

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**CICLAGEM DE NUTRIENTES EM DIFERENTES SISTEMAS DE
MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL DA CAATINGA**

DRÁUZIO CORREIA GAMA

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
MARÇO - 2020

DRÁUZIO CORREIA GAMA

**CICLAGEM DE NUTRIENTES EM DIFERENTES SISTEMAS DE
MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientadora: Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues (UESB)

Coorientador: Seldon Aleixo (UENF)

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
MARÇO - 2020**

G233c Gama, Dráuzio Correia.

Ciclagem de nutrientes em diferentes sistemas de manejo florestal sustentável da caatinga. / Dráuzio Correia Gama, 2020. 49f.

Orientador (a): Ph.D. Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Vitória da Conquista, 2020.

Inclui referências. 35 - 47.

1. Manejo Florestal - Caatinga. 2. Serrapilheira acumulada. 3. Ciclagem de nutrientes. I. Gama-Rodrigues, Emanuela Forestieri. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. III. T.

CDD: 634.9

DRÁUZIO CORREIA GAMA

**CICLAGEM DE NUTRIENTES EM DIFERENTES SISTEMAS DE
MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Aprovada em 27 de março de 2020.

Comissão Examinadora:

Gama Rodrigues

Prof. Antonio Carlos da Gama-Rodrigues (D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas) – UENF

Patricia Anjos

Prof^a. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia (D.Sc., Solos e Nutrição de plantas) – UESB

Seldon Aleixo

Dr. Seldon Aleixo (D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas) – UENF
Coorientador

Emanuela Forestieri

Prof^a. Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues (Ph.D, Ciência do Solo) – UESB
Orientadora

AGRADECIMENTO

Faço, aqui, os meus sinceros agradecimentos às pessoas que, de forma direta e indireta, contribuíram grandemente para o meu Mestrado em Ciências Florestais.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, por terem me concedido a vida e, com amor, proporcionado a minha educação com base na humildade, no amor e no respeito às pessoas e à vida.

Eterno agradecimento ao meu amado pai Raimundo Fonseca Gama (*in memoriam*) por ser a minha inspiração para a minha formação profissional, ensinando-me, ainda quando eu era criança, coisas como nomes de árvores, produção de mudas de frutíferas no quintal de nossa casa, além de me influenciar a ler. E, assim, eu o tenho como o meu “Professor” preferido em Engenharia Florestal! Muito obrigado, meu pai!

E à minha querida mãezinha Laurinda Correia Gama, eu agradeço infinitamente pelos incentivos e o apoio aos meus estudos, até os dias de hoje, sempre com muito amor e preocupação! Obrigado, meus pais, por tudo que fizeram em minha vida, proporcionando-me mais essa conquista!

Sou grato à minha querida filha Eliza Xavier da Silva Gama por me proporcionar mais sentido à vida, inspirando-me amor e gratidão, estimulando-me cada vez mais!

Agradeço a minha amabilíssima companheira Favízia Freitas de Oliveira pelo apoio ao meu mestrado, pela paciência (risos) e pelo carinho e o amor de sempre!

Agradeço aos meus amigos, em especial ao José Monteiro e ao Janisson Batista, pelas nossas calorosas conversas acadêmicas que sempre nos estimulavam aos estudos e também pelos incentivos nos momentos mais difíceis que passei nessa minha jornada! “Valeu, galera!”

Também sou bastante grato a todos os meus professores do Mestrado, em especial à Profa. Dra. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia, pelas caprichosas aulas teóricas e práticas, as quais contribuíram com grande importância para a minha formação, além das orientações e do apoio dado a mim, sempre, com muita atenção e carinho, sempre que precisei! Muito obrigado, Professora!

Agradeço fortemente à minha orientadora Professora Dra. Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues pela disponibilidade para me orientar. Sou grato pelas orientações, pelas cobranças, pelo estímulo, por toda a compreensão e pelo carinho para comigo! Agradeço pela oportunidade e receptividade que me proporcionou durante o período de estágio em que eu estive em vosso laboratório (Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF).

Agradeço imensamente ao meu coorientador Dr. Seldon Aleixo (Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais – UENF), que sempre me ajudou com muita dedicação, atenção e amabilidade! Grato, ainda, pela grande ajuda em Campos-RJ, conseguindo-me alojamento e me auxiliando em tudo na UENF! Saiba que eu tenho uma grande admiração e gratidão por você, meu amigo!

Agradeço muito grandemente à Profa. Dra. Cibele Maria Stivanin de Almeida (Laboratório de Ciências Químicas – UENF) pela importante colaboração de disponibilizar o acesso às instalações do seu laboratório e, principalmente, pelo auxílio no uso do ICP e nas análises das amostras de serapilheira utilizadas no presente estudo. MUITÍSSIMO obrigado, professora!

Agradeço aos amigos “Jajá” e “Leozão” pela disponibilidade da casa para minha estadia no período em que fiquei em Campos-RJ. Agradeço pela ótima companhia, pela generosa hospitalidade e pela confiança para comigo!

Através do Laboratório de Solos da UENF, da Professora Dra. Emanuela Gama-Rodrigues e do amigo Dr. Seldon Aleixo, agradeço enormemente às Senhoras Kátia Regina e Vanilda Ribeiro (Técnicas do Laboratório) por me auxiliarem com grande presteza e carinho nos trabalhos de preparo e análises das amostras! MUITÍSSIMO obrigado minhas amigas, por tudo!

Enfim, agradeço à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF) e à Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB) pela oportunidade de realizar o Mestrado em Ciências Florestais!

Obrigado, meu Deus, pela vida, pelos conhecimentos adquiridos e pelas boas companhias que tem me proporcionado!

“Havendo somente uma verdade em cada coisa, qualquer um que a encontre, saberá tanto quanto pode saber”.

(Renê Descartes)

RESUMO

GAMA, Dráuzio Correia, M.Sc., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, março de 2020. **Ciclagem de nutrientes em diferentes sistemas de manejo florestal sustentável da Caatinga**. Orientadora: Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues. Coorientador: Seldon Aleixo.

