



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA**

**EFEITOS DA SERAPILHEIRA NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO**  
**EM ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA**

**JOSUÉ SIZENANDO NETO**

**MOSSORÓ-RN**

**2017**

**JOSUÉ SIZENANDO NETO**

**EFEITOS DA SERAPILHEIRA NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO  
EM ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, como parte dos requisitos para obtenção do título “Mestre em Manejo de Solo e Água”.

Orientador: Prof. D. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva

**MOSSORÓ-RN**

**2017**

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S615e Sizenando Neto, Josué.  
Efeitos da serapilheira nas características  
químicas do solo em áreas degradadas da Caatinga /  
Josué Sizenando Neto. - 2017.  
68 f. : il.

Orientador: Paulo Sérgio Lima e Silva.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Manejo de Solo e Água, 2017.

1. Serapilheira. 2. Fertilidade do solo. 3.  
Semiárido. 4. Doses de serapilheira. 5. Fontes de  
Serapilheira. I. Silva, Paulo Sérgio Lima e ,  
orient. II. Título.

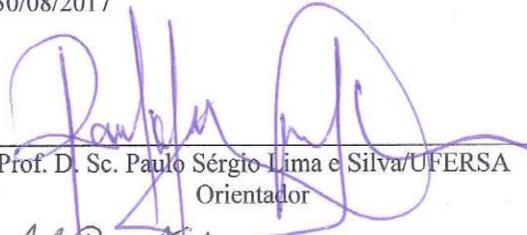
O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

**JOSUÉ SIZENANDO NETO**

**EFEITOS DA SERAPILHEIRA NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO  
SOLO EM ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, como parte dos requisitos para obtenção do título “Mestre em Manejo de Solo e Água”.

APROVADA EM: 30/08/2017



---

Prof. D. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva/UFRSA  
Orientador



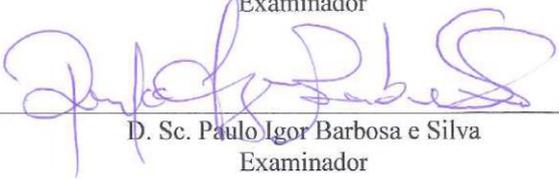
---

Prof.ª. D. Sc. Jeane Cruz Portela/UFRSA  
Examinador



---

Prof. D. Sc. Roberto Pequeno de Sousa/UFRSA  
Examinador



---

D. Sc. Paulo Igor Barbosa e Silva  
Examinador

**MOSSORÓ-RN**

**2017**

Aos meus pais, Aparício e Maria das  
Graças que com amor, paciência e  
força de vontade me conduziram no  
caminho dessa conquista, por eles  
nunca alcançados.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, o maior de todos os mestres, pelo dom da vida e por me dar saúde, inteligência e paciência para realizar este trabalho.

Aos meus pais, Maria das Graças Carlos de Freitas e Aparício Dantas de Freitas, por me darem apoio. Aos meus irmãos Isaac Carlos e Ítalo Romeu, que também foram importantíssimos nesta caminhada, enfim, a toda minha família.

A meu orientador Paulo Sérgio Lima e Silva, pela orientação durante essa fase do nosso convívio.

A Banca examinadora, Jeane Cruz Portela, Paulo Igor Barbosa e Silva e Roberto Pequeno de Sousa.

Aos funcionários e bolsistas do Professor Paulo Sérgio pela ajuda na condução dos trabalhos de campo.

Aos colegas e amigos feitos durante o período de mestrado, especialmente, a Arthur Allan e Ana Jacqueline pelo companheirismo durante esses dois anos.

A Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água e aos técnicos do Laboratório de Fertilidade do Solo e Plantas – LASAP/UFRSA, pelo apoio durante a realização desse trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, agradeço a todos os que, de alguma forma, contribuíram para mais uma importante conquista na minha vida.

SIZENANDO NETO, Josué. **EFEITOS DA SERAPILHEIRA NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO EM ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA.** 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

## RESUMO

A Caatinga, é um dos biomas mais degradados do país. Estima-se em mais de 200.000 km<sup>2</sup> a área degradada nesse bioma. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a recuperação de áreas degradadas, artificialmente, em função de doses, fontes, presença de serapilheira e ocorrência de degradação em um Argissolo Vermelho-Amarelo após cinco anos de sua degradação. Para isso, dois experimentos foram realizados em áreas vizinhas na Fazenda experimental Rafael Fernandes com delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições, com parcelas de 4,0 m x 10,0 m. A degradação foi provocada com um trator de esteira, removendo-se a camada superficial de 25 cm do solo. A serapilheira utilizada foi obtida de cinco áreas preservadas da Caatinga da referida fazenda, localizadas em Mossoró-RN. A obtenção da serapilheira foi feita removendo-se a camada de 0 a 5 cm, aproximadamente, do material existente na superfície do solo das áreas amostradas. Os tratamentos avaliados no primeiro experimento foram: solo sem degradação e sem aplicação de serapilheira, solo degradado e sem aplicação de serapilheira e solo degradado + a aplicação de 2, 4, 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup>. No segundo experimento, foram avaliados os efeitos da aplicação de 4 t ha<sup>-1</sup> da serapilheira de cinco locais (fontes) e ainda em função da presença da serapilheira e da ocorrência de degradação do solo. Os resultados foram comparados pelos testes de Dunnett e de Tukey, além da realização de análises de regressão, no caso do experimento 1. O aumento da dose da serapilheira determinou aumentos nos teores de matéria orgânica, nitrogênio, cálcio e magnésio, além do enriquecimento dos valores de soma de bases, CTC's e na Saturação por bases e diminuição da saturação por alumínio no solo. Houve variação dos atributos químicos do solo entre fontes da serapilheira, apenas, para o teor de cobre. Com presença de serapilheira os atributos químicos melhoraram, em relação à sem e já com ocorrência de degradação os atributos químicos foram inferiores em comparação ao tratamento sem degradação.

Palavras-Chave: Littera, Fertilidade do solo, Semiárido, Doses de serapilheira, Fontes de Serapilheira.

SIZENANDO NETO, Josué. **EFFECTS OF LITTER ON CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOIL IN DEGRADED AREAS OF CAATINGA.** 2017. 68 f. Dissertation (Master in Soil and Water Management) - Federal Rural University of the Semi-Arid, Mossoró, 2017.

### **ABSTRACT**

The Caatinga is one of the most degraded biomes in the country. The degraded area in this biome is estimated at more than 200,000 square kilometers. Thus, the objective of the present work was to evaluate the recovery of artificially degraded areas as a function of doses, sources, presence of litter and occurrence of degradation in a Red-Yellow Argisol after five years of degradation. For this, two experiments were carried out in neighbouring areas at the Rafael Fernandes experimental farm with a randomized block design with four replications, with plots of 4,0 m x 10,0 m. The degradation was done with a mat tractor, removing the 25-cm surface layer from the soil. The litter used was obtained from five preserved areas of the Caatinga, located in Mossoró-RN. The litter was obtained by removing the approximately 0 to 5 cm layer of the existing soil surface material from the sampled areas. The treatments evaluated in the first experiment were: soil without degradation and without application of litter, soil degraded and without application of litter and degraded soil + the application of 2, 4, 6, 8 and 10 t ha<sup>-1</sup>. In the second experiment, the effects of the application of 4 t ha<sup>-1</sup> from the litter of five sites (sources) were evaluated, as well as the presence of litter and the occurrence of soil degradation. The results were compared by the Dunnett and Tukey tests, in addition to the regression analysis, in the case of experiment 1. Increasing litter dose determined increases in organic matter, nitrogen, calcium and magnesium contents, as well as the enrichment of values of base sum, CTC's and in base Saturation and decrease of aluminium saturation in the soil. There was variation of soil chemical attributes between litter sources only, for copper content. With the presence of litter, the chemical attributes improved, in relation to the dry matter and with degradation, the chemical attributes were inferior in comparison to the treatment without degradation.

Keywords: Litter, Soil fertility, Semiarid, Litter levels, Litter sources.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Identificação representativa das áreas fontes de coleta da serapilheira da Fazenda experimental Rafael Fernandes.....	26
FIGURA 2 – Croqui do Experimento 1 (avaliação dos efeitos de diferentes doses de serapilheira sobre o solo) .....	27
FIGURA 3 – Croqui do experimento 2 (avaliação dos efeitos de serapilheira sobre o solo, bem como, em relação os diferentes locais de coleta e existência de degradação no solo.....	28
FIGURA 4 – Regressão do pH, condutividade elétrica, matéria orgânica e nitrogênio total do solo em Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	34
FIGURA 5 – Regressão do potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis em Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	37
FIGURA 6 – Regressão de fósforo, alumínio e acidez potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	39
FIGURA 7 – Regressão de soma de bases, CTC efetiva e CTC potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	40
FIGURA 8 – Regressão da saturação por bases, saturação por alumínio e porcentagem de sódio trocável em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	42
FIGURA 9 – Regressão do cobre, ferro, manganês e zinco em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	43

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Dados climáticos em Mossoró-RN durante o período experimental 2011-2015.....	24
TABELA 2 – Identificação das áreas de coleta da serapilheira e suas espécies vegetais predominantes da Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.....	25
TABELA 3 – Análise física do solo das áreas de estudo de coleta da serapilheira na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.....	31
TABELA 4 – Análises químicas para fins de fertilidade do solo das áreas de estudo de coleta da serapilheira da Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.....	32
TABELA 5 – Análises químicas da serapilheira das áreas de estudo de coleta da Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.....	32
TABELA 6 – Médias do pH, condutividade elétrica, teor de matéria orgânica e do nitrogênio total em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	33
TABELA 7 – Análise textural em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	35
TABELA 8 – Médias dos teores de potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	37
TABELA 9 – Médias dos teores de fósforo, alumínio trocável e acidez potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	38
TABELA 10 – Médias dos valores de soma de bases, CTC efetiva e CTC potencial de um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	40
TABELA 11 – Médias dos valores de saturação por bases, saturação por alumínio e porcentagem de sódio trocável em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	42
TABELA 12 – Médias dos teores de micronutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.....	44
TABELA 13 – Médias do pH, condutividade elétrica, matéria orgânica e do nitrogênio total em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.....	46

TABELA 14 – Análise textural em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.....	47
TABELA 15 – Médias dos teores de potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.....	48
TABELA 16 – Média dos teores de fósforo, alumínio trocável e acidez potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.....	48
TABELA 17 – Média dos valores de soma de bases, CTC efetiva e CTC potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.....	49
TABELA 18 – Média dos valores de saturação por bases, saturação por alumínio e porcentagem de sódio trocável em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.....	50
TABELA 19 – Média dos teores de micronutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.....	51

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1. O Semiárido brasileiro e a Caatinga .....	15
2.2. Degradação da Caatinga .....	16
2.3. Recuperação de áreas degradadas .....	17
2.4. Recuperação de áreas com uso de serapilheira .....	19
2.5. Atributos químicos na avaliação da qualidade do solo de áreas degradadas .....	21
2.6. Formação geológica e solos da Fazenda Experimental Rafael Fernandes no município de Mossoró, RN. ....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1. Localização, solo e clima .....	24
3.2. Experimento 1 - Avaliação dos efeitos de diferentes doses de serapilheira sobre o solo.....	25
3.2.1. Origem e coleta da serapilheira .....	25
3.2.2. Preparo das parcelas .....	26
3.2.3. Aplicação da serapilheira e delineamento experimental .....	26
3.3. Experimento 2 - Avaliação dos efeitos da serapilheira sobre o solo, bem como, em relação os diferentes locais de coleta e existência de degradação no solo.....	27
3.4. Coleta das amostras .....	29
3.4.1. Amostras de solo .....	29
3.4.2. Amostras de serapilheira .....	29
3.5. ANÁLISES LABORATORIAIS .....	29
3.5.1. Análise física .....	29
3.5.2. Análises químicas .....	29
3.6. Análises estatísticas .....	31
3.7. Caracterização inicial do solo e da serapilheira.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
4.1. Experimento 1 .....	33
4.2. Experimento 2.....	45
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
APÊNDICES .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, vasta quantidade de solos estão degradados, principalmente, pelo uso indiscriminado de atividades agropecuárias. Estima-se que entre 50% e 70% das áreas de pastagens do Brasil apresentem algum grau de degradação (DIAS FILHO, 2011). A Caatinga é um dos biomas mais degradadas do país. Até o ano de 2009, 46% da Caatinga haviam sido desmatados, especialmente para suprir atividades agropecuárias, extrativismo vegetal e construção civil (MEDEIROS, 2014). O impacto descontrolado das atividades humanas sobre a Caatinga é danoso e significativo, acrescendo, ainda mais os níveis de degradação do bioma (SILVA et al., 2015).

A ausência de vegetação potencializa um dos problemas de degradação do solo mais característicos de regiões áridas e semiáridas que é a desertificação (ISRAEL et al., 2015). Essa se trata de uma degradação extrema e se alude ao solo, a vegetação e a biodiversidade e denota perda da capacidade produtiva do solo. No Rio Grande do Norte, os maiores problemas de degradação dos solos se concentram no núcleo de desertificação do Seridó. A pressão antrópica, passada e atual, se mostra como causas potenciais do processo de degradação do bioma Caatinga (COSTA et al., 2009).

Para reverter o quadro de degradação do solo é preciso planejar as atividades de produção agropecuária, manejar o solo de acordo com suas fragilidades e potencialidades e aplicar técnicas conservacionistas de suporte que protejam o solo e assegurem sua funcionalidade garantindo um fornecimento constante de matéria orgânica, fundamental para a construção da fertilidade do solo (ANDRADE et al., 2010).

Nesse contexto, é necessário a busca de alternativas de uso e manejo do solo que sejam simples, economicamente viáveis e que contenham técnicas acessíveis. Neves Neto et al. (2013) ressaltam que os parâmetros escolhidos, a fim de recuperar as áreas degradadas devem incluir atributos físicos, químicos e biológicos, pois a avaliação conjunta destes pode auxiliar na avaliação do estado de alteração da qualidade do solo, principalmente, em áreas vulneráveis a degradação, como os solos do semiárido.

A quantidade de nutrientes é um dos aspectos fundamentais que garantem a boa qualidade dos solos e suas alterações são elementos úteis para avalia-los. Independentemente do processo de degradação ocorrido, seja por erosão, retirada da vegetação ou pastagens, áreas alteradas apresentam baixa disponibilidade de nutrientes e baixo teor de matéria orgânica, o que impossibilita o crescimento e desenvolvimento de plantas (DIAS et. al., 2007). A matéria orgânica (MO), por sua vez, desempenha grande influência sobre o pH e a capacidade de troca de cátions (CTC). Com a adição da MO ocorrerá aumento do pH e da CTC do solo (SILVA &

MENDONÇA, 2007). O conteúdo da MO do solo, pH, alumínio, cálcio, magnésio, potássio, fósforo, soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e percentagem de saturação por bases (V) são propriedades químicas que têm sido quantificadas para avaliar a intensidade dos impactos de uso e manejo das terras na qualidade do solo e avaliar o processo de recuperação de áreas refletindo ao efeito causado pelo manejo adotado.

A aplicação da serapilheira no solo tem se desenvolvido como uma técnica muito usada atualmente em processos de recuperação de áreas, pois exerce função importante protegendo a camada superficial do solo contra agentes erosivos, fornecendo nutrientes e matéria orgânica melhorando a fertilidade do solo (ANDRADE et al. 2003). Gonçalo Filho (2015), em seu estudo sobre técnicas de manejo da caatinga verificou que a presença da serapilheira na área contribuiu para o aumento da matéria orgânica do solo, como também forneceu altos valores de fósforo e magnésio ao sistema.

Dessa forma, é imprescindível estudos sobre a aplicação da serapilheira como técnica de recuperação de áreas degradadas e seus efeitos nas características químicas do solo, especialmente, no bioma Caatinga já que são mais escassos. O objetivo desse estudo consistiu em avaliar os efeitos de doses e fontes de serapilheira da Caatinga sobre as características químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo desse bioma, degradado artificialmente, como também avaliar na presença de serapilheira e com ocorrência de degradação, visando avaliar a recuperação dessas áreas, após cinco anos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O Semiárido brasileiro e a Caatinga

A região semiárida brasileira abrange uma área de 982.563,3 km<sup>2</sup> e comporta 1.113 municípios, em torno de 22 milhões de habitantes, sendo uma das regiões semiáridas mais povoadas do mundo abrigando a parcela mais pobre da população do país como também é a região que cobre o bioma Caatinga (SILVA et al; 2010).

A terminologia “Caatinga” deriva do Tupi-Guarani, que significa Mata Branca e caracteriza a estação seca, com a permanência apenas dos troncos brancos das árvores e arbustos (ALBUQUERQUE & BANDEIRA, 1995). A caatinga é o bioma resultante do clima semiárido brasileiro e o principal ecossistema da região nordeste, ocupa uma área de cerca de 844.453 km<sup>2</sup>, o equivalente a 11% do território nacional. Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais e vem tendo fortemente problemas socioeconômicos e ambientais, em toda a sua faixa de extensão (BRASIL, 2012).

O clima predominante é do tipo Bsw'h, conforme a classificação de *Koppen*, ou seja, semiárido, quente com chuvas de outono e temperaturas médias mensais sempre superiores a 18 °C. Apresentando baixos índices chuvas, sendo estes mal distribuídos e com média que varia de 300 a 800 mm/ano, distribuídos durante três a cinco meses, com elevadas taxas de evapotranspiração, proporcionando um déficit de umidade no solo, que resulta em secas periódicas (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2012). Os solos, com raras exceções, são pouco desenvolvidos, mineralmente ricos, pedregosos e pouco espessos e com fraca capacidade de retenção da água, fator limitante à produção primária nessa região (ALVES et al., 2009).

A Caatinga apresenta variada cobertura vegetal, determinados em grande parte, pelo clima, relevo e embasamento geológico grande patrimônio biológico para a Região Semiárida (RODAL et al., 2008). Quanto a vegetação a caatinga pode ser caracterizada como floresta arbórea ou arbustiva, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas. Dentre as espécies características da vegetação da Caatinga se tem a *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (“pau-pereiro”, *Apocynaceae*), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (“catingueira”, *Fabaceae* *Caesalpinioideae*), *Cnidoscolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & Hoffm. (“faveleira”, *Euphorbiaceae*) entre outras espécies (PRADO, 2003).

Quando comparada a outras regiões semiáridas do mundo, a diversidade biológica da Caatinga é extremamente significativa (TABARELLI & SILVA, 2003. Embora possua

características marcantes, a Caatinga é um dos biomas mais desconhecidos do país e mais escassa de pesquisas científicas em comparação com outros do Brasil.

