradação do solo à depender do ambiente no qual o solo e a vegetação foram formados.

2. OBJETIVOS

Avaliar os atributos químicos dos solos em área preservada, em transição e degradada no bioma Caatinga

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Assentamento Mandacaru I, localizado no Município de Canindé de São Francisco, Alto Sertão Sergipano. A região apresenta clima semiárido, que de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, classifica-se como BSh (quente e seco), as temperaturas variam entre 26º e 29ºC, a precipitação média anual é considerada baixa entre 250 e 950 mm, com duas épocas definidas, a época das chuvas que ocorrem no período de maio a setembro e a época da seca, que se estende de outubro a abril (ALVES, 2007).

A área de estudo foi destinada à reserva legal do assentamento, havendo porções ainda preservadas e outras em estágios de degradação. Três áreas foram selecionadas para comparação a partir de imagens de drone e visitas in loco na área (Figura 1), uma com caatinga preservada (P), uma visualmente em estágio intermediário de degradação ou transição (T) e uma com indicativos de degradação intensa (D). Os indicativos de degradação foram a densidade florestal vista por meio da imagem aérea e por vista a campo, a presença

superficial de sedimentos arenosos provenientes da erosão e a existência de camada superficial compactada com base na estrutura do solo. Os solos das áreas degradadas e de transição foram classificados como Planossolo Háplico Eutrófico. Já o solo da área preservada foi classificado como Neossolo Litólico. As classes foram diferentes devido a não existir área preservada com Planossolos.

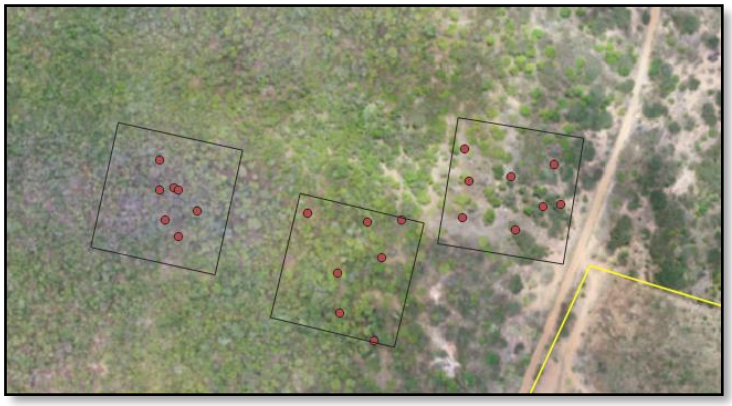

Figura 1 - Áreas de estudo. Os polígonos representam as áreas de coleta. P: área de caatinga preservada, T: área de caatinga em transição, D: área de caatinga degradada.

3.2. Análises químicas

Os atributos químicos avaliados foram, Ca (cálcio), Mg (magnésio), SB (soma das bases), CTC (capacidade de troca de cátions), V (saturação por bases), m (saturação por alumínio), Na (sódio), pH (potencial hidrogeniônico), M.O. (matéria orgânica), P (fósforo), K (potássio), Al (alumínio trocável), H+Al (acidez potencial).

Para as análises químicas seguiu-se os procedimentos descritos no manual de métodos de análise de solos (EMBRAPA, 2017). Para realizar a análise dos atributos disponíveis nas áreas (P, T e D), primeiramente realizou-se a coleta de sete amostras de solo por área a uma profundidade de 0 – 10 cm, totalizando 21 amostras. Posteriormente as amostras foram encaminhadas para a análise química em laboratório. Para o Ca, Mg e Al, realizou-se a extração com KCL 1mol L^{-1}, sendo o Ca e o Mg determinados por espectrometria de absorção atômica e o Al por titulometria. Para a extração do Na , utilizou-se Mehlich 1 e sua determinação foi por espectrofometria de chama. Os teores de P e K foram determinados pelo método da resina trocadora de íons. Para acidez potencial, a extração deu-se por meio da utilização de acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} a pH 7,0 e foi determinado através de titulometria,

já os valores de pH foram determinados em $CaCl_2$ e a M.O. foi extraída por meio da sua oxidação em via úmida.