A serapilheira acumulada em Caatinga revela grande importância na contribuição dos elevados teores da matéria orgânica no solo. O presente estudo tem por objetivo avaliar o estoque e a qualidade nutricional e orgânica da serapilheira em áreas de Caatinga submetidas a diferentes regimes de cortes de manejo florestal sustentável (MFS), na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, no município de Contendas do Sincorá, Bahia. Coletaram-se amostras da serapilheira acumulada com gabarito 0,25 m² em áreas submetidas ao corte raso (CR), corte seletivo por espécie (SE) e corte seletivo por diâmetro (SD), e em área com ausência de manejo (Testemunha), nas estações seca (setembro/2018) e chuvosa (dezembro/2018). Fracionou-se o material em folhas, galhos + cascas e material amorfo e, desses, prepararam-se amostras para a análise dos nutrientes N, Ca, Mg, P e K e de polifenóis totais, celulose e lignina, submetendo as médias à análise estatística. Os estoques totais de serapilheira nas estações seca (17,9 Mg ha⁻¹) e chuvosa (17,54 Mg ha⁻¹), como entre os tratamentos, não diferiram estatisticamente. Já os materiais formadores da serapilheira, na estação seca, diferiram estatisticamente nos tratamentos CR e SE, com as quantidades de galhos + cascas superiores aos demais, respectivamente, 4,81 Mg ha⁻¹ e 4,97 Mg ha⁻¹. Na estação chuvosa, os galhos + cascas predominaram em todos os tratamentos. Os teores de nutrientes seguiram a ordem decrescente N > Ca > P > Mg > K comum entre os tratamentos nas duas estações. Bem como para lignina > celulose > polifenóis na estação chuvosa e celulose > polifenóis > lignina na estação seca. Conclui-se que, dentre os regimes de cortes, o SE é o mais recomendado por ter proporcionado baixo impacto no estoque de serapilheira e condições favoráveis à ciclagem de nutrientes. E que a variabilidade de nutrientes é influenciada pelas alterações dos componentes formadores da serapilheira, destacando-se altos teores de N, Ca e P.

Palavras-chave: Caatinga, manejo florestal, serapilheira acumulada, ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

GAMA, Dráuzio Correia, M.Sc., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, March 2020. **Nutrient cycling in different caatinga sustainable forest management systems.** Advisor: Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues. Co-advisor: Seldon Aleixo.

The litter accumulated in Caatinga reveals great importance in the contribution of the high levels of organic matter in the soil. This study aims to evaluate the stock and the nutritional and organic quality of litter in areas of Caatinga submitted to different cutting regimes for sustainable forest management (MFS), in the Contendas do Sincorá National Forest, in the municipality of Contendas do Sincorá, Bahia. Samples of accumulated litter with 0.25m² template were collected in areas submitted to shallow cut (CR), selective cut by species (SE) and selective cut by diameter (SD) and in an area with no management (Witness) in the dry seasons (September/2018) and rainy (December/2018). Leaves, twigs and tree bark + amorphous material Leaf, twig and amorphous material were fractionated and samples were prepared for analysis of nutrients N, Ca, Mg, P and K and total polyphenols, cellulose and lignin, subjecting the averages to statistical analysis. The total litter stocks in the dry (17.9 Mg ha⁻¹) and rainy (17.54 Mg ha⁻¹) seasons, as between treatments, did not differ statistically. The litter-forming materials, in the dry season, differed statistically in the CR and SE treatments, with the number of branches + tree barks superior to the others, respectively, 4.81 Mg ha⁻¹ and 4.97 Mg ha⁻¹. In the rainy season, the branches + tree barks predominated in all treatments. The nutrient contents followed the decreasing order N > Ca > P > Mg > K common between treatments in the two seasons. As well as for lignin > cellulose > polyphenols in the rainy season and cellulose > polyphenols > lignin in the dry season. It is concluded that among the cutting regimes, the SE is the most recommended because it provided low impact on the litter stock and favorable conditions for nutrient cycling. And that the variability of nutrients is influenced by changes in the litter-forming components, with emphasis on the levels of N, Ca and P.

Keywords: Caatinga, forest management, accumulated litter, nutrient cycling.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Manejo Florestal Sustentável da Caatinga	4
2.2. Aspectos fitogeográfico e florístico da Caatinga	8
2.3. Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes	10
2.4. Solo Florestal no Bioma Caatinga	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Caracterizações do local de estudo	19
3.2. Coleta de serapilheira acumulada	21
3.3. Determinação dos teores dos constituintes químicos	22
3.3.1. Polifenóis totais, lignina e celulose	22
3.3.2. Nutrientes	23
3.4. Análise estatística	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Serapilheira acumulada e componentes formadores	26
4.2. Polifenóis totais, lignina, celulose e nutrientes	28
4.3. Análise de componentes principais (ACP)	29
5. CONCLUSÕES	34
6. REFERÊNCIAS	35
ANEXOS	48

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é um Bioma típico do Brasil e apresenta características de heterogeneidade da vegetação e predomínio de espécies caducifólias (MARANGON et al., 2013). Localizada em região semiárida do Brasil, é marcada por ausência, escassez e má distribuição das chuvas (devido à sazonalidade das precipitações), associadas às elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (CMMAD, 1991; OLIVEIRA e BERNARD, 2017).

Além das variações de clima e vegetação (principalmente quanto ao porte e à densidade), os tipos de solos da Caatinga também variam a partir de formações rochosas cristalinas (praticamente impermeáveis) e sedimentares (com boa reserva de água subterrânea), respondendo por um complexo ecológico, fisiográfico e climático no Bioma (AB'SABER, 2003; ALVES et al., 2009; MORO et al., 2016).

A Floresta Nacional Contendas do Sincorá (FLONA), situada na porção centro-sul da Bahia, é formada predominantemente por Caatinga arbórea (BRASIL, 2006). A sua qualidade edáfica é marcada com significativa matéria orgânica e comunidade de macrofauna e microbiota bastante considerável, embora susceptíveis à diminuição sob interferência antrópica (PEREIRA et al., 2018; BATISTA et al., 2018; MATOS et al., 2019).

Essa unidade de conservação é um exemplo de alta diversidade florística, composta por 274 espécies, distribuídas em 162 gêneros e 52 famílias, destacando-se as famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae e Cactaceae (VITORIO et al., 2019). Com uma média de biomassa total estimada em $50,7 \text{ kg.arv}^{-1}$ e de $25,3 \text{ kg.arv}^{-1}$ de carbono por árvore, representa importante potencial madeireiro (VIRGENS et al., 2017).