A Caatinga é um bioma excepcionalmente brasileiro apresentando espécies únicas não encontradas em nenhuma outra parte do mundo, a vegetação da Caatinga também é alvo de grande exploração humana, pela atividade agrícola desenvolvida, pelo extrativismo na extração de madeira e lenha e pelo uso da pecuária extensiva (MOREIRA et al, 2006), por isso, o compromisso de preservar por esse bem é imenso, principalmente, devido ao aumento constante dos índices de degradação.

## **2.2. Degradação da Caatinga**

A Caatinga se apresenta com um grande potencial econômico, ambiental e social para a região semiárida, possuindo uma significativa capacidade para o desenvolvimento de atividades produtivas, ainda que, na região tenha baixos índices de precipitação pluvial (VIEIRA et al., 2009). O seu processo de ocupação iniciou a partir do litoral e interiorizou a partir do desenvolvimento das atividades extrativas e da produção agrícola. Atualmente, se caracteriza por atividades econômicas ligadas à pecuária e extrativismo mineral, ambos caracterizados pela forma extensiva de produção (ALVES et al., 2009).

Em geral, as atividades econômicas desenvolvidas na Caatinga são seguidas de desmatamentos indiscriminados que associados à fragilidade natural desse bioma trazem sérias consequências, comprometendo os recursos hídricos, aumento dos riscos de erosão, salinização e compactação dos solos, redução da diversidade biológica e da produção primária, entre outros (ALVES et al., 2009).

Em razão de várias décadas de uso indevido e inadequado dos recursos naturais, a Caatinga, é um bioma que vem sendo muito degradado, visto como o bioma brasileiro pouco pesquisado e menos conservado. Na Caatinga já são mais de 200.000 km<sup>2</sup> de área degradada e muitos locais são inaptos para a agricultura (SÁ et al., 2010). Assim, mesmo sendo um dos biomas mais ameaçados e alterados pela ação antrópica, especialmente pelo desmatamento, a Caatinga não tem sua devida importância reconhecida, o que compromete os recursos naturais que são explorados de forma insustentável.

São vários os fatores que causam a deterioração desse bioma, entre eles, estão os cortes da vegetação nativa para retirada de lenha, desgaste progressivo do solo pela formação de pastagens e práticas agrícolas inadequadas (ALVES et al., 2009). A utilização inadequada do solo, principalmente, por meio do uso de sistemas convencionais, tem acarretado a degradação das suas propriedades químicas, físicas e biológicas como, por exemplo, a redução da fertilidade e diminuição de matéria orgânica sobre o solo (LEITE et al., 2010). Tais fatores intensificam

os processos de alteração do bioma ocasionando degradação extrema e, como consequência, acentuando o processo de desertificação.

Essa vulnerabilidade a desertificação também é evidenciada por certas peculiaridades geoambientais e sociais. Esse fenômeno, além dos fatores antrópicos, é intensificado pelos padrões climáticas do Semiárido, como a escassez e extrema irregularidade das chuvas, elevadas taxas de temperatura, deste modo, resultando altas taxas de evaporação e evapotranspiração (CEARÁ, 2010).

Os processos de desertificação no Semiárido Brasileiro não só se manifestam pela sensibilidade natural do ambiente, mas, principalmente, pelo uso a ele imposto. Israel et al. (2015) em seu estudo sobre a degradação e riscos à desertificação no alto curso do Rio Paraíba – PB/Brasil, discutem que houve um aumento progressivo da degradação nas caatingas entre as décadas de 1980 a 2013, cujas razões estão relacionadas a forma como se dá o uso dessas terras, o que vem se processando há séculos de ocupação das mesmas, estabelecendo-se uma situação de risco crescente a desertificação.

Em termos de Rio Grande do Norte, o estado apresenta 97,6% de seu território incluído nas áreas susceptíveis a desertificação (ASD). Nos 48.706,01 km<sup>2</sup> das referidas áreas, 4.093.806 km<sup>2</sup> apresentam um nível de degradação muito intenso configurando o Núcleo de Desertificação do Seridó. O conjunto das ASD no Rio Grande do Norte compreende 159 municípios dos 167 existentes (95,21%) abrigando um contingente de 2.680.347 habitantes (BRASIL, 2005).

A cobertura vegetal da Caatinga é de extrema importância para o solo pois serve de espécie de telhado que protege o solo e a sua retirada é um indicativo dos processos de degradação e desertificação da região. Francisco et al. (2013) constataram que 61,98% da área da Caatinga da Bacia do rio Taperoá na Paraíba estão em processo de perda de biomassa e degradação apresentando 38,02% da área com 24.925.080 m<sup>2</sup> de vegetação.

De um modo geral a área da cobertura vegetal original da caatinga está em um grande nível de degradação. É preciso instalar com urgência unidades de recuperação e preservação considerando a importância dessas áreas.

### **2.3. Recuperação de áreas degradadas**

Grandes quantidades de solos estão degradadas no Brasil, sobretudo, pelo uso indiscriminado de atividades agropecuárias. A formação de pastagem ocasiona a retirada de vegetação nativa, e seu manejo inadequado, o superpastejo causam a compactação do solo

afetando a resistência a movimentação de água e das raízes no solo, diminuindo sua produtividade (NEVES JUNIOR et al, 2013).

Após os usos do solo por pastagens e agricultura, Piña-Rodrigues et al. (2015) destacam que as áreas, por muitas vezes, são abandonadas, o que implica na velocidade e na incerteza da regeneração natural da área em virtude especialmente da perda de matéria orgânica e empobrecimento químico do solo. De tal modo, quando a área não está em condições favoráveis, a regeneração natural não se desenvolve espontaneamente, isto é, em áreas de alto estágio de degradação se faz necessário a intervenção antrópica quando há impedimento no processo de regeneração natural (VENTUROLI et al.,2013).

Nesse contexto, é necessário modificar áreas degradadas em áreas produtivas com potencial para aumentar a produtividade agrícola, mitigar impactos ambientais, devolver nutrientes ao solo e suporte aos agroecossistemas em áreas degradadas e, ou em estágios de degradação. Para esse fim, necessita-se buscar alternativas de uso e manejo do solo que sejam simples, economicamente viáveis e que contenham técnicas acessíveis, a fim de recuperar as áreas degradadas, fortalecendo seu potencial produtivo, ou seja, acrescer ao solo matéria orgânica e nutrientes essenciais para o desenvolvimento de plantas.

A recuperação de áreas degradadas está fortemente unida à ciência da restauração ecológica, sendo esta um processo de reversão de um ecossistema que foi degradado, deste modo, ele é considerado recuperado quando seus recursos são suficientes para continuar seu desenvolvimento natural, ou seja, sem ajuda de tecnologias e intervenções futuras (BRASIL, 2012).

Assim, pela legislação brasileira define-se Recuperação de áreas degradadas, segundo a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 como “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente da sua condição original”, isto é, o princípio da recuperação envolve o retorno das características e funções principais do ecossistema degradado. Porém, muito se discute acerca do termo empregado de recomposição de um ambiente degradado: recuperação ou restauração? Ferreira et al (2011), discutem que na restauração objetiva-se retornar o ecossistema à sua condição original antes da degradação, o que por muitas vezes parece ser um objetivo inatingível, o mais próximo que poderia ocorrer seria restaurar o ambiente as condições mais próximas possíveis.

Há vários métodos, atualmente, usados em processos de recuperação de áreas degradadas. No Brasil, com o aumento do número de áreas degradadas tem se usado muito dessas técnicas de recuperação destes ambientes, estas variam desde as que não requerem nenhuma intervenção direta às que têm alto grau de intervencionismo. A escolha das técnicas

de recuperação de áreas degradadas depende, sobretudo, do estado de degradação do solo, dos recursos disponíveis e do objetivo do projeto (ANDRADE et al. 2003).

Dentre as mais conhecidas se destacam o plantio de mudas, semeadura direta e a regeneração natural por serem as mais utilizadas e com fundamentos teóricos mais sólidos. Ademais, outros métodos estão sendo empregadas na recuperação de áreas degradadas, como a nucleação, transposição de galharias, e o uso da serapilheira ou serapilheira (MEDEIROS, 2014).

#### **2.4. Recuperação de áreas com uso de serapilheira**

Quantidades expressivas de nutrientes podem voltar ao solo através da queda de componentes orgânicos da parte aérea e subterrâneo das plantas e sua subsequente decomposição, que ao caírem sobre o solo, formam uma camada denominada serapilheira ou serapilheira. Esta envolve todo material orgânico depositado sobre o solo, sendo composta, em sua maioria por folhas caídas de árvores, como também galhos, frutos, raízes, sementes e restos de animais (MORAES et al., 2013). Silva et al. (2015) verificou que a fração de folhas representa a maior parte da serapilheira devolvida ao solo e que a deposição e acúmulo da mesma varia durante os meses do ano em função da distribuição de chuvas.

Este processo é causado pela caducidade de partes da planta e constitui um importante mecanismo de transferência de nutrientes da fitomassa vegetal para o solo (ANDRADE et al. 2003). O tipo de solo, a vegetação, o habitat natural e da idade das árvores são fatores que influenciam a concentração e o conteúdo de nutrientes na serapilheira (CUNHA NETO et al. 2013).

O interesse do uso da serapilheira como estratégia de recuperação de áreas degradadas estimulou o desenvolvimento da técnica do inóculo, que segundo Ceará (2010) permite a melhoria de atributos químicos e físicos do solo, da vida microbiana e cobertura vegetal, sendo um pouco diferente, pois além da serapilheira emprega-se também o esterco bovino como material nesse processo, como mostra o estudo de Medeiros (2014). Vendramini et al. (2014) exalta que dejetos de animais e a serapilheira são os maiores contribuintes de retorno de nutrientes para o solo.

Outra técnica semelhante empregada é a transposição de solo e serapilheira, também conhecida como transposição de banco de sementes. Nessa técnica, o solo é transportado de uma área sem vestígios de degradação para uma área degradada, possibilitando uma transferência de diversos materiais de uma área para outra, constituindo um método vantajoso

devido, principalmente, ao custo/benefício o que o diferencia de outras técnicas como uma prática viável e econômica na recuperação de áreas degradadas (LUNDGREN et al. 2015).

A transposição do solo é relevante, pois, além de sementes são levados juntamente com o solo seres vivos responsáveis pela ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo e materiais minerais e orgânicos, o que contribui na recuperação das propriedades químicas do solo e dessa maneira na revegetação do solo degradado.

O inconveniente desta técnica segundo Andrade et al. (2003) é a necessidade de se retirar e transportar a serapilheira, o que pode causar o empobrecimento do fragmento florestal utilizado como fonte, e o custo do transporte, que vai depender da fonte e da área que se pretende recuperar. Outra contrariedade é sua disposição sobre a área a se recuperar, pois dependendo do grau de inclinação do terreno e da potência da torrente fica difícil segurar a serapilheira no local, até que ele cumpra com as funções esperadas. Mesmo assim, resultados obtidos por Rodrigues et al. (2010), recomendaram a transposição da serapilheira como a mais indicada para recuperar áreas em que o solo foi degradado.

Deste modo, a serapilheira exerce função importante para solos em processo de recuperação pois, protege a camada superficial do solo contra agentes erosivos, fornece nutrientes e matéria orgânica melhorando a fertilidade do solo e na manutenção da biodiversidade, trazendo benefícios as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, e, por conseguinte, no cultivo vegetal, isto é, devolvendo ao solo sua capacidade produtiva (ANDRADE et al. 2003).

A serapilheira exerce outro papel fundamental, através de sua decomposição, a ciclagem de nutrientes. A decomposição da serapilheira é uma das etapas fundamentais para a ciclagem dos nutrientes, pois, possibilita um processo contínuo de formação e distribuição de nutrientes entre a planta e o solo, as folhas liberam constantemente de acordo com a idade, carboidratos, ácidos orgânicos, aminoácidos (ANDRADE et al. 2003).

Silva et al. (2015) em seu estudo sobre a deposição de serapilheira em uma área preservada da Caatinga evidenciaram a importância da ciclagem de nutrientes para manutenção da produtividade no bioma, embora, a serapilheira produzida na vegetação Caatinga seja inferior quando se comparada com a produção em outras florestas tropicais do Brasil (MOURA, 2010).

A ciclagem de nutrientes refere-se aos nutrientes que são absorvidos pelas raízes das plantas no solo, que ao se decomporem, voltam a disponibilizar esses nutrientes nas camadas mais superficiais facilitando sua absorção pelas plantas. A serapilheira representa um dos vários compartimentos pelos quais os nutrientes passam, através deste processo. À medida que as folhas, galhos e raízes vão sendo incorporados no solo e sofrem o processo de decomposição,

ocorre liberação desses nutrientes e, conseqüentemente, disponibilização para as plantas (MOURA, 2010).

Assim, compreendendo que grande quantidade de nutrientes retorna ao solo por meio da decomposição da serapilheira o que proporciona uma manutenção da fertilidade do solo infere-se que a serapilheira melhore os atributos químicos de qualidade do solo. Amaral et al. (2004) ressaltam que, a deposição de resíduos vegetais sobre o solo pode proporcionar a elevação do pH nas camadas superficiais pela alteração dos íons hidrogênio e alumínio, além de valores de cálcio, magnésio, potássio e outros compostos presentes no resíduo vegetal, aumentando então a saturação por bases.

## **2.5. Atributos químicos na avaliação da qualidade do solo de áreas degradadas**

O solo é definido como parte superficial inteperizada, não consolidada, da crosta terrestre, contendo matéria orgânica e organismos vivos, sendo o meio que se desenvolve as plantas. Este é um recurso natural distinto, com atributos e características que lhe permitem sustentar desde microrganismos até organismos superiores, com destaque para os vegetais (RAIJ, 2011).

A quantidade de nutrientes é um dos indicadores fundamentais que garantem a boa qualidade dos solos e o seu bom uso e manejo e independentemente do seu processo de degradação, áreas muito alteradas apresentam baixa disponibilidade de nutrientes e de teor de matéria orgânica (DIAS et al. 2007).

Os indicadores de qualidade do solo são os próprios atributos do solo, que, por intermédio do manejo inadequado, sofrem modificações as quais podem contribuir com a melhoria ou causar danos aos componentes do solo. Desta forma, é de fundamental importância o monitoramento desses atributos, especialmente, em áreas mais propícias a degradação como o semiárido brasileiro.

Dentre esses indicadores de solo medidos para avaliar a intensidade dos impactos do uso e manejo da qualidade do solo estão o pH, saturação por alumínio (m), capacidade de troca de cátions (CTC), disponibilidade de nutrientes (macro e micro), saturação por bases (V), condutividade elétrica e teor de matéria orgânica (DIAS, et al. 2007).

O pH fornece indícios gerais das condições químicas do solo. Assim, solos com acidez elevada, isto é, pH baixo geralmente apresentam baixa soma de bases, elevados teores de  $Al^{3+}$ , associados ou não a presença de  $Mn^{2+}$ , que em grandes concentrações podem causar efeitos tóxicos, especialmente, ao sistema radicular das plantas, podendo interferir, também, na disponibilidade de alguns nutrientes essenciais (SOUSA et al. 2007). Desta forma, o alumínio

é considerado o principal elemento inimigo a todas as culturas e para a correta avaliação da sua toxicidade deve ser calculada a saturação por alumínio (m) (RONQUIM, 2010). Já acidez potencial (H+Al) representa a capacidade do solo de resistir (tamponar) a mudança de pH.

A CTC de um solo é definida pela soma total dos cátions que o solo pode reter na superfície coloidal prontamente disponível à absorção das plantas (DONAGEMA et al. 2011). Representando, assim, o maior ou menor potencial de liberação de nutrientes as plantas, constituindo-se um indicador da fertilidade do solo. Ronquim (2010), denota que um solo é considerado com boas características químicas quando a grande parte da CTC está ocupada por cátions essenciais como  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ . De outro modo, quando a maior parte do solo está ocupada por cátions potencialmente nocivos como  $\text{Al}^{3+}$  e o  $\text{H}^+$  serão classificados como quimicamente pobres.

As plantas obtêm os nutrientes de que necessitam por meio da absorção pelas raízes dos elementos existentes na solução do solo. Tais nutrientes como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, são classificados como macronutrientes por serem indispensáveis a vida vegetal. Outros nutrientes como ferro, manganês, zinco e cobre são classificados como micronutrientes por serem menos exigidos pelas plantas (RAIJ, 2011).

O Nitrogênio (N) é considerado o elemento mais abundante da atmosfera terrestre, representando 78% do volume, entretanto, os teores de N no solo na forma mineral são pequenos desde traços até  $5 \text{ g.kg}^{-1}$  nas camadas superficiais, diminuindo em profundidade (DECHEN & NACHTIGALL, 2007). No solo, o N existe predominantemente em formas orgânicas, originado, sobretudo, de uma enorme variedade de compostos existentes na matéria orgânica (RAIJ, 2011).

O fósforo (P) é um nutriente que tem como característica o alto grau de interação com o solo sendo considerado um dos nutrientes mais limitadores para as plantas. Seu interesse aumenta pela pouca disponibilidade desse elemento no material de origem solo e pela sua baixa mobilidade, estando, na solução do solo em teores muito baixos (RAIJ, 2011). O potássio (K), por sua vez, é o sétimo elemento mais abundante na crosta terrestre, sendo absorvido pelas plantas da solução do solo na forma iônica ( $\text{K}^+$ ) que quando existe deficiência, como consequência, reduz o crescimento de plantas (DECHEN & NACHTIGALL, 2007).

O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) são elementos que, em solos, ocorrem nas formas catiônicas ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e ( $\text{Mg}^{2+}$ ) tendo sua origem primária nas rochas ígneas. Em solos ácidos e úmidos, o Ca é, em parte, perdido por lixiviação. O que fica no solo, encontra-se adsorvido nos colóides do solo ou retido na vegetação. O magnésio apresenta comportamento similar ao do cálcio, como diferença importante entre esses dois elementos é que o ( $\text{Ca}^{2+}$ ) é mais retido no

solo que o ( $Mg^{2+}$ ), portanto, em alguns casos, os teores de Ca devem naturalmente superar os de Mg (RAIJ, 2011).

A saturação por bases (V) é um excelente indicador das condições gerais de fertilidade do solo, esta representa a participação das bases trocáveis ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ) no complexo sortivo do solo. A Condutividade elétrica (CE) informa sobre as condições de salinidade do solo e constitui fator importante na avaliação da produtividade dos solos. A alta concentração de sais na zona das raízes é uma limitação severa em muitos solos de regiões semiáridas e áridas (saturação menor de 4dS/m a 25°C) (LIRA, 2010).