3.3. Análises estatísticas

Todos os dados coletados foram submetidos a análise de variância via modelos mistos, onde o efeito fixo foi declarado para os tratamentos, e os aleatórios para os efeitos de blocos, seguindo a equação dos modelos mistos:

$$y = Xb + Za + e \qquad \textit{Eq. (1)}$$

Em que:
y = vetor de dados;
b = vetor dos efeitos de blocos (aleatório);
a = vetor dos efeitos de tratamentos (fixos);
e = vetor de erros ou resíduos (aleatórios);
X, Z = matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Os dados das variáveis significativas foram utilizados para confecção de gráficos de barras e observação da distribuição. Adicionou-se a barra do erro padrão da média em cada gráfico e fez-se o teste de Tukey. As análises foram realizadas com auxílio do software R, com o pacote grafify (AVINAS tabela de H R. SHENOY, 2021). Os gráficos e a tabela de correlação foram feitos com o auxílio do programa Microsoft Office Excel® versão 2016.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os atributos químicos em estudo nas três áreas (P, T e D) houve diferença significativa somente para os teores de matéria orgânica, a acidez potencial e o pH do solo.

Tabela 1 - Análises de variância resumidas dos atributos químicos do solo das áreas de caatinga preservada (P), em transição (T) e degradada (D).

		QM												
FV	GL	pH	MO	P	Na	Ca	Mg	K	Al	H+Al	CTC	m	SB	V
			g.dm·³	---mg.dm·³---			--------mmolc.dm·³--------						-----%-----	
Trat	2	1,011*	1918,63**	540,21	787,05	701,67	85,74	3,40	21,05	1835.48**	612,29	100,43	1399,57	665,48

ns = não significativo; ** significativos a 1 %,; * significativo 5%; FV = Fonte de variação; GL= grau de liberdade.

A matéria orgânica apresentou valores médios de 56,54 g dm^{-3}, 31,07 g dm^{-3} e 25,49 g dm^{-3} nas áreas preservada, em transição e degradada, respectivamente, um decréscimo de 45,08% (Figura 2). A área de transição apresenta valor intermediário de matéria orgânica, representando a importância da vegetação da área na manutenção da matéria orgânica do solo. No que diz respeito a área degradada esse resultado é refletido pelo processo erosivo culminando na perda da camada superficial do solo, decorrente da exploração agropecuária e do desmatamento, esse fator contribui para o menor aporte de biomassa vegetal na área degradada em relação a área preservada. A vegetação é considerada uma das principais fontes de deposição de matéria orgânica no solo, conferindo-lhe maior estabilidade frente aos processos que favorecem os processos erosivos. A variação deste atributo no solo, interfere diretamente nas propriedades químicas, físicas e biológicas (COSTA et al., 2014; NOGUEIRA JÚNIOR, 2000; CARDOSO et al., 2017).

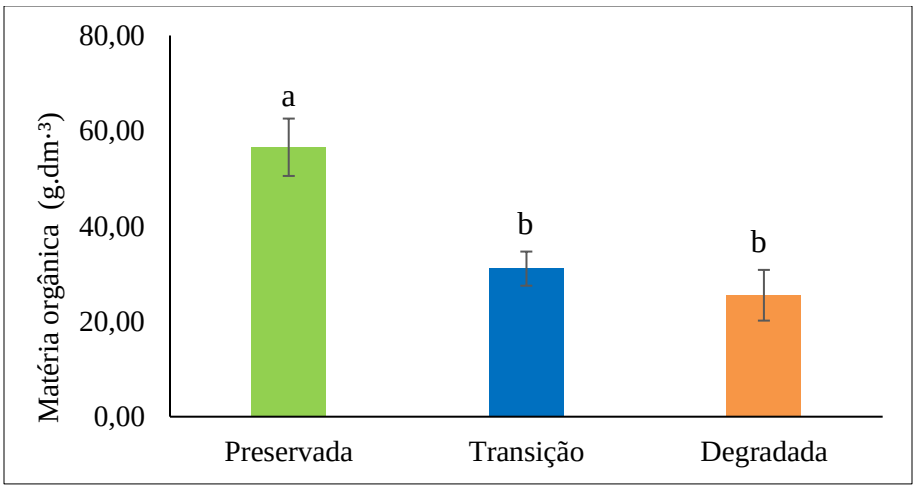

Figura 2. Teores de matéria orgânica em solos de caatinga preservada (P), transição (T) e degradada (D). (Médias seguidas com a mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey p ≤ 1 %).