Embora a estimativa de biomassa permita conhecer o potencial de produção de madeira para fins energéticos (VIRGENS et al., 2016), a obtenção desse potencial se dá por meio do manejo florestal sustentável. Hosokawa et al. (2013) consideram que o principal objetivo do manejo florestal é ordenar a produção em cada unidade de manejo em um ciclo de corte compatível com a regeneração da floresta. Sendo assim, é uma perspectiva viável ao desenvolvimento regional, por

garantir a produção madeireira de forma legal e conservacionista, por observâncias sociais e ecológicas exigidas (MAIA et al., 2017; MEUNIER et al., 2018).

Com isso, mediante um Plano de Manejo, a retirada da fitomassa lenhosa de determinada área se torna possível, levando em conta o tipo de demanda, o estoque de madeira disponível e a intensidade de corte (SOUZA e SOARES, 2013; HOSOKAWA et al., 2013), para o qual se deve empregar sistemas de manejo de corte apropriado.

Nos sistemas de manejo, o corte seletivo por diâmetro tem sido utilizado em Manejo Florestal da Caatinga, entretanto, o corte raso ainda é predominante. Este último corresponde à supressão total da fitomassa lenhosa por unidade de área, sendo responsável pela redução de milhares de hectares da Caatinga (RIEGELHAUPT et al., 2010; DINIZ, 2011; CALIXTO JÚNIOR e DRUMOND, 2011). O corte seletivo por diâmetro é mais vantajoso, pois, além de evitar a retirada total da vegetação em talhões, reduz a degradação dessas áreas manejadas mantendo a constante regeneração da floresta de forma natural, entre outros benefícios (SOUZA e SOUZA, 2005). Já no corte seletivo por espécie, o objetivo é a obtenção de produtos de determinadas espécies florestais de acordo com as propriedades da madeira e a sua utilidade. Nessa modalidade de corte, são definidas quantas e quais espécies serão removidas da área com base em critérios de sustentabilidade da vegetação (BARREIRA et al., 2000; BRASIL, 2008).

Entretanto, deve-se levar em conta que a remoção da vegetação lenhosa pode diminuir ou interromper o fornecimento do material vegetal formador de serapilheira, alterando a qualidade e a quantidade de matéria orgânica do solo, provocando amplo desequilíbrio na ciclagem de nutrientes e improdutividade dos sítios (SELLE, 2007; LUCENA et al., 2017). Essa situação torna-se mais crítica nas regiões tropicais com predomínio de solos de baixa fertilidade natural devido, principalmente, aos baixos teores de matéria orgânica (GOES et al., 2014).

Autores como Dick e Schumacher (2015) e Aquino et al. (2017) enfatizam que a serapilheira é fundamental para a manutenção de uma floresta e de grande parte da biodiversidade do solo, tornando-se o principal caminho para a transferência de nutrientes para o solo, permitindo que sejam assimilados pelos microrganismos e, novamente, pelas plantas através do processo de ciclagem.

A ciclagem de nutrientes pode ser entendida como um processo ecológico de movimentação dos nutrientes no sistema solo-planta por meio de ciclos biogeoquímicos, tendo, como principal entrada, a deposição de serapilheira formada principalmente por folhas e ramos (ANDRADE et al., 1999; SELLE, 2007; BRADY e WEIL, 2013).

Dessa forma, a análise da qualidade, da quantidade e do fluxo dos nutrientes da serapilheira de determinado ecossistema gera informações que tendem a contribuir em diagnósticos e proposições de resoluções de problemas advindos do desequilíbrio, da escassez ou do excesso de nutrientes desse sistema (BRADY e WEIL, 2013), sendo tais alterações relacionadas a diferentes situações de usos, como, por exemplo, áreas de caatinga submetidas a diferentes sistemas de manejo florestal.

Esses estudos, então, irão orientar o planejamento do manejo de nutrientes em busca da proteção, manutenção ou melhoria da qualidade do sistema em questão, a fim de manter os ciclos de nutrientes em equilíbrio. Dessa maneira, preservando a capacidade do solo de suprir as necessidades nutricionais das plantas com base no conhecimento do seu balanço nutricional obtido (BRADY e WEIL, 2013).

Nesse sentido, considerando que os diferentes sistemas de manejo de corte adotados no manejo florestal sustentável em área de Caatinga alteram a deposição e a qualidade da serapilheira e, portanto, têm efeitos na ciclagem de nutrientes, o presente estudo tem por objetivo avaliar o estoque e a qualidade nutricional e orgânica da serapilheira em áreas de Caatinga submetidas a diferentes sistemas de corte de manejo florestal, na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, no município de Contendas do Sincorá, Bahia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Manejo Florestal Sustentável da Caatinga

A vegetação da Caatinga tem sido alvo de práticas extrativistas desprovidas de elementos básicos de sustentabilidade há muito tempo, provocando perdas irreversíveis da diversidade florística devido às alterações profundas no habitat (NUNES et al., 2006).

A substituição de áreas de vegetação original por pastagens, mineração e áreas agrícolas tem promovido uma perda dessa vegetação primária em torno 2,7% ao ano, com cerca de 80% da região já coberta por floresta secundária, culminando atualmente em 46,6% de área de Caatinga desmatada (BRASIL, 2013; BRASIL, 2015).

Quanto à fitomassa lenhosa, vale ressaltar que a apropriação e a colheita desses recursos de forma exploratória e em grande intensidade, sem a adoção de planos de manejo florestal nem auxílio de profissionais especializados, resultam, geralmente, na sobre-exploração dos ecossistemas, provocando degradação ambiental como a erosão dos solos, comprometendo a produtividade dos sítios e com implicações negativas para a biodiversidade (LUCENA et al., 2017).

Por outro lado, entendendo que a vegetação de Caatinga é, por si só, uma importante alternativa socioeconômica através da extração de produtos madeireiros (lenha, carvão e estacas) e não madeireiros (folhas, frutos, sementes etc.) e que os processos ecossistêmicos dessa vegetação precisam ser conservados para a sua própria manutenção, o Manejo Florestal Sustentável da Caatinga vem sendo empregado como a alternativa mais viável para se obter esses recursos naturais de forma contínua e sem maiores impactos ambientais (PAREYN, 2010; GARIGLIO e BARCELOS, 2010).

Dentre as várias definições para o Manejo Florestal Sustentável, o *International Tropical Timber Agreement* (ITTO, 1994) define como sendo o processo de gerenciamento permanente das áreas florestais para atingir um ou mais objetivos claramente especificados, visando à produção de um fluxo contínuo de produtos e de serviços florestais desejáveis, sem a indevida redução de seus valores

intrínsecos e produtividade, bem como sem efeitos indesejáveis sobre os meios físico e social.