A matéria orgânica do solo (MOS) está relacionada, principalmente, com o aporte de resíduos da biomassa aérea e radicular das plantas e a transformação desses materiais carbonados pelos macro e microrganismos do solo. Esta desempenha grande influência sobre várias propriedades químicas do solo como, por exemplo, ter efeitos na disponibilização de nutrientes de forma direta, na capacidade tampão do solo e na capacidade de troca catiônica, contribuindo com 20 – 90% da CTC dos solos em camadas superficiais (SILVA & MENDONÇA, 2007).

## **2.6. Formação geológica e solos da Fazenda Experimental Rafael Fernandes no município de Mossoró, RN.**

O material originário dos solos da área tem origem do calcário da formação Jandaíra e sedimentos arenosos do grupo Barreiras (MOTA, 2004). A formação Jandaíra se caracteriza pela predominância de carbonatos marinho de colorações claras, branca, cinza ou amarelada, em contrapartida, o grupo Barreiras é composto por uma sequência de sedimentos detríticos, siliciclásticos, de origem fluvial e marinha, pouco ou não consolidados e de cores variadas, com predominância do vermelho (NUNES, 2011).

Os sedimentos do Grupo Barreiras são bem desenvolvidos, compostos basicamente por argilitos, arenitos e diamictitos, apresentando três tipos de depósitos: de planície de inundação, de canais e de fluxo de detritos, sendo fortemente influenciada por um grupo de fatores ambientais que envolve, especialmente, o tectonismo, mudanças climáticas e oscilações do nível do mar (NUNES, 2011).

Os solos da área são classificados segundo nomenclatura da Embrapa (2006) em Cambissolos, Chernossolos, Vertissolos, Neossolos Litólicos e solos em transição entre Argissolos, Latossolos e Cambissolos. Na maior parte, são solos com elevada fertilidade natural, sendo suas principais limitações a deficiência do fósforo, altos teores de sódio trocável e elevada condutividade elétrica (MOTA, 2004).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram implantados simultaneamente em áreas vizinhas, ambos em 2010. No primeiro experimento (experimento 1) foi designado a avaliar os efeitos de diferentes doses de serapilheira sobre o solo. O segundo experimento (experimento 2) avaliar os efeitos da serapilheira sobre o solo, bem como, em relação os diferentes locais ou fontes de coleta e também na presença de degradação no solo.

#### 3.1. Localização, solo e clima

Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), distante 20 km da sede do município de Mossoró (5°11' latitude, 37°20' WGr longitude e altitude de 18 m). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), conforme Embrapa (2006). Segundo a classificação de Köppen (1948), o bioclima da região é *BSwh*, isto é, do tipo quente, com maiores precipitações pluviais atrasando-se para o outono. A região possui temperatura do ar média máxima dentre 32,1 e 34,5 °C, sendo junho e julho os meses mais frios, e a precipitação média anual está em torno de 825 mm (CARMO FILHO & OLIVEIRA, 1989).

Alguns dados climáticos registrados durante o período de realização do experimento são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Dados climáticos em Mossoró-RN durante o período experimental 2011-2015<sup>1</sup>.

Ano	Temperatura média (°C)	Precipitação pluvial (mm)	Umidade relativa (%)
2011	26,5	882,0	59,5
2012	27,6	223,9	49,4
2013	27,8	470,6	49,7
2014	27,4	570,8	52,8
2015	27,9	502,1	51,3
Média	27,4	529,9	52,5

<sup>1</sup> Dados obtidos na estação meteorológica da EMPARN distante 20 km do local do experimento.

### 3.2. Experimento 1 - Avaliação dos efeitos de diferentes doses de serapilheira sobre o solo.

#### 3.2.1. Origem e coleta da serapilheira

A serapilheira utilizada nos experimentos foi obtida em cinco diferentes áreas preservadas da Caatinga da Fazenda Experimental “Rafael Fernandes”, localizadas em Mossoró-RN, identificadas por áreas (1), (2), (3), (4) e (5) com as seguintes coordenadas geográficas: Área (1) (S: 05° 03.957’; O: 37°24.095’), Área (2) (S: 05°03.954’; O: 37°24.073’), Área (3) (S: 05°03.986’; O: 37°24.026’), Área (4) (S: 05°03.952’; O: 37°23.733’ e Área (5) (S: 05°04.018’; O: 37°24.068’). Para o experimento 1 foram utilizadas a serapilheira das áreas (2) e (4). A tabela 2 apresenta as espécies vegetais predominantes nas cinco áreas preservadas da Fazenda Rafael Fernandes.

**Tabela 2** – Identificação das áreas de coleta da serapilheira e suas espécies vegetais predominantes da Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.

Áreas	Espécies	
	Nome popular	Nome científico
(I)	Cipó, juazeiro, Marmeleiro e sabiá.	<i>Aristolochia barbata</i> , <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart, <i>Cydonia oblonga</i> e <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> .
(II)	Angico, aroeira, catingueira, cipó, imburana, jurema-preta, marmeleiro, mufumbo e sabiá.	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> , <i>Schinus terebinthifolius</i> , <i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul, <i>Aristolochia barbata</i> , <i>Commiphora leptophloeos</i> , <i>Mimosa hostilis</i> Benth, <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Combretum leprosum</i> e <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> .
(III)	Angico, catingueira, cipó, marmeleiro, mororó, mufumbo e sabiá.	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> , <i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul, <i>Aristolochia barbata</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Bauhinia forficata</i> , <i>Combretum leprosum</i> e <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> .
(IV)	Aroeira, cipó, jurema-branca, mororó, mufumbo, pau-branco, pereiro e sabiá.	<i>Schinus terebinthifolius</i> , <i>Aristolochia barbata</i> , <i>Piptadenia stipulacea</i> , <i>Bauhinia forficata</i> , <i>Combretum leprosum</i> , <i>Auxemma onocalyx</i> , <i>Malus Sylvestris</i> e <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> .
(V)	Angico, catingueira, cajaraneira, cipó, jurema-branca, mufumbo e sabiá.	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> , <i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul, <i>Cabralea cangerama</i> , <i>Aristolochia barbata</i> , <i>Piptadenia stipulacea</i> , <i>Combretum leprosum</i> e <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> .

A coleta da serapilheira foi feita em novembro de 2010, removendo-se uma camada 0 a 5 cm, aproximadamente, do material existente na superfície do solo destas duas áreas amostradas. A serapilheira foi pesada e acondicionada para posterior aplicação nas parcelas experimentais. A Figura 1 mostra um local representativo das áreas fontes de coleta da serapilheira na Fazenda experimental Rafael Fernandes.

**Figura 1** – Identificação representativa das áreas fontes de coleta da serapilheira da Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.



**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.

### 3.2.2. Preparo das parcelas

As parcelas experimentais consistiam de áreas de 4,0 m de largura x 10,0 m de comprimento. Ao todo, o experimento consistiu de vinte e oito parcelas nas quais vinte e quatro destas passaram por um processo de degradação artificial. Quatro parcelas experimentais, não passaram por nenhum tipo de degradação e se apresentam como testemunha absoluta, totalizando as 28 parcelas experimentais. A degradação foi provocada com o auxílio da lâmina de um trator de esteira, em dezembro de 2010, removendo-se a camada superficial do solo com espessura de 25 cm do solo de 24 parcelas.

### 3.2.3. Aplicação da serapilheira e delineamento experimental

Em cada parcela experimental, a serapilheira foi aplicada manualmente e de modo uniforme, não sendo feitas incorporações. A aplicação da serapilheira foi feita logo após a degradação das parcelas. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições.

Os tratamentos empregados por parcela foram: 2 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira, 4 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira, 6 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira, 8 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira, 10 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira, além de

duas testemunhas, solo com degradação e sem aplicação de serapilheira e solo sem degradação e sem aplicação de serapilheira.

No total, por bloco foram aplicados  $2 + 4 + 6 + 8 + 10 = 30 \text{ t ha}^{-1}$  de serapilheira e no total do experimento:  $30 \times 4 \text{ blocos} = 120 \text{ t ha}^{-1}$  de serapilheira aplicada. A Figura X mostra a casualização dos tratamentos experimentais.

**Figura 2** - Croqui do Experimento 1 (avaliação dos efeitos de diferentes doses de serapilheira sobre o solo).

Blocos	Experimento 1						
4	Casualização						
	2	3	1	4	5	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada ( $\text{t ha}^{-1}$ )	4	6	2	8	10	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira
3	Casualização						
	1	5	2	4	3	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada ( $\text{t ha}^{-1}$ )	2	10	4	8	6	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira
2	Casualização						
	2	4	5	1	3	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada ( $\text{t ha}^{-1}$ )	4	8	10	2	6	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira
1	Casualização						
	3	5	4	2	1	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada ( $\text{t ha}^{-1}$ )	6	10	8	4	2	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira

### 3.3. Experimento 2 - Avaliação dos efeitos da serapilheira sobre o solo, bem como, em relação os diferentes locais de coleta e existência de degradação no solo.

Para o experimento 2 foram realizados os mesmos procedimentos usados para o experimento 1, quanto a origem e a coleta da serapilheira, o preparo das parcelas experimentais,

aplicação da serapilheira e delineamento experimental. No entanto, foram usados para esse experimento a serapilheira das cinco áreas fontes de coleta.

Os tratamentos empregados por parcela foram: 4 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira de serapilheira da área (1), 4 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira da área (2), 4 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira da área (3), 4 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira da área (4), 4 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira da área (5), além de duas testemunhas, solo com degradação e sem aplicação de serapilheira e solo sem degradação e sem aplicação de serapilheira.

No total, por bloco foram aplicados 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 20 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira e no experimento: 20 x 4 blocos = 80 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira aplicada. A Figura 3 mostra a casualização dos tratamentos experimentais.

**Figura 3** - Croqui do experimento 2 (avaliação dos efeitos de serapilheira sobre o solo, bem como, em relação os diferentes locais de coleta e existência de degradação no solo).

Blocos	Experimento 2						
4	Casualização						
	2	3	1	4	5	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada por área (4 t ha <sup>-1</sup> )	Área (2)	Área (3)	Área (1)	Área (4)	Área (5)	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira
3	Casualização						
	1	5	2	4	3	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada por área (4 t ha <sup>-1</sup> )	Área (1)	Área (5)	Área (2)	Área (4)	Área (3)	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira
2	Casualização						
	2	4	5	1	3	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada por área (4 t ha <sup>-1</sup> )	Área (2)	Área (4)	Área (5)	Área (1)	Área (3)	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira
1	Casualização						
	3	5	4	2	1	6	7
Quantidade de serapilheira aplicada por área (4 t ha <sup>-1</sup> )	Área (3)	Área (5)	Área (4)	Área (2)	Área (1)	Com degradação + Sem serapilheira	Sem degradação + Sem serapilheira

### **3.4. Coleta das amostras**

#### **3.4.1. Amostras de solo**

As amostras de solo foram coletadas em janeiro de 2016, após cinco anos da implantação do experimento, a uma profundidade de 0 a 20 cm com o auxílio de um trado tipo holandês. Ao total foram 15 amostras simples em cada parcela, para formar uma composta, sendo, portanto, 28 amostras compostas para cada experimento, totalizando, 56 amostras de solo. As amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de malha com abertura 2 mm, obtendo a terra fina seca ao ar (TFSA).

#### **3.4.2. Amostras de serapilheira**

Foram coletadas cinco amostras de serapilheira em cinco áreas da Caatinga, conforme tabela 2 usadas na aplicação nas parcelas experimentais que foram degradadas, denominadas de áreas (1), (2), (3), (4) e (5). Essas amostras coletadas foram lavadas, secadas, primeiramente, ao ar e posteriormente colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar em temperaturas variando de 65 a 70 °C até atingir massa constante. Em seguida, foram trituradas em moinhos tipo *Willey*, com facas e câmara de aço inoxidável e com peneiras de 0,5 ou 1 mm de diâmetro (20-40mesh), visando assegurar a homogeneização da amostra e depois acondicionados em sacos plásticos.

### **3.5. ANÁLISES LABORATORIAIS**

#### **3.5.1. Análise física**

##### **3.5.1.1. Composição granulométrica**

As frações granulométricas foram determinadas com utilização do dispersante químico hexametáfosfato de sódio e água destilada em 20 g de (TFSA), com agitação mecânica lenta em agitador (Wagner 50 rpm) por 16 horas pelo método da pipeta a partir das quantificações de areia grossa, areia fina, areia total, silte e argila (DONAGEMA, et al., 2011).

#### **3.5.2. Análises química**

##### **3.5.2.1. Fertilidade do solo**

Os atributos analisados foram: Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) e Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) trocáveis extraídos das amostras de solo a partir da adição da solução de cloreto de potássio (KCl) 1 mol L<sup>-1</sup> titulados com EDTA 0,0125 mol L<sup>-1</sup> na presença dos indicadores calcon para o

$\text{Ca}^{+2}$  e o negro de eriocromo para o  $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ , sendo o  $\text{Mg}^{+2}$  determinado pela diferença, expressos em ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e o ( $\text{Al}^{3+}$ ) titulado com NaOH, na presença de azul de bromotimol como indicador; Teores de fósforo (P), sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) a partir da extração dos elementos com Mehlich<sup>-1</sup>, sendo o P determinado por colorimetria em presença do ácido ascórbico como catalisador e expresso em ( $\text{mg dm}^{-3}$ ), enquanto  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  foram determinados por fotometria de emissão de chama, expressos em ( $\text{mg dm}^{-3}$ ); Acidez potencial (H+Al) obtida pela extração com solução tamponada de acetato de cálcio 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0.

A extração dos microelementos: ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu) foram realizadas por meio de solução quelante (DTPA) ou solução mista de ácidos. A determinação dos elementos foi feita por espectrofotometria de absorção atômica.

O nitrogênio total pelo método *Kjeldahl* por destilação a vapor; e a matéria orgânica do solo foi determinada por oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor desprendido do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. O excesso de dicromato após a oxidação é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal e expressa em g kg<sup>-1</sup>.

O pH em água foi determinado potenciometricamente na suspensão cuja proporção solo-líquido foi de 1:2,5 com tempo de reação de 60 minutos e agitação da suspensão antes da leitura. A Condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) foi medida no extrato da pasta de saturação e expressa em ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ). Todas essas análises seguiram os procedimentos de Donagema et al; (2011).

A partir das análises realizadas foi determinada a soma de bases (SB), as capacidades de trocas catiônicas (CTC's), porcentagem de saturação por bases (V) e a porcentagem de saturação por alumínio (m), (DONAGEMA et al; 2011).

### 3.5.2.2. Análise da serapilheira

As amostras passaram por processo de solubilização nítrico perclórica, em bloco digestor, realizado para determinação dos elementos P, em um Espectrômetro; K e Na, em um fotômetro de chama; Ca, Mg e os micronutrientes (Fe, Zn, Mn e Cu), em um espectrômetro de absorção atômica; e por processo de digestão sulfúrica para determinação do N total em destilador semi-micro *Kjeldahl*. Todas essas análises seguiram os procedimentos de Carmo et al (2000).

### 3.6. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância com o *software* SISVAR versão 5.3, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2010), e as médias dos tratamentos do experimento 1 foram comparadas pelo teste de *Dunnett*, a 10% de probabilidade, onde a parcela sem degradação e sem aplicação de serapilheira (testemunha) foi comparada aos demais tratamentos. As médias dos tratamentos do experimento 2 foram comparadas através do teste F e de *Tukey*, a 10 % de probabilidade. Enquanto o *software Table Curve* (JANDEL, 1992) foi usado para as análises de regressão, no caso de tratamentos quantitativos (doses de serapilheira) no experimento 1. Os parâmetros das equações foram avaliados, a 10% de probabilidade pelo teste t de *student*.

### 3.7. Caracterização inicial do solo e da serapilheira

Foram coletadas cinco amostras de solos a uma profundidade de 0 a 20 cm das cinco áreas fontes de coleta e cinco amostras de serapilheira para a realização de uma caracterização inicial destes materiais. As tabelas 5, 6 e 7 mostram os resultados iniciais das características físicas e químicas do solo e da serapilheira nas cinco áreas de coleta.

**Tabela 3** - Análise física do solo das áreas de estudo de coleta da serapilheira na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.

Identificação (Áreas)	Granulometria g.kg <sup>-1</sup>				Silte	Classificação textural	Relação silte/argila
	Argila	Areia		Total			
		Grossa	Fina				
1	0,15	0,49	0,21	0,70	0,15	Média	1,00
2	0,09	0,52	0,31	0,83	0,08	Arenosa	0,89
3	0,12	0,59	0,23	0,82	0,06	Arenosa	0,50
4	0,14	0,47	0,31	0,78	0,08	Arenosa	0,57
5	0,21	0,41	0,30	0,71	0,08	Média	0,38

**Tabela 4** - Análises químicas para fins de fertilidade do solo das áreas de estudo de coleta da serapilheira da Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.

Identificação (Áreas)	N	pH	CE	Mat. Org.	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	(H+Al)	SB	t	CTC	V	m	PST
	g/kg	(água)	dS/m	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>					%				
1	0,56	6,20	0,35	4,23	0,97	6,64	132,58	2,30	2,40	0,00	0,00	5,29	5,29	5,29	100	0	11
2	0,42	5,80	0,33	0,70	0,45	5,61	102,55	1,30	0,90	0,10	1,16	2,66	2,76	3,82	70	4	12
3	0,84	6,00	0,45	2,46	4,86	7,67	147,59	2,40	1,00	0,00	0,00	4,06	4,06	4,06	100	0	16
4	1,12	5,80	0,38	1,41	0,90	4,58	102,55	2,20	0,80	0,10	2,15	3,46	3,56	5,60	62	3	8
5	1,12	5,80	0,42	5,11	3,04	45,83	254,77	4,90	1,80	0,20	3,96	7,93	7,93	11,89	67	3	9

**Tabela 5** - Análises químicas da serapilheira das áreas de estudo de coleta da Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró, RN.