A acidez potencial do solo ($H^+ + Al^{3+}$) foi maior na área preservada do que nas áreas em transição e degradada, apresentando valores médios de 51,34 $mmol_c$ dm^{-3}, 27, 24 $mmol_c$

dm^{-3}e 20,56 $mmol_c$ dm^{-3}, respectivamente (Figura 3). Neste sentido, foi possível observar correlação linear positiva (r = 0,75) entre a matéria orgânica e a acidez potencial (Tabela 2). De acordo com Ernani (2008) a acidez potencial é formada pelo somatório das fontes de H^+ que fazem parte dos componentes sólidos do solo, dentre estes, se destacam o alumínio trocável e os grupos funcionais orgânicos e inorgânicos, o que faz com que os teores de acidez potencial sejam proporcionais aos de alumínio e de matéria orgânica.

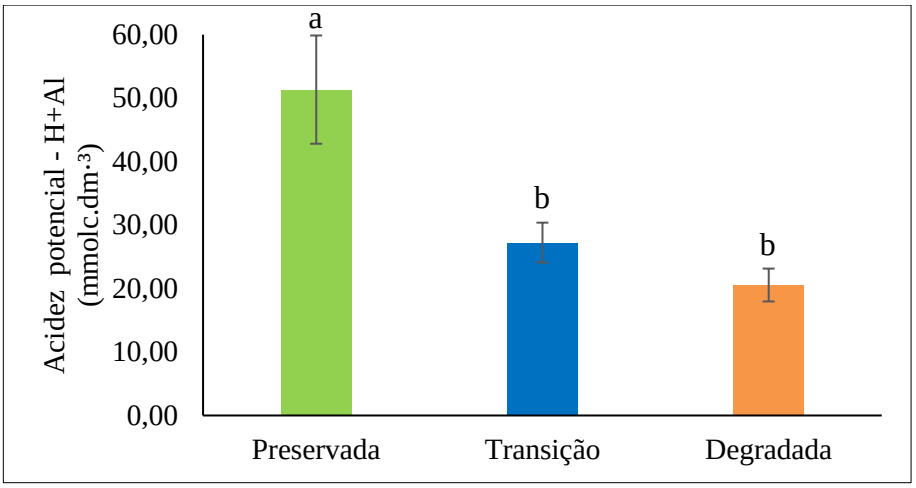

Figura 3 - Valores da acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) em solos de caatinga preservada (P), transição (T) e degradada (D). (Médias seguidas com a mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey p ≤ 1 %).

Nota-se que as três áreas apresentaram saturação por bases (V%) com valores acima de 50%, o que caracteriza os solos como eutróficos, de fertilidade natural alta (MENDES, 2007). O valor de V%, mostrou correlação linear negativa forte com a acidez potencial (r = -0,76) (Tabela 2). Estes atributos são inversamente proporcionias, ou seja, a medida que a saturação por bases aumenta, a acidez potencial reduz, esse efeito é explicado pela presença de cátions trocáveis no solo, como o Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+ e Na^+ os quais substituem o H^+ e Al^{3+} no complexo coloidal de cargas do solo, o que resulta na redução da acidez no solo (OLIVEIRA et al., 2013). Isto está de acordo com o que foi observado na relação acidez potencial e pH, que apresentou correlação negativa linear forte (r = - 0,75), a acidez potencial reduz quando o pH aumenta.