De acordo com a Lei n.º 12.651 de 2012 (Código Florestal), por sua vez, a exploração de florestas nativas, seja de domínio público ou privado, é permitida desde que, salvo algumas exceções, seja realizado o licenciamento através do Sistema Nacional do Meio Ambiente para a aprovação prévia de um Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) (BRASIL, 2012a).

O PMFS, por seu turno, constitui-se de um documento-base de procedimento técnico previamente elaborado e aprovado por um órgão competente que, com base em informações técnicas anteriormente levantadas da área onde se deseja manejar e de acordo com as legislações pertinentes, traz ações e regras, dentre elas: as especificações técnicas de zoneamento, regime de corte, temporalidade do ciclo, volume de madeira a ser retirada, além de avaliações de impactos ambientais e sociais descritas para cumprir os objetivos do manejo na propriedade (BRASIL, 2009; SOUZA e SOARES, 2013).

De acordo com os dados do Centro Nordestino de Informações Sobre Plantas (CNIP, 2018), existem, até o momento, 473 PMFS ativos distribuídos entre os estados do Nordeste, sendo o Ceará o detentor do maior número, com 67,44% do total, seguido pelos estados do Piauí (13,11%), Pernambuco (7,82%), Paraíba (4,86%), Rio Grande do Norte (4,44%) e o estado da Bahia, com apenas 2,32% do número total de PMFS ativos. Os estados de Sergipe e Alagoas são os únicos do Nordeste com remanescentes de Caatinga sem PMFS.

Em termos de área, do pouco mais de 441.280 km² de remanescentes de Caatinga existentes, apenas 0,64% (282.865 ha) dessa área de vegetação nativa encontra-se administrada por PMFS, tendo os estados do Ceará (59,34%) e Piauí (24,14%) as maiores áreas submetidas ao manejo florestal, seguidos pelos estados de Pernambuco (6,88%), Rio Grande do Norte (4,14%), Paraíba (3,57%) e Bahia, com apenas 1,93% de área com PMFS (CNIP, 2018).

Quanto ao consumo total de fitomassa no Brasil, de 79.768 ton.ano⁻¹, 68,9% corresponde à forma de lenha (BRASIL, 2018), com valor anual médio de 400 a 500 milhões de reais obtidos com a sua comercialização. Parte do material lenhoso consumido no Brasil é de origem nativa. No Nordeste, 80% da lenha e do carvão consumidos são oriundos de desmatamentos ilegais da Caatinga (SILVA, 2016).

Estima-se que a produção anual de fitomassa por área de Caatinga varie de 1,0 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ a 7,0 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (PIMENTEL e GUERRA, 2009; GIONCO et al., 2011).

Em grande parte, o Manejo Florestal da Caatinga é motivado pela intensa demanda energética dos setores comerciais e industriais por lenha e carvão vegetal da região, conforme observado por Riegelhaupt e Pareyn (2010), Silva et al. (2016) e Carvalho et al. (2020).

Essa situação evidencia que há um mercado importante para a produção florestal energética (GARIGLIO et al., 2015). O que reforça, cada vez mais, a importância de promoção de Manejos Florestais Sustentáveis, além de que o seu emprego tem sido amplamente associado aos princípios agroecológicos e práticas conservacionistas, como em reflorestamento e extinção das queimadas (PESSOA et al., 2008; BARRETO et al., 2013), tornando-se uma alternativa viável economicamente e promovendo a geração de emprego e renda de forma sustentável (GARIGLIO et al., 2015), com efeito socioeconômico positivo nas comunidades do semiárido (PESSOA et al., 2008).

Portanto, o Manejo Florestal Sustentável não só contribui com a redução da supressão vegetal ilegal, o acesso e o uso indevido do recurso, mas estabelece também limites de exploração por meio de regime de manejo, de critérios técnicos e científicos estabelecidos (CUNHA e NUNES, 2008), bem como é respaldado por recomendações técnicas, protocolares e legais, através das legislações pertinentes, como a Instrução Normativa n.º 01 de 2009, a Rede de Manejo Florestal da Caatinga e o próprio Código Florestal, na Lei n.º 12.651 de 2012 (RMFC, 2005; BRASIL, 2009; BRASIL, 2012a).

Levando-se em conta que fatores como características edafoclimáticas, intensidade e severidade das perturbações podem implicar na direção da regeneração natural de florestas naturais, além do grau de resiliência das espécies (LUCENA et al., 2017), as vegetações de Caatinga submetidas ao Manejo Florestal Sustentável podem contribuir com maior incremento médio anual (IMA) de biomassa em menor tempo se comparadas às áreas conservadas, em virtude da característica peculiar de rebrota e crescimento rápido das espécies lenhosas da Caatinga (PESSOA et al., 2008), embora fatores climáticos devam sempre ser levados em consideração, a exemplo da intensidade e da distribuição da precipitação, que podem afetar níveis distintos de produtividade madeireira (PAREYN et al., 2015).

Por essa razão, a definição de um único padrão de intervalo de período ideal de corte fixado para todas as regiões de Caatinga se torna impraticável, ainda que alguns autores como Pernambuco (2006), Vasconcelos et al. (2017) e Meunier et al. (2018), utilizando-se de critérios de produtividade, tenham sugerido ciclos de corte médio de 15 anos para algumas regiões. Ou ciclos de corte entre sete e 14 anos, em outras regiões, principalmente nos estados do Piauí, Ceará e Bahia, como sugerido por Pareyn et al. (2015) e Silva (2016).

Dessa forma, ações de manejo sustentável têm sido utilizadas para evitar possíveis danos e a destruição da vegetação nativa. Caso contrário, seriam afetados o seu potencial e a viabilidade de manejos futuros (FERNANDES et al., 2015; CHAVES et al., 2015; LEITE et al., 2015), pois alguns aspectos ambientais devem ser levados em conta para definir o ciclo de corte, como a conservação da matéria orgânica do solo e o processo de ciclagem de nutrientes (GOMES e ALVES, 2010).

Ademais, segundo Souza e Soares (2013), o manejo pode ser visualizado em três níveis conforme o tempo do ciclo de corte: estratégico (longo prazo), tático (para um período entre cinco e sete anos) e operacional anual. Ciclo de corte é o tempo necessário para a vegetação de uma área manejada se recuperar e tornar-se apta a um novo corte (BRASIL, 2008).