Identificação (Áreas)	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Na
	-----g/kg-----						-----mg/kg-----			
1	18,4	0,20	2,7	7,76	1,12	39,0	130,0	130,5	1,8	0
2	16,6	0,10	2,5	5,27	0,68	206,0	24,0	171,8	0,8	101
3	25,4	0,10	2,1	12,08	0,72	40,0	41,0	242,3	0,3	0
4	21,9	0,14	1,0	4,96	0,56	1166,0	68,0	138,2	2,8	101
5	21,9	0,14	1,4	17,25	0,78	3907,0	100,0	324,7	2,4	201

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento 1

Os valores de pH diferiram significativamente nos tratamentos com aplicação de 4 e 6 t ha<sup>-1</sup> comparados a testemunha (Tabela 6), apresentando valores de pH próximos aos valores considerados ideais para o crescimento e desenvolvimento da maioria de nossas culturas, em geral, que são entre 5,5 a 6,0, nesse intervalo as plantas têm boas condições de absorção dos nutrientes (SOUSA et al. 2007). Contudo, se percebeu diminuição do pH a partir do aumento da dose de 6 t ha<sup>-1</sup> para 8 t ha<sup>-1</sup> e desta para 10 t ha<sup>-1</sup>, indicando que o aumento da dosagem só beneficiou o pH do solo até uma certa quantidade de serapilheira como se pode observar pelo gráfico de regressão (Figura 4).

**Tabela 6** – Médias do pH, condutividade elétrica, teor de matéria orgânica e do nitrogênio total em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira<sup>1</sup>.

Tratamentos <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	pH (água)	CE dS/m	Mat. Org. ----- g/kg -----	N
sem degradação e sem serapilheira	5,24	0,75	5,57	0,13
2	5,36 ns	0,84 ns	6,91 ns	0,23 ns
4	5,51 *	0,64 ns	7,80 ns	0,25 ns
6	5,57 *	1,25 *	7,47 ns	0,33 *
8	5,41 ns	1,11 *	8,65 *	0,31 *
10	5,29 ns	1,12 *	8,78 *	0,25 ns
com degradação e sem serapilheira	5,38 ns	0,51 ns	6,2 ns	0,08 ns
Equação de Regressão <sup>3</sup>	$Y^2=28,4452+0,0199x-0,00005x^2$	$Y^2=0,2624+0,027x$	$y^2=39,534+0,0965x$	$Y=0,0861+0,0017x+0,000003x^2$
Valor do R <sup>2</sup>	0,70	0,66	0,91	0,95
CV (%)	3,47	25,70	23,80	43,65

<sup>1</sup>Médias seguidas por asterisco difere da média obtida sem degradação e sem serapilheira (testemunha), a 10% de probabilidade pelo teste de *Dunnett*.

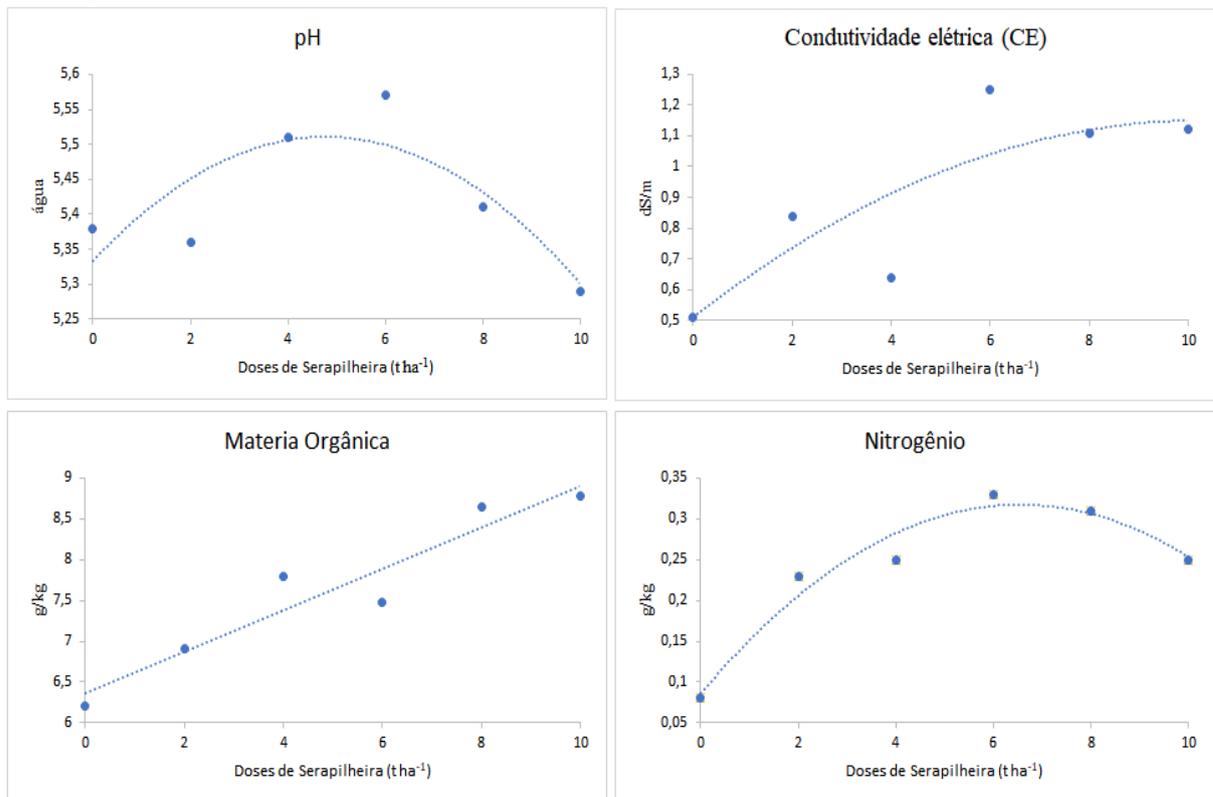
<sup>2</sup>ns = não significativo

<sup>3</sup>Todos os parâmetros das equações foram significativos, a 10% de probabilidade pelo teste t de *student*.

A condutividade elétrica (CE), apesar dos baixos valores encontrados, diferiu significativamente nos tratamentos com 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> em relação a testemunha (Tabela 6). Assim, esse aumento da CE, deve-se ao acréscimo da matéria orgânica no solo, que provoca uma distribuição desuniforme de cátions e ânions aumentando a dispersão dos sais (FREIRE & FREIRE, 2007). Freire & Freire (2007), ainda discutem que mais estudos que abranjam a

ligação de níveis de sodicidade e salinidade com teores e fontes de matéria orgânica poderiam explicar melhor os questionamentos sobre as interações desses componentes nos solos.

**Figura 4** – Regressão do pH, condutividade elétrica, matéria orgânica e nitrogênio total do solo em Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.



A matéria orgânica do solo foi maior nos tratamentos com doses de 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> diferindo significativamente em relação ao tratamento controle (Tabela 6), que pode ser explicado pelas maiores quantidades de serapilheira aplicadas. O aumento da matéria orgânica no solo está relacionado, principalmente, com o aporte de resíduos da biomassa sobre a área e do seu processo de decomposição no solo (SILVA & MENDONÇA, 2007). Brady & Weil (2013) afirmam que a adição da matéria orgânica aos solos resulta em uma complexa cadeia de benefícios que influencia de maneira significativa os atributos e processos do solo. Segundo Mafra et al. (2008), a deposição de material orgânico proveniente, especialmente, da serrapilheira é responsável pelo acúmulo de carbono na superfície do solo à medida que vai sendo humificada. O aumento das dosagens de serapilheira sobre o solo proporcionou um crescimento contínuo da matéria orgânica do solo (Figura 4).

A textura do solo é, frequentemente, responsável pelas diferenças na matéria orgânica do solo dentro de uma mesma paisagem (BRADY & WEIL, 2013). E é um parâmetro importante na avaliação do acúmulo e decomposição da matéria orgânica do solo e isso pode

explicar a variação na taxa de seu acúmulo no solo. A Tabela 7 mostra os resultados da textura média do solo nas áreas submetidas aos sete tratamentos.

**Tabela 7** – Análise textural em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.

Tratamentos (t ha <sup>-1</sup> )	Granulometria g/kg <sup>-1</sup>				Silte	Classificação textural	Relação silte/argila
	Argila	Grossa	Fina	Total			
2	0,07	0,67	0,24	0,91	0,02	Arenosa	0,28
4	0,08	0,66	0,21	0,87	0,05	Arenosa	0,62
6	0,08	0,64	0,26	0,90	0,02	Arenosa	0,25
8	0,07	0,66	0,22	0,88	0,05	Arenosa	0,71
10	0,09	0,66	0,22	0,88	0,03	Arenosa	0,33
com degradação e sem serapilheira	0,10	0,63	0,24	0,87	0,03	Arenosa	0,30
sem degradação e sem serapilheira	0,06	0,69	0,24	0,93	0,01	Arenosa	0,16

Os resultados indicaram em todas as áreas submetidas aos tratamentos que a textura do solo é arenosa em sua parte superficial. Segundo Castro (2008) em seu estudo sob diferentes texturas, a matéria orgânica do solo acumula mais rápido em solos com maiores teores de argila. No entanto, a profundidade da coleta não chegou a atender o horizonte Bt onde há maior incremento de argila.

Os teores de nitrogênio total diferiram significativamente nos tratamentos com 6 e 8 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira (Tabela 6). Silva & Mendonça (2007), afirmam que cerca de 95% do N do solo está associado à matéria orgânica, através do processo de mineralização/decomposição, transformando o N da forma orgânica para a inorgânica. Caldeira et al. (2007) evidenciam que a serapilheira é a principal via de transferência de N e Carbono orgânico para o solo, o que indica sua importância na ciclagem de nutrientes ao solo.

Dessa forma, a disponibilidade de nitrogênio total do solo deve estar associada consideravelmente a quantidade de incremento de serapilheira sobre o solo. Entretanto, o aumento do nitrogênio total do solo não seguiu a tendência, apresentou crescimento até a dose 6 t ha<sup>-1</sup>, decrescendo em 8 e 10 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 4), essa perda de N pode ser explicada pela volatilização na qual os microrganismos do solo transformam os nitratos em gás amônia, que se perde para a atmosfera, além disso, outros fatores também interferem diretamente nas perdas de N através da volatilização, tais como temperatura, umidade e textura do solo (Okamura & Mariano, 2012).

Os valores de potássio e sódio não diferiram significativamente com os tratamentos em relação à testemunha (Tabela 8). O  $K^+$  e o  $Na^+$  diferentemente do N, por exemplo, os teores de  $K^+$  e  $Na^+$  na matéria orgânica são muito pequenos e a sua decomposição não contribuem, assim, de modo importante no seu suprimento ao solo (ERNANI et al. 2007). Seus altos valores no solo, geralmente, são representados pelo intemperismo do seu material de origem (micas e feldspatos) (RAIJ, 2011), ainda que, tenham apresentado crescimento considerável em função do aumento das doses (Figura 5).

**Tabela 8** – Médias dos teores de potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira<sup>1</sup>.

Tratamentos <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>		Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>	
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----		----- mg/dm <sup>3</sup> -----		----- cmol/dm <sup>3</sup> -----		----- cmol/dm <sup>3</sup> -----	
sem degradação e sem serapilheira	36,23		5,50		0,30		0,17	
2	43,10 ns		5,55 ns		0,33 ns		0,30 ns	
4	46,25 ns		5,60 ns		0,33 ns		0,44 ns	
6	51,25 ns		6,38 ns		0,55 *		0,59 *	
8	47,98 ns		5,88 ns		0,52 *		0,36 ns	
10	50,78 ns		6,70 ns		0,54 *		0,50 *	
com degradação e sem serapilheira	37,58 ns		4,80 ns		0,29 ns		0,18 ns	
Equação de Regressão <sup>3</sup>	Y <sup>2</sup> =1413,704+6,2727x+0,0089x <sup>2</sup>		Y=4,7606+0,0846x <sup>0,5</sup>		Y <sup>2</sup> =0,0741+0,0006x		Y <sup>2</sup> =0,0314+0,0095x <sup>0,5</sup>	
Valor do R <sup>2</sup>	0,92		0,84		0,85		0,62	
CV (%)	36,28		22,76		32,99		57,24	

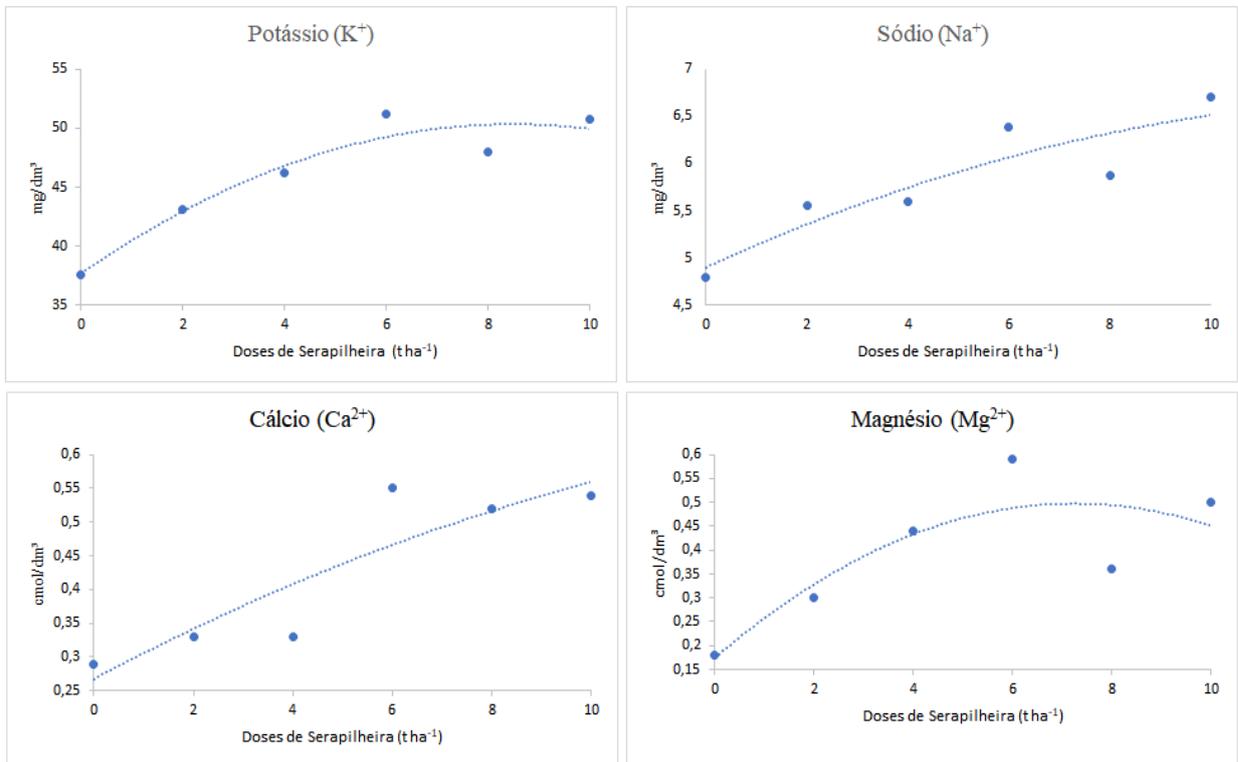
<sup>1</sup>Médias seguidas por asterisco difere da média obtida sem degradação e sem serapilheira (testemunha), a 10% de probabilidade pelo teste de *Dunnnett*.

<sup>2</sup>ns = não significativo

<sup>3</sup>Todos os parâmetros das equações foram significativos, a 10% de probabilidade pelo teste t de *student*.

Os teores de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) diferiram estatisticamente nos tratamentos com aplicação de 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira em comparação a testemunha (Tabela 8), embora, seus valores sejam considerados baixos de acordo com os padrões estabelecidos por Ribeiro et al. (1999). Quanto ao Magnésio ( $Mg^{2+}$ ), os teores diferiram significativamente nos tratamentos com 6 e 10 t ha<sup>-1</sup>, quanto à testemunha (Tabela 8). Seus valores, segundo os padrões de Ribeiro et al. (1999), são classificados como médios. Brady & Weil (2013) discutem que algumas quantidades de Ca e Mg são disponibilizadas pela decomposição de resíduos vegetais. Como mostra os resultados obtidos por Araújo et al (2008), estes verificaram que as características químicas do solo melhoraram com a adição de matéria orgânica, sendo os níveis de Ca e Mg aumentados em relação ao tratamento controle como verificado para  $Ca^{2+}$  na Figura 5.

**Figura 5** – Regressão do potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis em Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.



Os valores de fósforo (P) foram aumentados, comparados com os valores da testemunha, entretanto, não houve diferença estatística significativa nas áreas submetidas aos tratamentos (Tabela 9), apesar do crescimento dos teores, sendo seus valores considerados baixos de acordo com os padrões estabelecidos por Ribeiro et al. (1999). Esses aumentos no P se devem a decomposição dos resíduos vegetais, onde microrganismos que decompõem os resíduos retêm temporariamente parte do P em suas células, mas acabam liberando parte deste por intermédio da mineralização, na qual, essa parte liberada se associa as frações da matéria orgânica do solo (BRADY & WEIL, 2013). Os estudos de Favarato et al (2015) e Partelli et al (2009) verificaram que a adição de resíduos vegetais por cobertura proporcionou um incremento nos valores de P no solo, como verificado no resultado exposto na Figura 6.

**Tabela 9** – Médias dos teores de fósforo, alumínio trocável e acidez potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira<sup>1</sup>.

Tratamentos <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	P	Al <sup>3+</sup>	Acidez potencial (H+Al)
	mg/dm <sup>3</sup>	----- cmol/dm <sup>3</sup> -----	
sem degradação e sem serapilheira	2,48	0,16	1,06
2	2,15 ns	0,17 ns	1,46 ns
4	2,50 ns	0,17 ns	1,47 ns
6	2,90 ns	0,17 ns	1,45 ns
8	3,08 ns	0,17 ns	1,42 ns
10	3,22 ns	0,17 ns	1,79 *
com degradação e sem serapilheira	2,77 ns	0,23 ns	1,42 ns
Equação de Regressão <sup>3</sup>	$Y^2=5,7680+0,00003x^2$	$Y^1=4,3572+0,0073x+0,2195x^{0,5}$	$Y^1=0,7061+0,0000000002x^3$
Valor do R <sup>2</sup>	0,67	0,99	0,73
CV (%)	40,78	26,62	30,67

<sup>1</sup>Médias seguidas por asterisco difere da média obtida sem degradação e sem serapilheira (testemunha), a 10% de probabilidade pelo teste de *Dunnnett*.