O pH do solo na área preservada foi menor do que nas demais áreas (Figura 4). Possivelmente, por se tratar de área com histórico de exploração agropecuária, os solos podem ter sido corrigidos com calcário e fertilizantes, favorecendo o aumento do pH e da saturação por bases. Como demonstrado na correlação linear e forte (r = 0,91) para o pH e a

saturação por bases (Tabela 2). A adição de cátions básicos no solo, como o Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+} e Na^{+} promove a substituição dos cátions ácidos Al e H, favorecendo o aumento do pH e redução da acidez do solo (CAMARGOS, 2005). Concordando com Camargos (2005) observou-se neste estudo, correlação linear negativa forte entre o pH e saturação por alumínio (r = -0,79), pH e teor de alumínio (r = -0,81) e pH e acidez potencial (r = -0.76) (Tabela 2). À medida em que pH dos solo aumenta ocorre a redução da concentração de alumínio trocável (Al^{3+}) no solo.

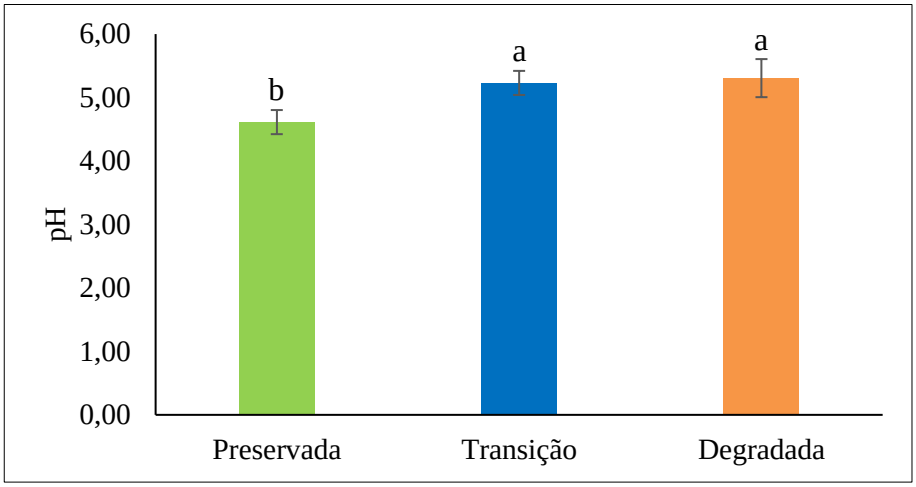

Figura 4 - Valores de pH em solos de caatinga preservada (P), transição (T) e degradada (D). (Médias seguidas com a mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey p ≤ 5 %).

Tabela 2 - Matriz de correlação entre os atributos químicos do solo em estudo.

	Ca	Mg	SB	CTC	V	m	Na	pH	M.O.	P	K	Al	H+Al
Ca	1,00	0,66	0,99	0,89	0,79	-0,53	0,53	0,79	0,27	0,81	0,50	-0,47	-0,40
Mg		1,00	0,77	0,64	0,75	-0,50	0,86	0,65	-0,04	0,39	0,22	-0,49	-0,43
SB			1,00	0,89	0,83	-0,56	0,64	0,81	0,21	0,78	0,49	-0,51	-0,44
CTC				1,00	0,53	-0,39	0,53	0,51	0,59	0,69	0,32	-0,22	0,03
V					1,00	-0,79	0,62	0,91	-0,17	0,51	0,43	-0,81	-0,76
m						1,00	-0,42	-0,66	-0,05	-0,28	-0,27	0,92	0,46
Na							1,00	0,45	-0,11	0,33	0,06	-0,41	-0,34
pH								1,00	-0,20	0,61	0,51	-0,70	-0,75
M.O.									1,00	0,11	-0,19	0,20	0,70
P										1,00	0,76	-0,25	-0,34
K											1,00	-0,29	-0,44
Al												1,00	0,67
H+Al													1,00

Ca: cálcio; Mg: magnésio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; Na: sódio; pH: potencial hidrogeniônico; M.O.: matéria orgânica; P: fósforo; K: potássio; Al: alumínio H+Al: acidez potencial

5. CONCLUSÕES

- Os atributos químicos dos solos são alterados pelos processos de degradação;
- A matéria orgânica, o pH e acidez potencial são os atributos mais sensíveis a essas alterações em região de Caatinga;
- O pH, a acidez potencial e a matéria orgânica, são atributos fortemente correlacionados;
- A deposição de biomassa por meio do reflorestamento com espécies nativas é fator de extrema importância para conservação da Caatinga.