A partir do ciclo de corte, pode-se definir o número de unidades de manejo florestal (UMF), sendo contínuas ou não, e o seu conjunto constitui a área de manejo florestal (AMF) mediante o PMFS (BRASIL, 2008; BRASIL, 2009).

Quanto às modalidades ou sistemas de cortes em manejo florestal, também chamados de regimes de cortes (HOSOKAWA et al., 2013), os mais usuais no Manejo Florestal Sustentável da Caatinga têm sido os sistemas de corte raso e corte seletivo (BRASIL, 2009).

No sistema de manejo de corte raso, cortam-se todas as árvores e arbustos da área a ser manejada. Apresenta como vantagem a facilitação da retirada dos produtos e a maximização do volume extraído por área, sendo, portanto, mais indicado para a produção de lenha (SANTOS et al., 2017).

Já o corte seletivo por espécie tem como objetivo a obtenção de certos produtos de determinadas espécies florestais de acordo com as propriedades da madeira de cada espécie e conforme a sua utilidade. Para cada espécie, deverão ser aplicados tratamentos silviculturais que garantam a sustentabilidade da produção

(BRASIL, 2008). Nessa modalidade de corte, portanto, são definidas quantas e quais espécies serão removidas da área com base nos critérios de sustentabilidade da vegetação (BARREIRA et al., 2000).

No corte seletivo por diâmetro, cortam-se todas as árvores acima de um diâmetro mínimo pré-determinado em função do produto desejado e conservam-se as menores. É mais utilizada na obtenção de estacas, mourões e toras, por exemplo (BRASIL, 2008).

Diante desses tipos de modalidades, autores como Barreira et al. (2000) e Santos et al. (2017) chamam a atenção de que o corte raso realizado em florestas de Caatinga provoca a redução da diversidade e a dominância de certos grupos de espécies. E, quando baseado em um PMFS, o corte seletivo torna-se um aliado na busca pelo uso dos recursos florestais mais conservados.

2.2. Aspectos fitogeográfico e florístico da Caatinga

A área de Domínio Fitogeográfico da Caatinga, com 844.453 km² (9,92% do total do território brasileiro), é a maior ecorregião semiárida tropical na América do Sul (PRADO, 2008; MORO et al., 2016), conceituada como uma área com características climáticas e geomorfológicas diferenciadas por solos originários de dois tipos de rochas (Cristalina e Sedimentar) que se associam a certos tipos vegetacionais definidos por suas unidades florísticas (AB'SÁBER, 1967; AB'SÁBER, 1970).

O Domínio Fitogeográfico da Caatinga, comumente chamado de floresta seca, é constituído por paisagens diversificadas em tipologias vegetacionais com tipos de formações predominando portes arbustivos espinhosos, arbóreo-arbustivo denso e arbóreo-arbustivo aberto, sendo resultado de variações geomorfológicas, climáticas e topográficas, além das ações antrópicas, que influenciam na distribuição e diversidade das espécies vegetais (RODAL e NASCIMENTO, 2006; CHAVES et al., 2008; RODAL et al., 2008; ALVES et al., 2009; PIMENTEL e GUERRA, 2009; MAIA et al., 2017).

As formações vegetacionais de Caatinga, tamanha a sua diversidade fitofisionômica, ainda são diferenciadas por denominações populares como sertão,

agreste, cariri, seridó, carrasco e mata de cipó, conforme as peculiaridades encontradas em cada um dos seus ecossistemas (MAIA et al., 2017).

Desse modo, a Caatinga constitui-se em um complexo vegetal muito rico em espécies, especialmente lenhosas, dominando a paisagem com arbustos e árvores de pequeno porte, em seus mais diferentes sítios ecológicos (NUNES et al., 2006). A composição vegetacional da Caatinga e de seus elementos está diretamente relacionada à qualidade do solo, do sistema fluvial, da topografia e das atividades de seus habitantes (ALVES et al., 2009).

Esse complexo vegetacional da Caatinga, distribuído em diferentes condições fisiográficas e edáficas, explica, parcialmente, a grande diversidade de espécies vegetais na formação vegetacional com características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas na estação seca (espécies caducifólias), apresentando-se em três estratos: arbóreo (oito a 12 metros), arbustivo (dois a cinco metros) e o componente herbáceo (abaixo de dois metros) (ALVES et al., 2009).

Além dessa caracterização de formações arbóreo-arbustivas, hierarquizadas em diversas tipologias, muitas ainda são praticamente desconhecidas do ponto de vista ecológico, diferenciadas, mais marcadamente, quando compostas por mosaicos em escala local (BERNARDES, 1999; CHAVES et al., 2008; GIONCO et al., 2011).

Desse modo, ainda que a Caatinga seja a formação vegetal que melhor caracteriza a região de clima semiárido, não se deve apreendê-la como um reflexo perfeito das condições climáticas, pois é uma vegetação que apresenta uma grande diversidade de formas na estrutura, composição florística, alturas e densidades arbóreas (PASSOS e DUBREUIL, 2004; RODAL et al., 2006).

Quanto à fitofisionomia das Caatingas, as áreas dominadas por solos de origem de rochas Cristalinas apresentam uma composição florística e estrutural diferente da vegetação de solos de origem Sedimentar (CARDOSO et al., 2007; CASTRO et al., 2012; MORO et al., 2014; MORO et al., 2016), pois a morfologia, a fisiologia e a ecologia das plantas da Caatinga determinam as características fitofisionômicas e definem as peculiaridades e a adaptação da flora às condições físicas existentes e o seu ajustamento ao meio (COSTA et al., 2010).

De acordo com dados do *Brazil Flora Group* (ZAPPI et al., 2015), a Caatinga tem atualmente uma flora estimada de 4.753 espécies fanerogâmicas distribuídas em 1.226 gêneros e 173 famílias, com destaque para as famílias Fabaceae, Asteraceae, Poaceae e Rubiaceae com maior número de espécies distribuídas. Sobre a forma de vida, 32,8% são espécies arbustivas e 18,64% arbóreas, além de um endemismo de 913 espécies.

Costa et al. (2010) ressaltam que os processos biológicos, dado o comando genético, selecionaram as peculiaridades adaptativas que tornaram a flora da Caatinga compatível com as condições severas, a que estão sujeitos os táxons.