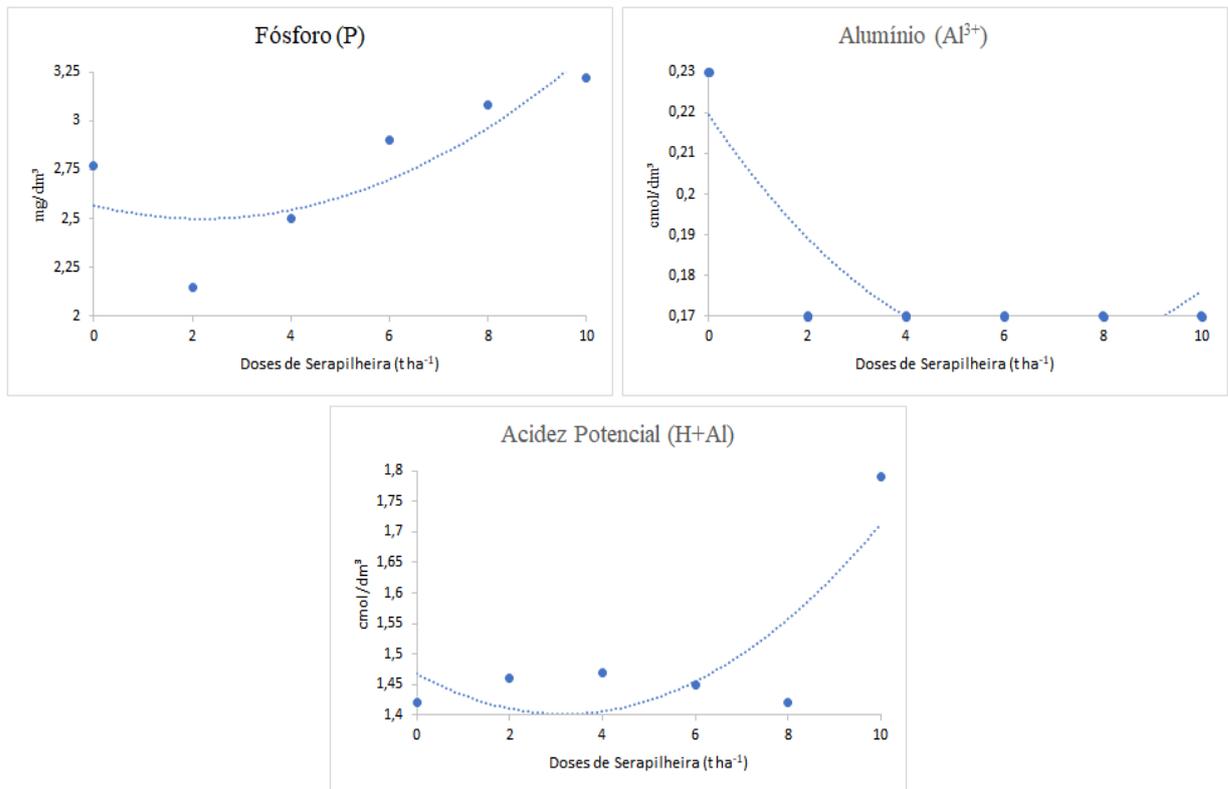
<sup>2</sup>ns = não significativo

<sup>3</sup>Todos os parâmetros das equações foram significativos, a 10% de probabilidade pelo teste t de *student*.

Os teores de Alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>) se apresentaram muito baixos, Ribeiro et al. (1999) e permaneceram iguais em todos os tratamentos dosados com serapilheira, logo, não houve diferença estatística com a testemunha (Tabela 9). Quando o pH do solo está com valores próximos a 5,5, o Al<sup>3+</sup> é reduzido a praticamente a zero, como ilustra a regressão na Figura 6, onde no tratamento com 0 t ha<sup>-1</sup> (com degradação e sem serapilheira) apresentou os maiores teores e diminuiu com a aplicação da dose, permanecendo com valores uniformes na medida que aumenta a dosagem, portanto, estando em concentrações elevadas, além de tóxico as plantas, pode interferir na disponibilidade de outros nutrientes (SOUSA et al. 2007).

Os valores da Acidez Potencial (H+Al) se apresentaram baixos, entretanto, no tratamento com 10 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira houve diferença significativa comparada a testemunha (Tabela 9). Dessa forma, esse resultado deve-se pelo fato que na sua decomposição, a matéria orgânica, sob ação de bactérias, libera amônia (NH<sub>3</sub>) que se converte em nitrato liberando H<sup>+</sup>, aumentando a acidez do solo (EBELING et al., 2008), como pode-se verificar na tabela 6, na qual esse tratamento representou entre todos com aplicações de doses o mais ácido.

**Figura 6** – Regressão de fósforo, alumínio e acidez potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.



A soma de bases (SB) dos tratamentos com 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> diferiram estatisticamente em relação a testemunha (Tabela 10), quanto a CTC efetiva (t) houve diferença para os tratamentos 4, 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 10), isto se deve a incorporação de nutrientes ao solo, via adição da serapilheira, principalmente de Ca e Mg, apresentando aumento crescente dos teores da SB e t paralelamente ao aumento das doses (Figura 7), quanto ao t, refletindo a capacidade do solo em reter cátions próximo ao valor do pH natural do solo.

**Tabela 10** - Médias dos valores de soma de bases, CTC efetiva e CTC potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira<sup>1</sup>.

Tratamentos <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	Soma de bases (SB)	Capacidade de troca de cátions efetivos (t)	Capacidade de troca de cátions potencial (T)
		----- cmol/dm <sup>3</sup> -----	
sem degradação e sem serapilheira	0,58	0,74	1,64
2	0,76 ns	0,93 ns	2,22 ns
4	0,91 ns	1,08 *	2,38 ns
6	1,09 *	1,26 *	2,53 *
8	1,19 *	1,35 *	2,61 *
10	1,20 *	1,37 *	2,99 *
com degradação e sem serapilheira	0,60 ns	0,83 ns	2,00 ns
Equação de Regressão <sup>3</sup>	$Y^{-1}=1,6557+0,0045x+0,000006x^2$	$Y^{-1}=1,2135+0,0002x+0,00000004x^3$	$Y=2,0023+0,000000007x^3+0,0254x^{0,5}$

Valor do R <sup>2</sup>	0,99	0,99	0,98
CV (%)	28,29	22,97	26,22

<sup>1</sup>Médias seguidas por asterisco difere da média obtida sem degradação e sem serapilheira (testemunha), a 10% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

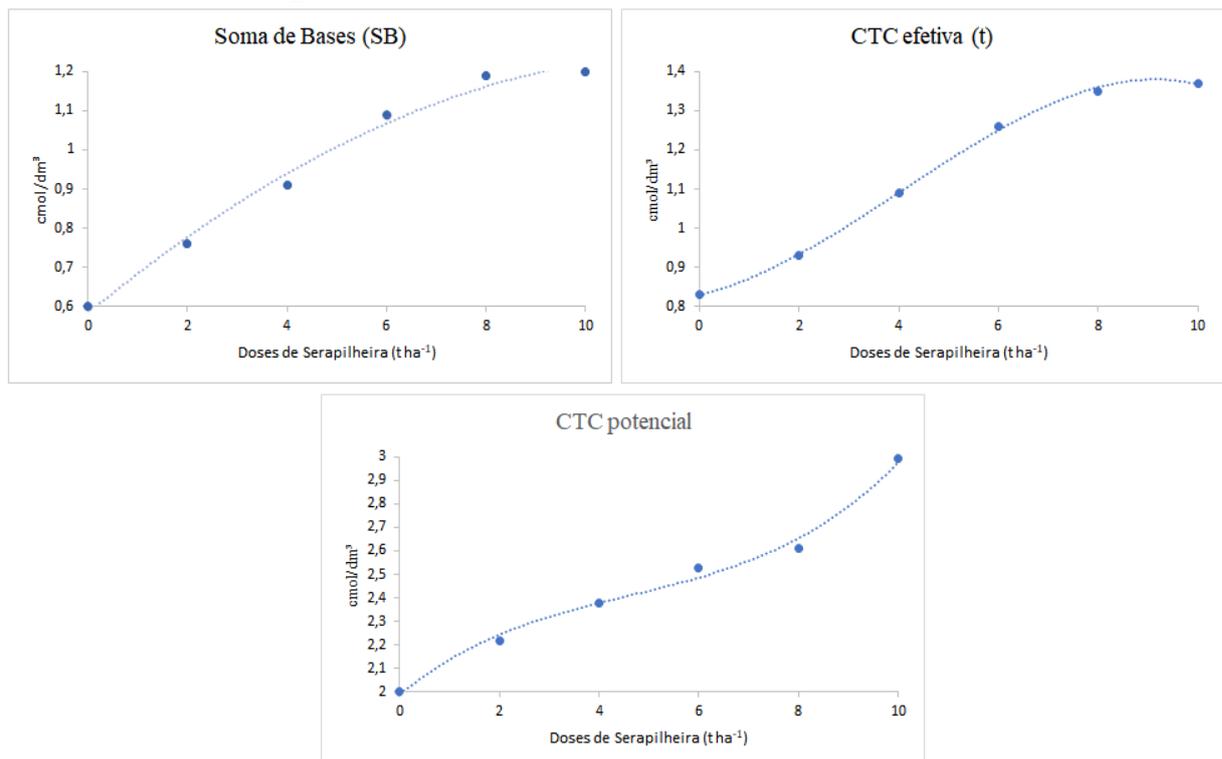
<sup>2</sup>ns = não significativo

<sup>3</sup>Todos os parâmetros das equações foram significativos, a 10% de probabilidade pelo teste t de *student*.

Já os valores da CTC potencial (T), que reflete a capacidade do solo em reter cátions a pH 7,0, diferiram estatisticamente os tratamentos 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> sobre a testemunha (Tabela 10) e apresentou crescimento igual as demais com a incorporação de maiores dosagens de serapilheira no solo (Figura 7).

As propriedades de capacidade de troca de cátions (CTC's) nos solos são importantes para regular a retenção e a liberação de elementos químicos em forma disponível para as plantas, essa interação se manifesta na superfície das partículas dos minerais do solo e da matéria orgânica do solo (RAIJ, 2011). Resultados semelhantes foram verificados por Lira (2010) sobre a qualidade do solo sob manejo sustentável na Caatinga, este verificou aumento da CTC pelo Ca, Mg e K adicionada via resíduos vegetais decompostos. A vegetação tem participação ativa nos processos de troca catiônica com o material do solo pelo contato direto das raízes com a superfície coloidal, além da sua relevante participação na estocagem de nutrientes, no interior dos tecidos, os quais retornam ao solo pela adição de resíduos vegetais (LIRA, 2010).

**Figura 7** – Regressão de soma de bases, CTC efetiva e CTC potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.



A porcentagem de Saturação por bases (V), diferiu estatisticamente, somente no tratamento com 8 t ha<sup>-1</sup> na comparação a testemunha (Tabela 11), embora, tenha apresentado valores V consideráveis nos tratamentos 6 e 10 t ha<sup>-1</sup>, sendo estes tratamentos com maiores fornecimentos de serapilheira. Segundo os parâmetros de Ribeiro et al. (1999), esses valores são classificados como médios. O valor V reflete um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo (RONQUIM, 2010). Para esses tratamentos os solos foram classificados como distróficos (pouco férteis), pois, V% < 50%. Entretanto, pelos resultados pode-se observar o aumento nos valores de V, em comparação, ao tratamento sem aplicação da serapilheira (0 t ha<sup>-1</sup>), indicando que as aplicações superficiais crescentes da serapilheira aumentaram a fertilidade do solo, pelo fato do aumento das quantidades de cátions Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> (Figura 8).

**Tabela 11** – Médias dos valores de saturação por bases, saturação por alumínio e porcentagem de sódio trocável em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira<sup>1</sup>.

Tratamentos <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	Saturação por bases (V)	Saturação por alumínio (m)	Porcentagem de sódio trocável (PST)
		----- % -----	
sem degradação e sem serapilheira	35,25	21,75	1,50
2	34,75 ns	18,25 ns	1,25 ns
4	37,75 ns	16,75 ns	1,00 ns
6	42,50 ns	14,25 ns	1,00 ns
8	45,50 *	12,75 ns	1,00 ns
10	43,25 ns	12,25 ns	1,00 ns
com degradação e sem serapilheira	30,25 ns	28,25 ns	1,00 ns
Equação de Regressão <sup>3</sup>	$Y^{-1}=0,0031+0,00004x+0,000000001x^3$	$Y=28,1679+0,0221x+1,2412x^{0,5}$	$Y=0,0003x^5-0,0091x^4+0,0924x^3-0,401x^2+0,625x+1$
Valor do R <sup>2</sup>	0,99	0,99	1,00
CV (%)	16,58	33,82	24,80

<sup>1</sup>Médias seguidas por asterisco difere da média obtida sem degradação e sem serapilheira (testemunha), a 10% de probabilidade pelo teste de *Dunnnett*.

<sup>2</sup>ns = não significativo

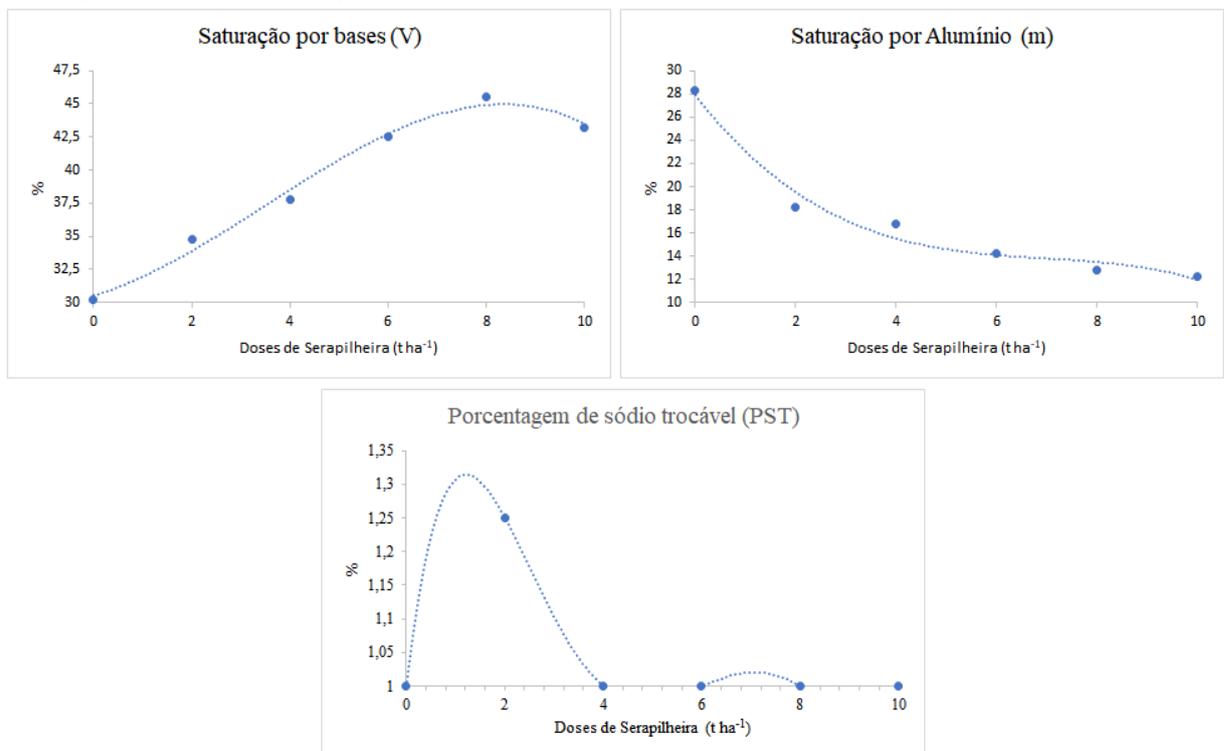
<sup>3</sup>Todos os parâmetros das equações foram significativos, a 10% de probabilidade pelo teste t de *student*.

Quanto aos percentuais da saturação por alumínio (m) e a porcentagem de sódio trocável (PST) dos tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação a testemunha (Tabela 11). Quanto aos parâmetros de Ribeiro et al. (1999), m apresenta teores baixos de saturação, em decorrência, também, dos baixos teores de Al trocável (Tabela 9), todavia, nota-se a diminuição gradativa da saturação simultaneamente ao incremento da

serapilheira no solo 2>4>6>8>10 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, houve a diminuição da saturação em decorrência do aumento da dosagem como mostra o gráfico (Figura 8).

Isso deve-se, provavelmente, que durante a decomposição da matéria orgânica estas liberam compostos orgânicos solúveis nas quais se ligam aos íons alumínio, diminuindo o teor de Al trocável, impedindo-os de alcançar concentrações tóxicas na solução do solo (BRADY & WEIL, 2013), indicando a eficiência que a matéria orgânica possui na complexação do alumínio, deixando-os menos disponível na solução do solo (PAVINATO & ROSOLEN, 2008). No que tange ao PST, seus valores foram classificados como normais, de acordo com a Embrapa (2006), não indicando salinidade ou sodicidade em função dos níveis de Na<sup>+</sup>.

**Figura 8** – Regressão da saturação por bases, saturação por alumínio e porcentagem de sódio trocável em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.



No tocante aos teores de micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn, não houve variações significativas (Tabela 12). Segundo parâmetros estabelecidos por Ribeiro et al. (1999), os valores de Cu e Zn são classificados como baixas e os teores de Fe e Mn são considerados médios. Esses resultados se devem ao fato da matéria orgânica do solo ser responsável pela formação de complexos estáveis que diminuem a solubilidade desses micronutrientes tendendo a ser retidos por coloides orgânicos seguindo a ordem: Cu > Zn > Mn (ABREU et al. 2007), dessa maneira, explica-se os baixos teores de Cu e Zn no solo quanto aos tratamentos.

**Tabela 12** – Médias dos teores de micronutrientes em um solo Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira<sup>1</sup>.