6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS

Este estudo faz parte do projeto CONVERT (Conservação e recuperação da Caatinga do MONA do São Francisco), que objetiva implantar o plano de recuperação de 60ha de áreas degradadas no bioma caatinga com inserção da comunidade, promovendo a remuneração, participação e capacitação.

No que se refere aos solos, a primeira etapa objetivou realizar o dignóstico, por meio da análise dos atributos químicos e físicos. Os próximos trabalhos terão como base a execução de práticas conservacionistas e o plantio de vegetação nativa, para que no futuro possamos analisar como estas ações foram significativas para a recuperação das áreas degradadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES J.J.A. **Geoecologia da Caatinga no semiárido do Nordeste brasileiro. Climatologia e Estudos da Paisagem**. 2(1): 58-71, 2007.

ARAÚJO, C. S. F., SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na Caatinga: uma proposta de educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.

CAMARGOS, S. L. **Acidez do solo e calagem: reação do solo**. Discilplina Solos II. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2005.

CARDOSO, R. R., SANTOS, A. C., AGUIAR, J. T., SILVA, A. A. M., OLIVEIRA, L. B. T. Atributos físicos, químicos e microbiológicos do solos sob diferentes tipos de uso. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** João Pessoa, v.11, n.5, p. 27 – 33, dez, 2017.

COSTA, E. M., SILVA, H. F., RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia biosfera**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 1842, 2013.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília, 574 p. 2017.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: O autor, 2008.

FILHO, J. C. A. **Relação solo paisagem no bioma Caatinga**. Embrapa Solos – UEP. Recife, 2011.

MARTINS, C. M., GALINDO, I. C. L., SOUZA, E. R., POROCA, H. A. **Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no Semiárido de Pernambuco**. R. Bras. Ci. Solo, 34:1883-1890, 2010.

MENDES, A. M. S. **Introdução a fertilidade do solo.** Curso de Manejo e Conservação do Solo e da Água. Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado da Bahia – SFA -BA/SDC/MAPA. UFBA, 2007.

NASCIMENTO, A. R. V. J. **Atributos físicos e químicos de áreas degradadas pela mineração de scheelita na região tropical semiárida**. Tese doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal, 2015.

NASCIMENTO, F. R**. Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú – Ceará**. Tese doutorado. Universidade Federal Fluminense – Niterói, 2006.

NOGUEIRA JÚNIOR, L. R. **Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamento com diferentes associações de espécies da mata atlântica.** Dissertação (mestrado). ESALQ-USP. Piracicaba, 2000.

OLIVEIRA, L. B., ACCIOLYY, A. M. A., SANTOS, C. L.R., FLORES, R. A., BARBOSA, F. S. **Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.18, n.2, p.157–164, 2014.

SILVA, J. M. C.,TABARELLI, M., FONSECA, M. T., LINS, L. V. **Áreas e ações prioritárias para conservação da biodiversidade na Caatinga** – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

SOUZA, B. I., ARTIGAS, R. C., LIMA, E. R. V. **Caatinga e desertificação**. Mercator, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, jan./abr. 2015

8. OUTRAS ATIVIDADES

- VI Reunião Nordestina de Ciência do Solo, na condição de participante;

- VI Reunião Nordestina de Ciência do Solo, com a apresentação do trabalho: **“Alteração dos atributos físicos de solos do Semiárido sergipano decorrentes da supressão de Caatinga”**, em formato de pôster digital, na modalidade de resumo simples com a área temática de manejo e conservação do solo e da água;
- XIX Seminário de Agronomia, organizado pela AGROPLAN UFV, com o tema ”**O futuro do agronegócio: economia, sustentabilidade e desafios**”, na condição de ouvinte;
- XIV Seminário de Agronomia, minicurso sobre projetos hidropônicos.
- Atividade de extensão com o tema “**BioAs e os desafios para a ciência do solo**”.