Do território do estado da Bahia, 53% faz parte do Domínio Fitogeográfico da Caatinga (PAUPITZ, 2010), formado por diferentes fitofisionomias e tipologias, com destaque, principalmente, para as formações arbóreo-arbustivas distribuídas nas regiões centro-sul do estado (QUEIROZ et al., 2005; CHAVES et al., 2008; ARAÚJO et al., 2011, 2014), como é o caso do município de Contendas do Sincorá, na região do Planalto de Conquista, incluída na Ecorregião da Depressão Sertaneja Meridional de Domínio Fitogeográfico de Caatinga. Localizada sobre solos de origem predominantemente Cristalina (VELLOSO et al., 2002) e constituída por uma fitofisionomia Estacional Semidecidual (CHAVES et al., 2008; MORO et al., 2014) com uma tipologia arbóreo-arbustiva fechada (VELLOSO et al., 2002; CHAVES et al., 2008; GRAEFF, 2015).

2.3. Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes

É por meio da captação da energia luminosa do sol, transformando-a em energia química pelas plantas, por exemplo, que os fluxos de energia e matéria acontecem, sendo as folhas os principais órgãos fotossintetizantes responsáveis pelo processo (VEZZANI, 2015), constituindo a via de síntese de compostos orgânicos presentes na serapilheira que será depositada no solo (GIONCO et al., 2011). Por sua vez, é a partir do solo que se iniciam, por assim dizer, os fluxos nos ecossistemas, movimentando todos os ciclos ecológicos do planeta (VEZZANI, 2015), seja fornecendo os nutrientes por intermédio do intemperismo químico ou pelo estoque e fornecimento de nutrientes que serão absorvidos pelas plantas através dos sistemas radiculares.

A ciclagem de nutrientes em um ecossistema ocorre por diferentes vias de entradas e saídas sistematizadas por ciclos denominados geoquímicos, a qual é caracterizada pelas trocas de elementos minerais entre um ecossistema e componentes externos, como o intemperismo da rocha matriz, a fixação biológica de nitrogênio, as adubações e pela atmosfera. Além de saídas do ecossistema por meio da erosão, lixiviação, volatilização e exportação de nutrientes, apontam-se os fatores bioquímicos (caracterizados pela constante mobilização, no interior da planta, dos nutrientes absorvidos do solo e relacionando-se com as transferências entre tecidos mais velhos e mais jovens das plantas) e biogeoquímicos (que se referem às trocas químicas entre o solo e as plantas mediante a retirada dos elementos minerais do solo pelo sistema radicular para a produção da biomassa) (ANDRADE et al., 1999; GODINHO et al., 2015).

Notadamente, o solo estoca, regula e libera nutrientes e elementos essenciais, constituindo-se parte, principalmente, dos ciclos biogeoquímicos, influenciando outros recursos naturais (VEZZANI, 2015). Desse modo, a fertilidade natural de um solo florestal deve-se pela continuada produção e aporte de serapilheira no sistema solo, sendo a folha o órgão da planta que mais contribui em volume e qualidade de nutrientes aportados na serapilheira.

Conforme a definição de Costa et al. (2010), a serapilheira compreende a camada mais superficial do solo em ambientes florestais, de modo que é formada predominantemente por folhas, ramos, órgãos reprodutivos e detritos, que exercem inúmeras funções no equilíbrio e dinâmica desses ecossistemas. A queda de serapilheira, geralmente dominada por folhas que passaram pela senescência antes da queda, representando mais de 50% dessa fitomassa, constitui a etapa inicial da dinâmica fundamental do funcionamento dos ecossistemas, estabelecido por um ciclo anual de acúmulo, conseqüente decomposição na superfície do solo e retorno de nutrientes (FIGUEIREDO FILHO et al., 2003; FUJII et al., 2013; CRONAN, 2018).

O acúmulo de serapilheira na superfície do solo, por sua vez, é regulado pela quantidade de material que cai da parte aérea das plantas (MFS) e sua taxa de decomposição. Quanto maior for a quantidade que cai desse material e quanto menor a sua velocidade de decomposição, maior será a camada de serapilheira (ANDRADE et al., 1999).

A serapilheira acumulada executa, dentre outras funções, a proteção do solo contra as elevadas temperaturas, o armazenamento de grande quantidade de sementes e o abrigo de abundante diversidade de microrganismos, os quais atuarão nos processos de decomposição da própria serapilheira (SOUZA et al., 2017).

Em outro sentido, entende-se ainda a serapilheira como a saída de nutrientes das partes aéreas das plantas e, ao mesmo tempo, a sua entrada no solo devolvida como detritos (FUJII et al., 2013; CRONAN, 2018), possibilitando o reaproveitamento desses nutrientes pelas plantas através do seu sistema radicular de forma gradual, conforme a intensidade e frequência da decomposição (SOUZA et al., 2017).

Para tanto, essa intensidade e frequência da serapilheira depositada acumula-se e, sob efeito da fauna edáfica, principalmente microbiana, paulatinamente transforma-se em uma matéria orgânica mais decomponível a disponibilizar nutrientes às plantas (GIONCO et al., 2011).

De forma geral, é através de agentes bióticos e também abióticos que a decomposição da serapilheira depositada no solo torna-se os principais nutrientes requeridos pelas plantas, disponíveis como o nitrogênio (N), o fósforo (P), o potássio (K), o cálcio (Ca), o enxofre (S) e o magnésio (Mg) na forma inorgânica (ALVES et al., 2017a), gerando, ainda, o efluxo de CO₂ do solo para a atmosfera pela respiração dos microrganismos (BRECHET et al., 2017).

Como agentes bióticos atuantes na decomposição de serapilheira, têm-se os macro (fragmentadores) e microrganismos (decompositores) presentes no solo, a exemplo de fungos, bactérias e artrópodes, os quais atuam de forma mútua e ativa (MAGCALE-MACANDOG et al., 2017).

A velocidade da decomposição e a disponibilidade de nutrientes no solo dependem da quantidade e da qualidade do material de origem a formar a serapilheira, além de fatores abióticos envolvidos, como tipos de solos, topografia, níveis de temperatura e precipitação (MATA et al., 2011; SAURA-MAS et al., 2012; THAKUR et al., 2018), atuando de forma potencial na manutenção da fertilidade do solo (VEZZANI, 2015). As alterações climáticas também podem alterar a magnitude dos processos, alterando as taxas de adição e de decomposição de nutrientes e carbono (GIONCO et al., 2011).