Tratamentos <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----			
sem degradação e sem serapilheira	0,58	26,58	4,96	0,35
2	0,48 ns	20,40 ns	4,68 ns	0,47 ns
4	0,46 ns	23,92 ns	4,85 ns	0,30 ns
6	0,57 ns	27,68 ns	8,43 ns	0,69 ns
8	0,49 ns	30,41 ns	7,06 ns	0,49 ns
10	0,66 ns	31,14 ns	7,82 ns	0,46 ns
com degradação e sem serapilheira	0,46 ns	17,02 ns	4,47 ns	0,29 ns
Equação de Regressão <sup>3</sup>	$Y = 2,0787 + 0,00000008x^3$	$Y = 0,0576 + 0,0001 + 0,0000000002x^3$	$Y^2 = 18,4991 + 1,7668x^{0,5}$	$Y^2 = 0,2624 + 0,0027x$
Valor do R <sup>2</sup>	0,70	0,99	0,53	0,68
CV (%)	31,80	17,72	51,84	59,54

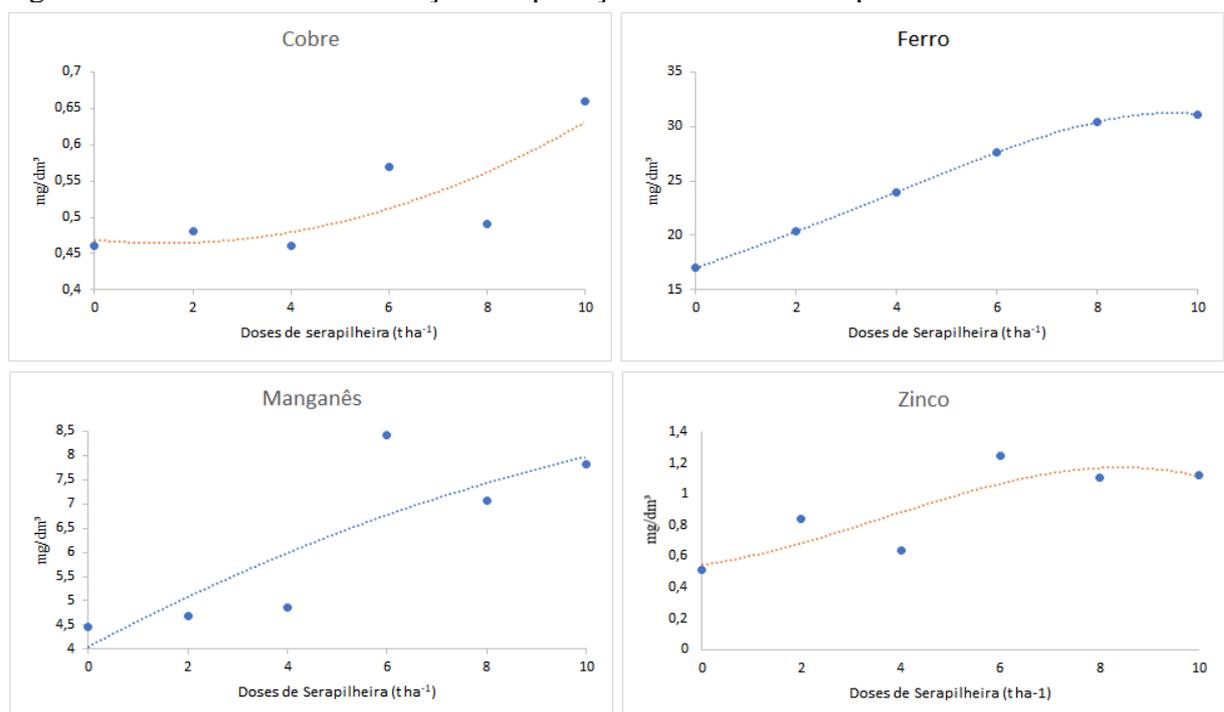
<sup>1</sup>Médias seguidas por asterisco difere da média obtida sem degradação e sem serapilheira (testemunha), a 10% de probabilidade pelo teste de *Dunnett*.

<sup>2</sup>ns = não significativo

<sup>3</sup>Todos os parâmetros das equações foram significativos, a 10% de probabilidade pelo teste t de *student*.

Em relação ao Fe foi verificado um aumento dos teores associadamente ao aumento das doses pelos tratamentos 2<4<6<8<10 t ha<sup>-1</sup> (Figura 9), indicando nesse caso aumento em função da adição da serapilheira, que pode ser explicado, possivelmente, pelos maiores teores de Fe, de que outros micronutrientes, na serapilheira depositada sobre o solo (Tabela 5).

**Figura 9** – Regressão do cobre, ferro, manganês e zinco em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da aplicação de doses de serapilheira.



A precipitação pluvial e outras variáveis ambientais, como temperatura e umidade, são importantes fenômenos que influenciam a atividade dos microrganismos no solo, fazendo que se torne mais intensa a decomposição da serapilheira (HOLANDA et al. 2015). Souto et al. (2013) estudando a taxa de decomposição da serapilheira em áreas de Caatinga, evidenciou que a maior taxa de decomposição, foi maior em período chuvoso, quando há maior atividade de microrganismos no solo. Dessa forma, pode induzir que os tratamentos poderiam proporcionar melhores efeitos sobre o solo se houvesse uma maior taxa de precipitação, o que, de fato, não ocorreu, pelos dados levantados durante o período experimental (Tabela 1).

Então, de modo geral, diversos estudos apontam a eficiência da transposição de serapilheira em áreas submetidas à degradação, pois, favorecem e contribuem para o aumento da matéria orgânica do solo; aumento da CTC; aumento na disponibilidade de nutrientes, através da ciclagem de nutrientes, constituindo uma reserva de nutrientes ao solo em superfície (SANTOS et al. 2001; BALIEIRO et al. 2004; RODRIGUES et al. 2010; VIEIRA & SCHUMACHER, 2010; FREITAS et al. 2013; GONÇALO FILHO, 2015; SILVA et al. 2015; YWATA, 2015).

## 4.2. Experimento 2

Os valores de pH não diferiram nas áreas submetidas aos diferentes locais de coleta da serapilheira, mas se apresentaram de acidez média e classificação agrônômica próximos a valores considerados adequados segundo Ribeiro et al. (1999). Entretanto, quando avaliado com serapilheira *versus* sem serapilheira e com degradação *versus* sem degradação, houve diferenças estatísticas (Tabela 13). Sem serapilheira o pH se mostrou mais ácido, assim como, o solo com degradação, indicando que a presença da serapilheira diminuiu a acidez do solo e que degradar o solo ocasionou o aumento da acidez. Quanto a condutividade elétrica (CE), não houve diferenças significativas nas áreas submetidas aos tratamentos (Tabela 13), apresentando baixos valores, portanto, não indicando alta concentração de sais solúveis.

**Tabela 13** – Médias do pH, condutividade elétrica, matéria orgânica e do nitrogênio total em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo<sup>1</sup>.

Tratamentos	pH (água)	CE dS/m	Matéria orgânica -----g/kg-----	N
Com serapilheira <i>versus</i> sem serapilheira				
Com serapilheira	5,37 a	0,43 a	4,46 a	0,13 a
Sem serapilheira	5,16 b	0,44 a	4,80 a	0,02 b
Com aplicação de serapilheira (4 t ha <sup>-1</sup> ) (áreas)				
1	5,17 a	0,47 a	4,43 a	0,14 a
2	5,52 a	0,35 a	3,83 a	0,11 a
3	5,28 a	0,44 a	4,28 a	0,14 a
4	5,34 a	0,50 a	4,23 a	0,14 a
5	5,53 a	0,39 a	5,52 a	0,14 a
Sem aplicação de serapilheira: sem degradação <i>versus</i> com degradação				
Com degradação	4,98 b	0,37 a	4,08 a	0,00 a
Sem degradação	5,35 a	0,51 a	5,52 a	0,04 a

<sup>1</sup> letras minúsculas (a, b), comparam as médias dos tratamentos; as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 10% de significância pelo Teste de Tukey.

Os valores da matéria orgânica do solo, apresentaram valores baixos (RIBEIRO et al, 1999) e não variaram entre os tratamentos, com serapilheira *versus* sem serapilheira, com degradação *versus* sem degradação e entre locais de coleta da serapilheira no aumento da matéria orgânica do solo (Tabela 13), possivelmente, pela razão quantitativa das dosagens aplicadas serem iguais (4 t ha<sup>-1</sup>), inferindo a isto a não diferença entre os locais de coleta. Leite et al. (2015), estudando a variabilidade espacial das frações da matéria orgânica do solo em uma área degradada em recuperação com pinhão-mansão no Piauí, verificou baixos valores de matéria orgânica do solo, realçando o estado de degradação do solo, indicando, assim, a

necessidade de aumento na entrada de carbono por meio da inclusão de espécies com elevado aporte de resíduos.

A textura do solo influencia a avaliação do acúmulo e decomposição da matéria orgânica do solo, interferindo na sua quantidade no solo. Assim sendo, da mesma forma, como o experimento 1, foi verificada que os resultados indicaram em todas as áreas submetidas aos tratamentos que a textura do solo foi arenosa em sua parte superficial, pela razão do qual a profundidade da coleta não chegou a atender o horizonte Bt onde há maior incremento de argila. (Tabela 14). Segundo Castro (2008), a matéria orgânica do solo acumula mais rápido em solos com maiores teores de argila, sendo este fato, possivelmente, uma influência em sua quantidade.

**Tabela 14** – Análise textural em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo.

Áreas (4 t ha <sup>-1</sup> )	Granulometria g/kg <sup>-1</sup>				Silte	Classificação textural	Relação silte/argila
	Argila	Areia		Total			
		Grossa	Fina				
1	0,08	0,65	0,22	0,87	0,05	Arenosa	0,62
2	0,06	0,68	0,23	0,91	0,03	Arenosa	0,50
3	0,08	0,68	0,21	0,89	0,03	Arenosa	0,38
4	0,07	0,66	0,24	0,90	0,03	Arenosa	0,43
5	0,06	0,65	0,25	0,90	0,04	Arenosa	0,67
com degradação e sem serapilheira	0,07	0,65	0,25	0,90	0,03	Arenosa	0,43
sem degradação e sem serapilheira	0,04	0,66	0,25	0,91	0,05	Arenosa	1,25

Quanto ao Nitrogênio total do solo houve variação estatística nos tratamentos com serapilheira *versus* sem serapilheira (Tabela 13), em que com serapilheira o N se mostrou mais elevado, mostrando sua eficiência na disponibilidade deste nutriente no solo. No entanto, o N não diferiu entre os locais de coleta, sendo os maiores teores de N apresentados nas áreas 5, 1, 3 e 4 e o menor na área 2, seguindo como verificado na MO, já que cerca de 95% do N do solo está associado a ela (SILVA & MENDONÇA, 2007). Da mesma forma, não houve diferença estatística entre tratamentos com degradação *versus* sem degradação, no entanto, com degradação o N do solo foi zero apontando a deficiência do nutriente em solos degradados. Macedo et al. (2008), verificou que o uso da serapilheira de diferentes espécies leguminosas aumentou os níveis de MO e N do solo, sendo eficiente no restabelecimento no processo de ciclagem de nutrientes após anos de recuperação.

Em relação aos teores dos macronutrientes: Potássio (K<sup>+</sup>), Sódio (Na<sup>+</sup>), Cálcio (Ca<sup>2+</sup>) e Magnésio (Mg<sup>2+</sup>), não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos aplicados (Tabela 15),

assim como, os valores do Fósforo (P) (Tabela 16), isto é, não apresentaram distinção com a presença ou sem de serapilheira, com ou sem presença de degradação e com os locais de coleta da serapilheira, o que pode ser explicado pelo fator quantitativo, devido as mesmas quantidades de serapilheira que foram aplicados aos tratamentos não terem sido suficientes para diferir entre os locais, já que muitas das áreas de coleta da serapilheira se tem as mesmas espécies vegetais predominantes (Tabela 2). Entretanto, o nitrogênio foi o elemento mais representativo, seguido pelo cálcio, potássio, magnésio e fósforo (Tabela 5).

**Tabela 15** – Médias dos teores de potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo<sup>1</sup>.

Tratamentos	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----		----- cmol/dm <sup>3</sup> -----	
Com serapilheira <i>versus</i> sem serapilheira				
Com serapilheira	43,66 a	9,50 a	0,42 a	0,82 a
Sem serapilheira	40,07 a	9,18 a	0,44 a	0,62 a
Com aplicação de serapilheira (4 t ha <sup>-1</sup> ) (áreas)				
1	45,90 a	10,05 a	0,40 a	0,78 a
2	36,03 a	9,05 a	0,35 a	0,55 a
3	45,40 a	9,30 a	0,44 a	0,83 a
4	49,65 a	9,55 a	0,50 a	1,05 a
5	41,33 a	9,55 a	0,39 a	0,88 a
Sem aplicação de serapilheira: sem degradação <i>versus</i> com degradação				
Com degradação	41,33 a	9,30 a	0,37 a	0,35 b
Sem degradação	38,80 a	9,05 a	0,51 a	0,88 a

<sup>1</sup> letras minúsculas (a, b), comparam as médias dos tratamentos; as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 10% de significância pelo Teste de Tukey.

No tocante aos teores de Al trocável (Al<sup>3+</sup>), não houve diferenças significativas entre os locais, fontes da serapilheira, no entanto, verificou-se diferenças entre os tratamentos com serapilheira *versus* sem serapilheira (Tabela 16), no qual o tratamento com serapilheira, apresentou menores teores de Al<sup>3+</sup> no solo, o que confirma a habilidade da matéria orgânica em impedir que o Al<sup>3+</sup> atinja concentrações tóxicas ao solo. Do mesmo modo, o tratamento sem degradação diferiu estatisticamente do tratamento com degradação (Tabela 16), apontando que a ocorrência da degradação em um solo tende a aumentar a toxicidade do solo por elementos tóxicos. Quanto a Acidez potencial (H+Al), os tratamentos não diferiram, em relação as áreas, na presença ou não de serapilheira ou de degradação mantendo-se teores próximos, tais valores

refletem que a acidez potencial é devida praticamente ao hidrogênio, já que os valores de alumínio são baixos (Tabela 16).

**Tabela 16** – Média dos teores de fósforo, alumínio trocável e acidez potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo<sup>1</sup>.

Tratamentos	P mg/dm <sup>3</sup>	Al <sup>3+</sup> ----- cmol/dm <sup>3</sup> -----	Acidez potencial (H + Al)
<i>Com serapilheira versus sem serapilheira</i>			
Com serapilheira	1,95 a	0,062 b	3,26 a
Sem serapilheira	1,60 a	0,162 a	3,08 a
<i>Com aplicação de serapilheira (4 t ha<sup>-1</sup>) (áreas)</i>			
1	3,38 a	0,112 a	3,55 a
2	2,30 a	0,037 a	3,26 a
3	1,45 a	0,075 a	3,30 a
4	1,03 a	0,050 a	3,02 a
5	1,60 a	0,037 a	3,18 a
<i>Sem aplicação de serapilheira: sem degradação versus com degradação</i>			
Com degradação	1,83 a	0,225 a	3,22 a
Sem degradação	1,37 a	0,100 b	2,93 a

<sup>1</sup> letras minúsculas (a, b), comparam as médias dos tratamentos; as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 10% de significância pelo Teste de Tukey.

A soma de bases (SB), não apresentou diferenças significativas entre locais fontes da serapilheira, entretanto, diferiu entre tratamentos com e sem serapilheira (Tabela 17), na qual com serapilheira apresentou maiores quantidades de Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup> no solo, o que demonstra a capacidade de aumentar as bases trocáveis do solo com a entrada de material orgânico. De mesma maneira, houve diferenciação estatística entre tratamentos com degradação e sem degradação (Tabela 17), em que com a ocorrência de degradação, a soma de bases trocáveis do solo se mostrou bem mais baixa, determinando, que a degradação do solo diminuiu a quantidade de cátions que o solo possui.

Com relação as CTC's, não houve diferenciação significativa entre locais, fontes da serapilheira no solo, contudo, a CTC efetiva apresentou diferenças entre os tratamentos com serapilheira *versus* sem serapilheira (Tabela 17), onde com serapilheira a CTC foi mais alta, denotando a eficiência no aumento das CTC's do solo com a presença de cobertura vegetal. Ainda, t diferiu entre os tratamentos sem degradação *versus* com degradação (Tabela 17), no qual com degradação as CTC's do solo foram inferiores, concluindo que a degradação reduz a capacidade do solo em reter cátions diminuindo seus pontos de troca.

**Tabela 17** – Média dos valores de soma de bases, CTC efetiva e CTC potencial em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo<sup>1</sup>.

Tratamentos	Soma de bases (SB)	Capacidade de troca de	Capacidade de troca
		cátions efetiva (t)	de cátions potencial (T)
----- cmol/dm <sup>3</sup> -----			
<b>Com serapilheira <i>versus</i> sem serapilheira</b>			
Com serapilheira	1,24 a	1,31 a	4,50 a
Sem serapilheira	0,91 b	1,07 b	3,98 a
<b>Com aplicação de serapilheira (4 t ha<sup>-1</sup>) (áreas)</b>			
1	1,34 a	1,45 a	4,89 a
2	1,03 a	1,07 a	4,29 a
3	1,11 a	1,18 a	4,41 a
4	1,39 a	1,44 a	4,41 a
5	1,35 a	1,39 a	4,52 a
<b>Sem aplicação de serapilheira: sem degradação <i>versus</i> com degradação</b>			
Com degradação	0,60 b	0,82 b	3,81 a
Sem degradação	1,21 a	1,31 a	4,14 a

<sup>1</sup> letras minúsculas (a, b), comparam as médias dos tratamentos; as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 10% de significância pelo Teste de Tukey.

Em relação aos teores de porcentagem de saturação por bases (V), não houve diferenças entre tratamentos com locais de coleta da serapilheira, logo, não houve diferenças entre áreas, todavia, V diferiu entre os tratamentos com serapilheira em relação à sem serapilheira (Tabela 18), na qual com presença o solo se mostrou com maior fertilidade, o que denota a eficiência do uso da serapilheira na manutenção da fertilidade do solo em áreas em recuperação, sendo o valor V um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo (RONQUIM, 2010). A respeito dos tratamentos com degradação *versus* sem degradação ocorreu diferença estatística (Tabela 18), o tratamento com degradação apresentou menor valor V em comparação a sem degradação demonstrando que a área que passou por degradação teve a fertilidade reduzida.

No que diz respeito aos percentuais da saturação por alumínio (m), não houve diferenças entre as cinco fontes de coleta da serapilheira, no entanto, houve diferenças significativas entre os tratamentos com serapilheira *versus* sem serapilheira e com degradação *versus* sem degradação (Tabela 18). Sem a presença da serapilheira, m, se apresentou com valores mais elevados de saturação, resultados que estão em conformidade com os teores de Al<sup>3+</sup> (Tabela 16), o que demonstra a eficiência que a matéria orgânica tem na complexação de metais, deixando-os menos disponível na solução do solo. Com a presença da degradação, a saturação pelo alumínio se apontou mais elevada, indicando riscos iminentes de atingirem níveis críticos de saturação pelo elemento, considerando que a camada superficial é a que mais importa do ponto de vista da exploração agrícola, é imprescindível o monitoramento intenso, no sentido de

aumentar o pH, com o objetivo de manter o alumínio em formas menos solúveis e com poucos riscos de toxicidade às culturas (MOTA, 2004). Quanto ao PST, não existiu diferenças significativas entre os tratamentos aplicados (Tabela 18), seus valores foram classificados como normais, de acordo com a Embrapa (2006), não indicando salinidade ou sodicidade em função dos níveis de  $\text{Na}^+$  que se apresentaram bem baixos.

**Tabela 18** – Média dos valores de saturação por bases, saturação por alumínio e porcentagem de sódio trocável em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo<sup>1</sup>.