Em regiões de climas mais quentes, como nas florestas tropicais, a degradação microbiana da serapilheira é favorecida pela temperatura, principalmente do material lignificado, promovendo a maior eficiência da decomposição e do ciclo de nutrientes (FUJII et al., 2013).

Souza et al. (2017) destacaram que, dependendo das características de cada ecossistema, um determinado fator pode prevalecer sobre os demais, além de influenciar a variabilidade da qualidade da serapilheira e nas comunidades microbianas e funções dos ciclos de nutrientes nos solos florestais (FUJII et al., 2018), além de variação da distribuição geográfica da fauna do solo.

Ainda segundo Souza et al. (2017), a identificação dos processos que envolvem a decomposição da serapilheira e da atividade biológica no piso florestal, através do acúmulo da serapilheira, é de extrema importância para o entendimento dessa dinâmica.

Os estudos sobre a produção de serapilheira e sua composição nutricional, entendidas como ciclagens de nutrientes, tornam-se necessários, sobretudo, no âmbito da conservação e da manutenção natural dos ecossistemas florestais, servindo de subsídios básicos ao manejo florestal e como indicadores de distúrbios de origens natural e antrópica (SOUTO et al., 2019; COSTA et al., 2010). Dessa forma, a ciclagem de nutrientes evidencia-se como um aspecto-chave em termos de funcionalidade e diversidade do ecossistema e influencia na conservação e recuperação de florestas antropizadas (DICKOW et al., 2012), além de servir como meio de uma compreensão mais aprofundada das inter-relações entre a floresta e o meio (COSTA et al., 2010).

Em outras palavras, a ciclagem de nutrientes, como processo ecológico de fluxo de energia e matéria, dependente diretamente da biodiversidade dos ecossistemas (VEZZANI, 2015), constitui-se em serviço ambiental produzido pela natureza e oferecido aos seres humanos, em última escala, de forma direta ou indireta, podendo ser, ainda, avaliada como fluxo real de energia em termos econômicos (HÄYHÄ et al., 2015; VEZZANI, 2015), o que quase sempre é negligenciado.

Souto et al. (2019) ressaltaram, ainda, que o conhecimento do comportamento das espécies em um ecossistema estável, diante das variações sazonais de clima, é primordial para se compreender os reservatórios e fluxos de

nutrientes nesses ecossistemas, os quais constituem a principal via de fornecimento de nutrientes, por meio da mineralização dos restos vegetais.

Na Caatinga, a produção de serapilheira varia em quantidade e qualidade de acordo com a qualidade da tipologia vegetacional, o estado de conservação, a estrutura e o componente florístico existente em cada área específica (SOUTO et al., 2019; ALVES et al., 2017b).

Vale salientar que a cobertura vegetacional de Caatinga, em grande parte decídua, desempenha considerável papel na proteção natural dos solos evitando a degradação dos mesmos (CUNHA et al., 2010). No entanto, são constatadas intervenções antrópicas de diversas formas provocando a degradação edáfica, especialmente pela devastação desenfreada da vegetação de forma indiscriminada, estimulada pelas necessidades energéticas da região e pelo fornecimento de madeira para outros fins (SÁ et al., 2014).

Além do mais, essa vegetação é afetada pelo pastoreio do gado bovino e caprino, acarretando dificuldades na proteção dos solos dessa região, uma vez que esse pastoreio dificulta a regeneração da vegetação da Caatinga, além de reduzir o estoque de carbono acima do solo (SCHULZ et al., 2018).

Sobre esse aspecto, com aproximadamente 70% da composição de serapilheira constituída por folhas, os estudos têm apontado uma produção de serapilheira na Caatinga variando de 2.283,97 kg ha⁻¹ ano⁻¹ a 9.158,93 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em áreas conservadas (COSTA et al., 2007; ANDRADE et al., 2008; SANTOS et al., 2011; HOLANDA et al., 2017; LIMA et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2018) e 1.112 kg ha⁻¹ ano⁻¹ a 3.177,93 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em áreas regenerantes e em processo de recuperação por distúrbios antrópicos (SILVA et al., 2016; NASCIMENTO et al., 2018).

Quanto à ciclagem de nutrientes, pesquisas a esse respeito, na Caatinga, são quase inexistentes. Entretanto, alguns estudos têm revelado teores de macronutrientes na serapilheira variando de 82,60 a 1,2 g kg⁻¹ de N; 70,30 a 8,11 de Ca; 7,30 a 1,30 de P; 22,0 a 1,4 de K; 20,2 a 1,1 de S; e 10,36 a 2,37 g kg⁻¹ de Mg, apresentando quase sempre o padrão decrescente N > Ca > K > S > P > Mg, tanto no período chuvoso como no seco, variando ou entre as posições de N e Ca ou entre as posições de P e Mg (SOUTO et al., 2009; LIMA et al., 2010; ALVES et al., 2017; HOLANDA et al., 2017).

Conforme estudos realizados por Gionco et al. (2011), o estoque de carbono encontrado em remanescentes de Caatinga preservada por unidade de área corresponde a um estoque de 23,68 Mg ha⁻¹, enquanto 22,27 Mg ha⁻¹ equivalem em áreas antropizadas.

Por isso, estudos que envolvem ciclagem de nutrientes com análises do conteúdo ou de estoque, através de relação direta entre biomassa foliar e o seu teor de nutrientes, devem ser cada vez mais ampliados, pois são informações que permitem entender a contribuição do componente foliar para a ciclagem de nutrientes (ESPIG et al., 2008a, 2008b).

2.4. Solo Florestal no Bioma Caatinga

Solo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS), é uma coleção de corpos naturais, constituído por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais e dinâmicas, formadas por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta. Ele contém a matéria viva e pode ser vegetado, na natureza, onde ocorre e, eventualmente, pode ser modificado por interferências antrópicas (BRASIL, 2014).

Os solos florestais, por sua vez, são aqueles encontrados sob uma cobertura florestal natural/original (ou plantada) em estado de preservação ou submetida a algum tipo de manejo (ROVEDDER et al., 2013; DICK e SCHUMACHER, 2015). São solos geralmente porosos, agregados, bem diferenciados e com muita matéria orgânica pelo fato de espécies de árvores ocuparem o local por um longo período, formando, frequentemente, um piso da floresta no solo superficial (OSMAN, 2013).

Segundo Dick e Schumacher (2015), esses solos são formados com influência da ação do desenvolvimento das raízes, da atuação de organismos específicos associados à vegetação, da presença de distintas camadas de serapilheira em diferentes estágios de decomposição e submetidos à influência constante dos fatores bióticos, como a presença de fauna e vegetação.