Tratamentos	Saturação por bases (V)	Saturação por Alumínio (m)	Porcentagem de sódio trocável (PST)
<b>Com serapilheira <i>versus</i> sem serapilheira</b>			
Com serapilheira	25,65 a	4,65 b	1,05 b
Sem serapilheira	19,50 b	21,00 a	1,40 a
<b>Com aplicação de serapilheira (4 t ha<sup>-1</sup>) (áreas)</b>			
1	26,25 a	7,25 a	1,00 a
2	24,50 a	3,25 a	1,00 a
3	22,50 a	6,50 a	1,00 a
4	27,50 a	3,50 a	1,25 a
5	27,50 a	2,75 a	1,00 a
<b>Sem aplicação de serapilheira: sem degradação <i>versus</i> com degradação</b>			
Com degradação	15,25 b	31,75 a	1,50 a
Sem degradação	23,75 a	10,25 b	1,25 a

<sup>1</sup> letras minúsculas (a, b), comparam as médias dos tratamentos; as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 10% de significância pelo Teste de Tukey.

Acerca dos micronutrientes, o cobre apresentou diferenças estatísticas entre locais de coleta da serapilheira, em que, apenas a área 4 diferiu das demais (Tabela 19), possivelmente, pelo motivo dos teores de cobre terem sido maiores na serapilheira dessa área (Tabela 5), além disso, também ocorreu distinção entre os tratamentos com degradação *versus* sem degradação, onde o Cu apresentou valor zero no tratamento com degradação. Quanto ao manganês, só ocorreu diferenças significativas entre tratamentos com ou sem ocorrência de degradação (Tabela 19), em que, da mesma forma, a situação de degradação do solo proporcionou uma menor quantidade deste micronutriente ao solo, do mesmo modo para o zinco. No que diz respeito ao ferro, não existiu diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 19), embora, seus teores tenham sido mais altos no solo em comparação com demais micronutrientes.

**Tabela 19** – Média dos teores de micronutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo degradado artificialmente em função da presença da serapilheira, fontes de serapilheira e degradação do solo<sup>1</sup>.

Tratamentos	Cu	Fe	Mn	Zn
Com serapilheira <i>versus</i> sem serapilheira				
Com serapilheira	0,091 a	10,89 a	5,45 a	1,68 a
Sem serapilheira	0,075 a	10,38 a	5,25 a	1,58 a
Com aplicação de serapilheira (4 t ha <sup>-1</sup> ) (áreas)				
1	0,097 b	11,98 a	4,68 a	1,01 a
2	0,022 b	9,88 a	5,26 a	1,44 a
3	0,010 b	8,97 a	4,72 a	0,94 a
4	0,230 a	12,03 a	8,00 a	2,50 a
5	0,095 b	11,57 a	4,57 a	2,51 a
Sem aplicação de serapilheira: sem degradação <i>versus</i> com degradação				
Com degradação	0,000 b	8,69 a	2,69 b	0,97 b
Sem degradação	0,150 a	12,07 a	7,80 a	2,19 a

<sup>1</sup> letras minúsculas (a, b), comparam as médias dos tratamentos; as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 10% de significância pelo Teste de Tukey.

## 5. CONCLUSÕES

1. As dosagens 4, 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> de serapilheira aplicada proporcionaram aumento da fertilidade do solo;
2. A acidez do solo (pH) diminuiu até a dosagem 6 t ha<sup>-1</sup>, a partir desta o processo tornou a acidificar o solo;
3. Houve acréscimo nos teores de CE, MO, N, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> trocáveis, com as dosagens de serapilheira aplicadas, bem como, no enriquecimento dos valores de SB, CTC's e na Saturação por bases (V);
4. Houve efeito benéfico na diminuição nos teores de Al<sup>3+</sup> e Saturação por alumínio (m), juntamente ao aumento das doses de serapilheira;
5. Houve variação dos atributos químicos do solo entre os locais onde foram coletados a serapilheira, apenas, para o teor de cobre;
6. Houve melhoria dos atributos químicos do solo com tratamentos com aplicação de serapilheira *versus* sem serapilheira;
7. Os tratamentos com degradação apresentaram piores resultados dos valores dos atributos químicos do solo em relação aos tratamentos sem degradação;
8. De modo geral, houve efeitos benéficos da serapilheira nas características químicas do solo, se apresentando como potencial indicadora na recuperação de áreas degradadas, principalmente, no tocante a áreas submetidas a perca da camada superficial, como ainda, em regiões com pouca fertilidade natural.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, C. A.; Lopes, A. S.; Santos, G. C. G. Micronutrientes. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. Fertilidade do solo. 2007. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. Cap. 11. p. 645-736.
- Albuquerque, S. G.; Bandeira, G. L. R. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, p.885-891, 1995.
- Alves, J. J. A.; Araújo, M. A.; Nascimento, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*. v.9, p 126-135, 2009.
- Amaral, A. S.; Anghinoni, I.; Deschamps, F. C. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, p.115-123, 2004.
- Andrade, A. G.; Freitas, P. L.; Landers, J. Aspectos gerais do manejo e conservação do solo e da água e as mudanças ambientais. In: Prado, R. B.; Turetta, A. P. D.; Andrade, A. G. (Org.). *Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. Cap.1, p. 25-39.
- Andrade, A. G.; Tavares, S. R. L.; Coutinho, H. L. C. Contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. *Informe Agropecuário*, v.24, p.55-63, 2003.
- Araújo, L. C. et al. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do Capim-Mombaça. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, v.6, p. 65-72, 2008.
- Balieiro, F. C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia Mangium Willd.* *Ciência Florestal*. v.14, p. 59-65, 2004.
- Brady, N. C.; Weil, R. R. *Elementos da natureza e propriedades do solo*. 3. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.
- Brasil. Casa Civil. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 18 jul. 2000.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Caatinga*. 2012. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em 8 de janeiro de 2017.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Panorama da desertificação no Estado do Rio Grande do Norte*. 2005. Disponível em:< [http://www.mmpgo.mp.br/portalweb/hp/9/docs/monografia\\_mma\\_panorama\\_da\\_desertificacao\\_no\\_rio\\_grande\\_do\\_norte.pdf](http://www.mmpgo.mp.br/portalweb/hp/9/docs/monografia_mma_panorama_da_desertificacao_no_rio_grande_do_norte.pdf)>. Acesso em: 14 de janeiro de 2017.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Recuperação de Áreas Degradadas*. 2012. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/destaques/item/8705recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>>. Acesso em 19 de fevereiro de 2016.
- Caldeira, M. V. W. et al. Quantificação de serapilheira e de nutrientes - floresta ombrófila mista montana – Paraná. *Revista Acadêmica*. v.5, p. 101-116, 2007.

- Carmo, A. F. S. et al. Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 41 p, 2000.
- Carmo Filho, F.; Oliveira, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino. Fundação Guimarães Duque/ESAM, 1989.
- Castro, G. C. Carbono orgânico nas frações granulométricas e húmicas em solos de diferentes texturas sob floresta da região Noroeste Mato-grossense. Cuiabá: UFMT, 2008, 46p, Dissertação Mestrado.
- Ceará. Secretaria dos Recursos Hídricos. Recuperação de áreas degradadas no semiárido do Ceará. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010.
- Costa, T. C. et al. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.13, p.961–974, 2009.
- Cunha Neto, F. V. et al. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. Ciência Florestal. v.23, p.379-387, 2013.
- Dechen, A. R; Nachtigall, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: Novais, R. F; Alvarez, V. H; Barros, N. F; Fontes, R. L; Cantarutti, R. B; Neves, J. C. L. Fertilidade do Solo. 2007. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. Cap. 3. p. 91-132.
- Dias, L. E; Franco, A. A; Campello, E. F. C. Fertilidade do solo e seu manejo em áreas degradadas. In: Novais, R. F; Alvarez, V. H; Barros, N. F; Fontes, R. L; Cantarutti, R. B; Neves, J. C. L. Fertilidade do solo. 2007. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. Cap. 17. p. 955-990.
- Dias Filho, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. Belém, PA: Editora do autor, 2011. 204p.
- Donagema, G. K. et al. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. Ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
- Ernani, P. R; Almeida, J. A; Santos, F. C. Potássio. In: Novais, R. F; Alvarez, V. H; Barros, N. F; Fontes, R. L; Cantarutti, R. B; Neves, J. C. L. Fertilidade do solo. 2007. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. Cap. 9. p. 551-594.
- Ebeling, A. G. et al. Relação entre acidez e outros atributos químicos em solos com teores elevados de matéria orgânica. v.67, Bragantia, p. 429-439, 2008.
- Favarato, L. F. et al. Atributos químicos do solo sobre diferentes plantas de cobertura no sistema plantio direto orgânico. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável. v.5 p.19-28, 2015.
- Ferreira, D. F. SISVAR: programa estatístico, versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.
- Ferreira, R. A. et al. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. v.35, Revista Árvore. p.265-277, 2011.
- Francisco, P. R. M. et al. Estimativa da degradação da biomassa da vegetação de Caatinga através de índices de vegetação. v.12, Revista Polêmica, p. 45-55, 2013.
- Freire, M. B. G. S; Freire, J. F. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. In: Novais, R. F; Alvarez, V. H; Barros, N. F; Fontes, R. L; Cantarutti, R. B; Neves, J. C. L.

- Fertilidade do solo. 2007. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. Cap. 16. p. 929-954.
- Freitas, E. C. S. et al. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. v.37, Revista *Árvore*. p. 409-417, 2013.
- Gonçalo Filho, F. Avaliação de técnicas de manejo da caatinga através da análise dos atributos físicos e químicos do solo. Mossoró: UFERSA, 2015. 81p. Dissertação Mestrado.
- Holanda, A. C. et al. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de Caatinga na Paraíba. v.39, Revista *Árvore*. p. 245-254, 2015.
- Israel, B. I; Queiroz, R. T; Cardoso, E. C. M. Degradação e riscos à desertificação no alto curso do rio Paraíba – PB/Brasil. v.11, Revista da Anpege. p. 201-222, 2015.
- Jandel. Jandel TBLCURVE. Table Curve 3.0. Curve fitting software. Corte Madera, Jandel Scientific, 280 p, 1992.
- Köppen, W. Climatologia; con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948.
- Leite, L. F. C. et al. Soil organic carbon and biological indicators in an Acrisol under tillage systems and organic management in north-eastern Brazil. v.48, *Australian Journal of Soil Research*, p. 258-265, 2010.
- Leite, L. F. C. et al. Variabilidade espacial das frações da matéria orgânica do solo em área degradada sob recuperação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.19, p.394–401, 2015.
- Lundgren, G. A; Lundgren, W. J. C; Alves, M. S. Transposição do solo e serapilheira, uma abordagem na Caatinga. *Journal Of Agronomic Sciences*. v.4, p.246-256, 2015.
- Lira, R. B. Qualidade do solo e avaliação econômica do manejo sustentável da Caatinga no projeto de assentamento Moacir Lucena, Apodi, RN. Mossoró: UFERSA, 2010. 67 f. Dissertação Mestrado.
- Macedo, M. O. et al. Changes in soil C and N stocks and nutrient dynamics 13 years after recovery of degraded land using leguminous nitrogen-fixing trees. *Forest Ecology and Management*.v.55, p. 1516-1524, 2008.
- Mafra, A. L. et al. Carbono orgânico e atributos químicos do solo em áreas florestais. *Revista Árvore*. v.32, p. 217-224, 2008.
- Medeiros, J. L. B. Avaliação de técnicas de restauração de áreas degradadas em prática no semiárido potiguar. Mossoró: UERN, 2014. 65 f. Dissertação Mestrado.
- Montenegro, A. A. A.; Montenegro, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: Gheyi, H. R.; Paz, V. P. S.; Medeiros, S. S.; Galvão, C. O. Instituto Nacional do Semiárido, 2012. p.3.
- Moraes, L. F. D. et al. Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 84p.
- Moreira, J. N. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. *Pesquisa agropecuária Brasileira*. v.41, p.1643-1651, 2006.

- Mota, J. C. A. Caracterização física, química e mineralógica, como suporte para o manejo, dos principais solos explorados com a cultura do melão na Chapada do Apodi – RN. Fortaleza: UFC, 2004. 115p. Dissertação Mestrado.
- Moura, P. M. Ciclagem de biomassa e nutrientes em estádios sucessionais da Caatinga. Recife: UFPE, 2010. 99p. Tese Doutorado.
- Neves Junior, A.F. et al. Sistemas de manejo do solo na recuperação de uma pastagem degradada em Rondônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v.37, p.232-241, 2013.
- Neves Neto, D. N. et al. Análise espacial de atributos do solo e cobertura vegetal em diferentes condições de pastagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.17, p.995-1004, 2013.
- Nunes, F. C. Grupo Barreiras: características, gênese e evidências de Neotectonismo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 31p.
- Okumura, R. S.; Mariano, D. C. Aspectos Agronômicos da ureia tratada com inibidor de urease. *Revista Ambiência*. v. 8, p. 403-414, 2012.
- Partelli, F. L. et al. Qualidade da matéria orgânica e distribuição do fósforo no solo de lavouras orgânicas de café Conilon. *Ciência Rural*. v.39, p. 53-62, 2009.
- Pavinato, P. S; Rosolem, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo – decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v.32, p. 911-920, 2008.
- Piña-Rodrigues, F. C. M. et al. Efeito de revegetação florestal no aporte de serrapilheira, Seropédica – RJ. *Revista Agrogeoambiental*. v.7, p. 59-67, 2015.
- Prado, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R. et al. *Ecologia e conservação da caatinga*. Ed. Universitária da UFPE, 2003.
- Raij, B. V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.
- Ribeiro, A.C., Guimarães, P.T.G. & Alvarez, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa-MG, comissão de fertilidade do Estado de Minas Gerais, 1999.
- Rodal, M. J. N.; Costa, K. C. C.; Silva, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifolia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. *Hoehnea*. v.35, p. 209-217, 2008.
- Rodrigues, B. D; Martins, S. V; Leite, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serrapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Revista Árvore*. v.34, p.65-73, 2010.
- Ronquim, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 26p.
- Sá, I. B. et al. Processos de Desertificação no Semiárido Brasileiro. In: Sá & Silva. *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Cap. 4. p. 125-158.

- Santos, A. C. et al. Gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características químicas de solo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*. v.25, p. 1063-1071, 2001.
- Silva, I. R; Mendonça, E. S. Matéria orgânica do solo. In: Novais, R. F; Alvarez, V. H; Barros, N. F; Fontes, R. L; Cantarutti, R. B; Neves, J. C. L. *Fertilidade do solo*. 2007. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. Cap. 6. p. 275-374.
- Silva, P. C. G. et al. Caracterização do Semiárido Brasileiro: fatores naturais e humanos. In: Sá & Silva. *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Cap. 1. p. 19-48.
- Silva, V. N. et al. Deposição de serapilheira em uma área de caatinga preservada no semiárido da Paraíba, Brasil. *Revista Verde*. v.10, p. 21 - 25, 2015.
- Sousa, D. M. G; Miranda, L. N; Oliveira, S. A. Acidez do Solo e sua correção. In: Novais, R. F; Alvarez, V. H; Barros, N. F; Fontes, R. L; Cantarutti, R. B; Neves, J. C. L. *Fertilidade do solo*. 2007. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. Cap. 5. p. 205-274.
- Souto, P. C. et al. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. *Cerne*. v.19, p. 559-565, 2013.
- Tabarelli, M; Silva, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal, I. R. et al. *Ecologia e conservação da caatinga*. Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 22-28.
- Vendramini, J.M.B.; Dubeu Júnior, J.C.B.; Silveira, M.L. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.9, p.308-315, 2014.
- Venturoli, F. et al. Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. v.29, *Bioscience Journal*. p. 143-151, 2013.
- Vieira, G. et al. Teores de Carbono em Espécies Vegetais da Caatinga e do Cerrado. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*. v.7, p. 145-155, 2009.
- Vieira, M; Schumacher, M. V. Teores e aporte de nutrientes na serapilheira de pinus taeda e sua relação com a temperatura do ar e pluviosidade. *Revista Árvore*. v.34, p.85-94, 2010.
- Ywata, B. F. Adição de resíduos orgânicos em um Argissolo sob sistema Agroflorestal no Semiárido Cearense. Fortaleza: UFC, 2015. 92p. Tese Doutorado.

## APÊNDICES

Tabela 1A – Resumo das análises de variância dos parâmetros analisados para o experimento 1 (avaliação dos efeitos de diferentes doses de serapilheira sobre o solo)

<b>Alumínio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0140	0,0047	2,122
Tratamentos	6	0,0151	0,0025	1,149
Resíduo	18	0,0395	0,0022	
Total	27	0,0686		
CV (%)	26,62			
Média geral	0,1761			
<b>Acidez potencial</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,9502	0,3167	1,631
Tratamentos	6	1,0692	0,1782	0,917
Resíduo	18	3,4964	0,1942	
Total	27	5,5158		
CV (%)	30,67			
Média geral	1,4371			
<b>Cálcio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,1194	0,0398	2,198
Tratamentos	6	0,3629	0,0605	3,340
Resíduo	18	0,3260	0,0181	
Total	27	0,8083		
CV (%)	32,99			
Média geral	0,4078			
<b>Condutividade elétrica</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,7761	0,2587	5,008
Tratamentos	6	1,8394	0,3066	5,934
Resíduo	18	0,9299	0,0517	
Total	27	3,5454		
CV (%)	25,70			
Média geral	0,8843			
<b>Capacidade de troca de cátions efetiva</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0592	0,0197	0,322
Tratamentos	6	1,5694	0,2615	4,264
Resíduo	18	1,1042	0,0613	
Total	27	2,7328		
CV (%)	22,97			
Média geral	1,0782			
<b>Capacidade de troca de cátions potencial</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	1,3132	0,4377	1,165
Tratamentos	6	4,5671	0,7612	2,026
Resíduo	18	6,7632	0,3757	
Total	27	12,6435		

CV (%)	26,22			
Média geral	2,3378			
<b>Fósforo</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	1,7672	0,5890	0,476
Tratamentos	6	3,3938	0,5656	0,457
Resíduo	18	22,2670	1,2370	
Total	27	27,4280		
CV (%)	40,78			
Média geral	2,7271			
<b>Magnésio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,1058	0,0352	0,822
Tratamentos	6	0,5968	0,0994	2,320
Resíduo	18	0,7718	0,0429	
Total	27	1,4744		
CV (%)	57,24			
Média geral	0,3618			
<b>Matéria orgânica</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	34,7745	11,5915	3,798
Tratamentos	6	34,5679	5,7613	1,888
Resíduo	18	54,9399	3,0522	
Total	27	124,2823		
CV (%)	23,80			
Média geral	7,3407			
<b>Nitrogênio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0894	0,0298	3,040
Tratamentos	6	0,2000	0,0333	3,402
Resíduo	18	0,1764	0,0098	
Total	27	0,4658		
CV (%)	43,65			
Média geral	0,2268			
<b>pH</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0237	0,0079	0,225
Tratamentos	6	0,3113	0,0519	1,480
Resíduo	18	0,6310	0,0351	
Total	27	0,9660		
CV (%)	3,47			
Média geral	5,3928			
<b>Porcentagem de sódio trocável</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,3928	0,1309	0,195
Tratamentos	6	0,9286	0,1547	0,111
Resíduo	18	1,3571	0,0754	
Total	27	2,6785		

CV (%)	24,80			
Média geral	1,1071			
<b>Potássio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	360,6414	120,2138	0,456
Tratamentos	6	872,3143	145,3857	0,552
Resíduo	18	4742,1886	263,4549	
Total	27	5975,1443		
CV (%)	36,28			
Média geral	44,7357			
<b>Saturação por alumínio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	98,6786	32,8928	0,913
Tratamentos	6	780,0000	130,0000	3,608
Resíduo	18	648,5714	36,0317	
Total	27	1527,2500		
CV (%)	33,82			
Média geral	17,7500			
<b>Saturação por bases</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	177,8214	59,2738	1,458
Tratamentos	6	723,2143	120,5357	2,964
Resíduo	18	731,9286	40,6627	
Total	27	1632,9643		
CV (%)	16,58			
Média geral	38,4643			
<b>Sódio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	5,4371	1,8124	1,050
Tratamentos	6	9,3321	1,5553	0,901
Resíduo	18	31,0678	1,7260	
Total	27	45,8370		
CV (%)	22,76			
Média geral	5,7714			
<b>Soma de bases</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0780	0,0260	0,398
Tratamentos	6	1,6852	0,2809	4,299
Resíduo	18	1,1760	0,0653	
Total	27	2,9392		
CV (%)	28,29			
Média geral	0,9036			
<b>Cobre</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,4251	0,1417	2,647
Tratamentos	6	0,1490	0,0248	0,464
Resíduo	18	0,9635	0,0535	
Total	27	1,5376		

CV (%)	43,80			
Média geral	0,5282			
<b>Ferro</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	1084,8386	361,6129	17,983
Tratamentos	6	647,8551	107,9758	5,370
Resíduo	18	361,9625	20,1090	
Total	27	2094,6562		
CV (%)	17,72			
Média geral	25,3043			
<b>Manganês</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	3,5483	1,1827	0,121
Tratamentos	6	67,2258	11,2043	1,144
Resíduo	18	176,2364	9,7909	
Total	27	247,0105		
CV (%)	51,84			
Média geral	6,0364			
<b>Zinco</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,9859	0,3286	4,931
Tratamentos	6	0,4613	0,0769	1,154
Resíduo	18	1,1996	0,0666	
Total	27	2,6468		
CV (%)	59,54			
Média geral	0,4336			

Tabela 2A – Resumo das análises de variância dos parâmetros analisados para o experimento 2 (avaliação dos efeitos de serapilheira sobre o solo, bem como, em relação os diferentes locais de coleta e existência de degradação no solo).

<b>Alumínio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,0571	0,0571	17,8438
C/liteira	4	0,0163	0,0041	1,2813
S/liteira	1	0,0313	0,0313	9,7813
Blocos	3	0,0124	0,0041	1,279
Tratamentos	6	0,1046	0,0174	5,393
Resíduo	18	0,0582	0,0032	
Total	33	0,2799		
CV (%)	62,44			
Média geral	0,091			
<b>Acidez potencial</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,195	0,195	0,5044
C/liteira	4	0,6085	0,1521	0,3934
S/liteira	1	0,165	0,165	0,4268
Blocos	3	13,4237	4,4745	11,574
Tratamentos	6	0,9688	0,1615	0,418
Resíduo	18	6,9588	0,3866	
Total	33	22,3198		
CV (%)	19,38			
Média geral	3,2082			
<b>Cálcio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,0893	0,0893	2,544
C/liteira	4	0,225	0,0563	1,604
S/liteira	1	0,02	0,02	0,561
Blocos	3	0,2611	0,087	2,481
Tratamentos	6	0,3343	0,0557	1,588
Resíduo	18	0,6314	0,0351	
Total	33	1,5611		
CV (%)	78,27			
Média geral	0,2393			
<b>Condutividade elétrica</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	2,0702	2,0702	79,6231
C/liteira	4	0,0614	0,0154	0,5923
S/liteira	1	0,0392	0,0392	1,5077
Blocos	3	0,0758	0,0253	0,972
Tratamentos	6	0,1014	0,0169	0,65
Resíduo	18	0,4683	0,026	
Total	33	2,8163		
CV (%)	37,39			
Média geral	0,4314			
<b>Capacidade de troca de cátions efetiva</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,3244	0,3244	3,087

C/liteira	4	0,4706	0,1177	1,12
S/liteira	1	0,4852	0,4852	4,6166
Blocos	3	0,4195	0,1398	1,33
Tratamentos	6	1,28	0,2133	2,029
Resíduo	18	1,8925	0,1051	
Total	33	4,8722		
CV (%)	26,23			
Média geral	1,2364			
<b>Capacidade de troca de cátions potencial</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	1,572	1,572	2,841
C/liteira	4	0,8416	0,2104	0,38
S/liteira	1	0,2178	0,2178	0,394
Blocos	3	13,7283	4,5761	8,268
Tratamentos	6	2,6314	0,4385	0,792
Resíduo	18	9,962	0,5534	
Total	33	28,9531		
CV (%)	17,09			
Média geral	4,3521			
<b>Fósforo</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,7151	0,7151	0,31
C/liteira	4	13,525	3,3813	1,466
S/liteira	1	0,4986	0,4986	0,216
Blocos	3	26,8137	8,9379	3,874
Tratamentos	6	14,6587	2,4431	1,059
Resíduo	18	41,5255	2,307	
Total	33	97,7366		
CV (%)	82,15			
Média geral	1,8489			
<b>Magnésio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,2343	0,2343	1,868
C/liteira	4	0,523	0,1308	1,043
S/liteira	1	0,5512	0,5512	4,395
Blocos	3	0,4228	0,141	1,124
Tratamentos	6	1,3086	0,2181	1,739
Resíduo	18	2,2571	0,1254	
Total	33	5,297		
CV (%)	46,77			
Média geral	0,7571			
<b>Matéria orgânica</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,5589	0,5589	0,211
C/liteira	4	6,3158	1,579	0,595
S/liteira	1	4,1662	4,1662	1,57
Blocos	3	2,2387	0,7462	0,281
Tratamentos	6	11,2938	1,8823	0,709
Resíduo	18	47,7625	2,6535	
Total	33	72,3359		

CV (%)	35,77			
Média geral	4,5539			
<b>Nitrogênio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,0762	0,0762	21,7714
C/liteira	4	0,0039	0,0009	0,2571
S/liteira	1	0,004	0,004	0,1143
Blocos	3	0,0056	0,0018	0,533
Tratamentos	6	0,0826	0,0138	3,933
Resíduo	18	0,063	0,0035	
Total	33	0,2353		
CV (%)	59,16			
Média geral	0,1			
<b>pH</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,2396	0,2396	4,333
C/liteira	4	0,3971	0,0993	1,796
S/liteira	1	0,285	0,285	5,154
Blocos	3	147,0626	49,0208	885,792
Tratamentos	6	0,9217	0,1536	1,308
Resíduo	18	0,9961	0,0553	
Total	33	149,9021		
CV (%)	5,81			
Média geral	5,31			
<b>Porcentagem de sódio trocável</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,6036	0,6036	3,902
C/liteira	4	0,2	0,05	0,323
S/liteira	1	0,125	0,125	0,808
Blocos	3	1,7143	0,5714	3,692
Tratamentos	6	0,9286	0,1548	1,000
Resíduo	18	2,7857	0,1548	
Total	33	6,3572		
CV (%)	34,42			
Média geral	1,1428			
<b>Potássio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	73,9543	73,9543	0,3841
C/liteira	4	431,683	107,9208	0,5606
S/liteira	1	12,7512	12,7512	0,0662
Blocos	3	394,5868	131,5289	0,683
Tratamentos	6	518,3886	86,2314	0,448
Resíduo	18	3465,4057	192,5225	
Total	33	912,9753		
CV (%)	32,55			
Média geral	42,6321			
<b>Saturação por alumínio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	1527,5571	1527,5571	26,11

C/liteira	4	68,3	17,075	0,292
S/liteira	1	924,5	924,5	15,802
Blocos	3	266,6786	88,8928	1,519
Tratamentos	6	2520,3571	420,0595	7,180
Resíduo	18	1053,0714	58,504	
Total	33	6360,4642		
CV (%)	82,06			
Média geral	9,3214			
<b>Saturação por bases</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	216,1286	216,1286	10,296
C/liteira	4	73,8	18,45	0,879
S/liteira	1	144,5	144,5	6,884
Blocos	3	172,3928	57,4643	2,737
Tratamentos	6	434,4286	72,4047	3,449
Resíduo	18	377,8571	20,9921	
Total	33	1419,1071		
CV (%)	19,18			
Média geral	23,8928			
<b>Sódio</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,6036	0,6036	0,367
C/liteira	4	2,2	0,55	0,334
S/liteira	1	0,125	0,125	0,076
Blocos	3	26,1071	8,7024	5,284
Tratamentos	6	2,9286	0,4881	0,296
Resíduo	18	29,6428	1,6468	
Total	33	61,6071		
CV (%)	13,64			
Média geral	9,4071			
<b>Soma de bases</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,6538	0,6538	6,156
C/liteira	4	0,4246	0,1062	1
S/liteira	1	0,7626	0,7626	7,181
Blocos	3	0,3628	0,1209	1,139
Tratamentos	6	1,841	0,3068	2,890
Resíduo	18	1,9113	0,1062	
Total	33	5,9561		
CV (%)	28,45			
Média geral	1,1454			
<b>Cobre</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,0096	0,0096	0,331
C/liteira	4	1,4785	0,3696	12,745
S/liteira	1	0,18	0,18	6,207
Blocos	3	0,2541	0,0847	2,916
Tratamentos	6	1,6681	0,278	9,573
Resíduo	18	0,5227	0,029	
Total	33	4,113		
CV (%)	65,05			

Média geral	0,0896			
<b>Ferro</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	1,4424	1,4424	0,101
C/liteira	4	30,7277	7,6819	0,5362
S/liteira	1	22,8488	22,8488	1,595
Blocos	3	72,3184	24,1061	1,683
Tratamentos	6	55,0193	9,1699	0,640
Resíduo	18	257,8873	14,3271	
Total	33	440,2439		
CV (%)	35,24			
Média geral	10,7414			
<b>Manganês</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,2378	0,2378	0,049
C/liteira	4	33,6711	8,4178	1,717
S/liteira	1	52,2242	52,2242	10,65
Blocos	3	10,0409	3,347	0,683
Tratamentos	6	86,133	14,3555	2,928
Resíduo	18	88,2651	4,9036	
Total	33	182,307		
CV (%)	41,12			
Média geral	5,3857			
<b>Zinco</b>				
FV	GL	SQ	QM	F
C/liteira vs S/liteira	1	0,0589	0,0589	0,045
C/liteira	4	9,6604	2,4161	1,839
S/liteira	1	2,9768	2,9768	2,267
Blocos	3	81,604	27,2013	20,712
Tratamentos	6	12,696	2,116	1,611
Resíduo	18	23,6396	1,3133	
Total	33	130,6357		
CV (%)	69,45			
Média geral	1,65			

Tabela 3A - Classes de interpretação para a acidez ativa do solo (pH), segundo manual de recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes, em Minas Gerais, 1999.

Classificação química						
Ac. Muito elevada	Acidez elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutra	Alcalinidade e fraca	Alcalinidade e elevada
< 4,5	4,5 – 5,0	5,1 – 6,0	6,1 – 6,9	7,0	7,1 – 7,8	> 7,8
Classificação agrônômica <sup>2f</sup>						
Muito baixo	Baixo	Bom	Alto	Muito alto		
< 4,5	4,5 – 5,4	5,5 – 6,0	6,1 – 7,0	> 7,0		

Tabela 4A – Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica, segundo manual de recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes, em Minas Gerais, 1999.

Característica	Unidade <sup>1f</sup>	Classificação				
		Muito baixo	Baixo	Médio <sup>2f</sup>	Bom	Muito Bom
Carbono orgânico (C.O.) <sup>3f</sup>	dag/kg	≤ 0,40	0,41 - 1,16	1,17 - 2,32	2,33 - 4,06	> 4,06
Matéria orgânica (M.O.) <sup>3f</sup>	dag/kg	≤ 0,70	0,71 - 2,00	2,01 - 4,00	4,01 - 7,00	> 7,00
Cálcio trocável (Ca <sup>2+</sup> ) <sup>4f</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	≤ 0,40	0,41 - 1,20	1,21 - 2,40	2,41 - 4,00	> 4,00
Magnésio trocável (Mg <sup>2+</sup> ) <sup>4f</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	≤ 0,15	0,16 - 0,45	0,46 - 0,90	0,91 - 1,50	> 1,50
Acidez trocável (Al <sup>3+</sup> ) <sup>4f</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	≤ 0,20	0,21 - 0,50	0,51 - 1,00	1,01 - 2,00 <sup>11f</sup>	> 2,00 <sup>11f</sup>
Soma de bases (SB) <sup>5f</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	≤ 0,80	0,81 - 1,80	1,81 - 3,60	3,61 - 6,00	> 6,00
Acidez potencial (H + Al) <sup>6f</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	≤ 1,00	1,01 - 2,50	2,51 - 5,00	5,01 - 9,00 <sup>11f</sup>	> 9,00 <sup>11f</sup>
CTC efetiva (t) <sup>7f</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	≤ 0,80	0,81 - 2,30	2,31 - 4,60	4,61 - 8,00	> 8,00
CTC pH 7 (T) <sup>8f</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	≤ 1,60	1,61 - 4,30	4,31 - 8,60	8,61 - 15,00	> 15,00
Saturação por Al <sup>3+</sup> (m) <sup>9f</sup>	%	≤ 15,0	15,1 - 30,0	30,1 - 50,0	50,1 - 75,0 <sup>11f</sup>	> 75,0 <sup>11f</sup>
Saturação por bases (V) <sup>10f</sup>	%	≤ 20,0	20,1 - 40,0	40,1 - 60,0	60,1 - 80,0	> 80,0

<sup>1f</sup> dag/kg = % (m/m); cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> = meq/100 cm<sup>3</sup>. <sup>2f</sup> O limite superior desta classe indica o nível crítico. <sup>3f</sup> Método Walkley & Black; M.O. = 1,724 x C.O. <sup>4f</sup> Método KCl 1 mol/L. <sup>5f</sup> SB = Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup>. <sup>6f</sup> H + Al, Método Ca(OAc)<sub>2</sub> 0,5 mol/L, pH 7. <sup>7f</sup> t = SB + Al<sup>3+</sup>. <sup>8f</sup> T = SB + (H + Al). <sup>9f</sup> m = 100 Al<sup>3+</sup>/t. <sup>10f</sup> V = 100 SB/T. <sup>11f</sup> A interpretação destas características, nestas classes, deve ser alta e muito alta em lugar de bom e muito bom.

Tabela 5A - Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio, segundo manual de recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes, em Minas Gerais, 1999.

Característica	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	----- (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1/</sup> -----				
Argila (%)	Fósforo disponível (P) <sup>2/</sup>				
60 - 100	≤ 2,7	2,8 - 5,4	5,5 - 8,0 <sup>3/</sup>	8,1 - 12,0	> 12,0
35 - 60	≤ 4,0	4,1 - 8,0	8,1 - 12,0	12,1 - 18,0	> 18,0
15 - 35	≤ 6,6	6,7 - 12,0	12,1 - 20,0	20,1 - 30,0	> 30,0
0 - 15	≤ 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0
P-rem <sup>4/</sup> (mg/L)	Potássio disponível (K) <sup>2/</sup>				
0 - 4	≤ 3,0	3,1 - 4,3	4,4 - 6,0 <sup>3/</sup>	6,1 - 9,0	> 9,0
4 - 10	≤ 4,0	4,1 - 6,0	6,1 - 8,3	8,4 - 12,5	> 12,5
10 - 19	≤ 6,0	6,1 - 8,3	8,4 - 11,4	11,5 - 17,5	> 17,5
19 - 30	≤ 8,0	8,1 - 11,4	11,5 - 15,8	15,9 - 24,0	> 24,0
30 - 44	≤ 11,0	11,1 - 15,8	15,9 - 21,8	21,9 - 33,0	> 33,0
44 - 60	≤ 15,0	15,1 - 21,8	21,9 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0
	≤ 15	16 - 40	41 - 70 <sup>5/</sup>	71 - 120	> 120

<sup>1/</sup> mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v). <sup>2/</sup> Método Mehlich-1. <sup>3/</sup> Nesta classe apresentam-se os níveis críticos de acordo com o teor de argila ou com o valor do fósforo remanescente. <sup>4/</sup> P-rem = Fósforo remanescente, concentração de fósforo da solução de equilíbrio após agitar durante 1 h a TFSA com solução de CaCl<sub>2</sub> 10 mmol/L, contendo 60 mg/L de P, na relação 1:10. <sup>5/</sup> O limite superior desta classe indica o nível crítico.

Tabela 6A - Classes de interpretação da disponibilidade para os micronutrientes, segundo manual de recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes, em Minas Gerais, 1999.

Micronutriente	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio <sup>1/</sup>	Bom	Alto
	----- (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>2/</sup> -----				
Zinco disponível (Zn) <sup>3/</sup>	≤ 0,4	0,5 - 0,9	1,0 - 1,5	1,6 - 2,2	> 2,2
Manganês disponível (Mn) <sup>3/</sup>	≤ 2	3 - 5	6 - 8	9 - 12	> 12
Ferro disponível (Fe) <sup>3/</sup>	≤ 8	9 - 18	19 - 30	31 - 45	> 45
Cobre disponível (Cu) <sup>3/</sup>	≤ 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,2	1,3 - 1,8	> 1,8
Boro disponível (B) <sup>4/</sup>	≤ 0,15	0,16 - 0,35	0,36 - 0,60	0,61 - 0,90	> 0,90

<sup>1/</sup> O limite superior desta classe indica o nível crítico. <sup>2/</sup> mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v). <sup>3/</sup> Método Mehlich-1. <sup>4/</sup> Método água quente.