Troeh e Thompson (2007) enfatizam que os solos de florestas tendem a ser mais ácidos e fortemente desenvolvidos em comparação com os solos com vegetação gramínea. Destaca-se a existência do horizonte E assim como a presença do horizonte O na maioria de solos associados com florestas.

Sob a formação florestal natural, em especial, os solos são influenciados por três fatores pedogenéticos não comumente encontrados em outros solos: resíduos florestais, raízes das árvores e organismos específicos, adquirindo, assim, características peculiares diferenciadas dependentes da presença da cobertura florestal (ROVEDDER et al., 2013).

Segundo Osman (2013), solos relativamente pouco férteis podem desenvolver florestas muito densas pelo efeito da reciclagem de nutrientes do piso de solo superficial formado por seus resíduos vegetais.

Solos florestais não só atuam como meio de suporte e manutenção à vida vegetal, como na sustentação de uma infinidade de comunidades bióticas, além da capacidade de reter e disponibilizar água e oxigênio (ROVEDDER et al., 2013).

A comunidade biótica nesse tipo de solo, composta por macro, meso e microfauna, encontra-se intimamente associada à manutenção da fertilidade do solo atuando nos processos de decomposição da matéria orgânica, nas associações simbióticas, nas relações sinérgicas e antagônicas que, dentre outras contribuições (DICK e SCHUMACHER, 2015), compõem a grande biodiversidade edáfica a garantir a manutenção da sustentabilidade do ecossistema edáfico, especialmente através do seu principal processo de redundância funcional, além de atuar como um dos principais bioindicadores de qualidade do solo (MOREIRA et al., 2013).

A fauna edáfica é classificada, considerando-se principalmente o aspecto morfométrico da espécie, em macrofauna – quando o tamanho do corpo está acima de 2 mm de comprimento (KORASAKI et al., 2013), mesofauna – entre 0,2 mm e 2 mm (MORAIS et al., 2013) e em microfauna (micro-organismos), o grupo mais ativo, diverso e em maior número no solo florestal, podendo ser representado, em especial, por bactérias e fungos (MOREIRA e CAMPOS, 2013; PFENNING, 2013).

Segundo Korasaki et al. (2013), a proporção de cada um desses grupos da fauna edáfica nas diferentes profundidades do solo varia com o tipo de vegetação; entretanto, em solos de florestas, segundo Osman (2013), tal proporção apresenta-se em maior número e com alta atividade biótica.

Na região de Caatinga, por sua vez, os solos formados a partir das heranças paleoclimáticas e paleoambientais que se justapõem aos maciços residuais cristalinos e planaltos sedimentares e às superfícies rebaixadas em diversos níveis de dessecação, constituem-se em uma complexa distribuição edáfica heterogênea e

em compartimentação geomorfológica com sequências geneticamente diferenciadas, pelas variações litológica e pedogenética (CORRÊA et al., 2014), além da ocorrência de solos em classes espacialmente fracionadas tanto de solos jovens como solos evoluídos e profundos (CUNHA et al., 2010).

Das 13 classes de solo categorizadas pelo SBCS, predominam, na região da Caatinga, em extensão territorial, os Neossolos, ocupando 27,32% da região, Latossolos (25,94%); Argissolos (15,59%); Luvisolos (12,18%); Planossolos (10,84%); e Cambissolos, com 6,02%, que, juntos, correspondem a aproximadamente 98% dos solos da região (CUNHA et al., 2010; BRASIL, 2014).

Dentre esses, os Argissolos e Latossolos têm sido preferencialmente mais utilizados para lavouras e pastagens, principalmente por oferecerem, além de outros atributos favoráveis, melhores condições físicas e topográficas para essas atividades (CUNHA et al., 2010).

Os solos florestados da Caatinga são geralmente distróficos, ácidos, salinos e com baixa concentração de matéria orgânica (CUNHA et al., 2010). E, pela intrínseca relação que há entre solos e a cobertura vegetal existente, o estoque de carbono orgânico do solo, nessa região, por exemplo, gira em torno de 2,37 kg.m⁻², tanto de vegetação hipoxerófila quanto hiperxerófila (GIONCO et al., 2011).

Portanto, a degradação dos solos da Caatinga tem sido uma preocupação constante a partir da perda de sua cobertura vegetal, abrindo caminho para processos de erosão hídrica, degradação físico-química e culminando na desertificação da região (CUNHA et al., 2010; CORRÊA et al., 2014; TOMASELLA et al., 2018), uma vez que a interceptação das gotas de chuvas pelo dossel da mata e a existência de uma rica serapilheira são essenciais, dentre outros benefícios, na redução da erosão hídrica (ALBUQUERQUE et al., 2001).

Para Rovedder et al. (2013), no âmbito das atividades do setor florestal, o solo desempenha importantes funções relacionadas à manutenção dos índices de produtividade, sendo fundamental o entendimento de suas propriedades e mecanismos para alcançar a eficiência esperada das práticas de manejo e a sustentabilidade de um sistema florestal, seja esse voltado à obtenção de produtos ou à conservação dos recursos naturais.

Em outras palavras, informações referentes às variáveis edáficas, como a fertilidade e as propriedades químicas do solo em relação à paisagem, auxiliam na

detecção de padrões de associação entre solo e vegetação, refletindo, de maneira geral, a capacidade que determinado solo tem de fornecer nutrientes às plantas (DICK e SCHUMACHER, 2015).

A queda da serapilheira da vegetação da Caatinga torna-se fundamental para a dinâmica da ciclagem de nutrientes, como principal fonte de entrada de matéria orgânica e de retorno de elementos minerais ao solo, tornando-se imprescindível para a sustentação de toda a biodiversidade local.

Desse modo, a noção do solo florestal, como ente diferenciado, necessita de entendimento específico para um manejo adequado e contribui para a elaboração de planos de uso mais eficientes (ROVEDDER et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterizações do local de estudo

O estudo foi conduzido na Floresta Nacional Contenda do Sincorá (FLONA), nas coordenadas geográficas 13°55'42"S, 41°7'20"W, em área de Caatinga arbórea (Figura 1) classificada como Savana-Estépica Florestada (BRASIL, 2006, 2012b), onde são frequentes as espécies *Myracrodruon urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis*, *Tabebuia sp.*, *Aspidosperma pyriformium* e *Cereus jamacaru*.

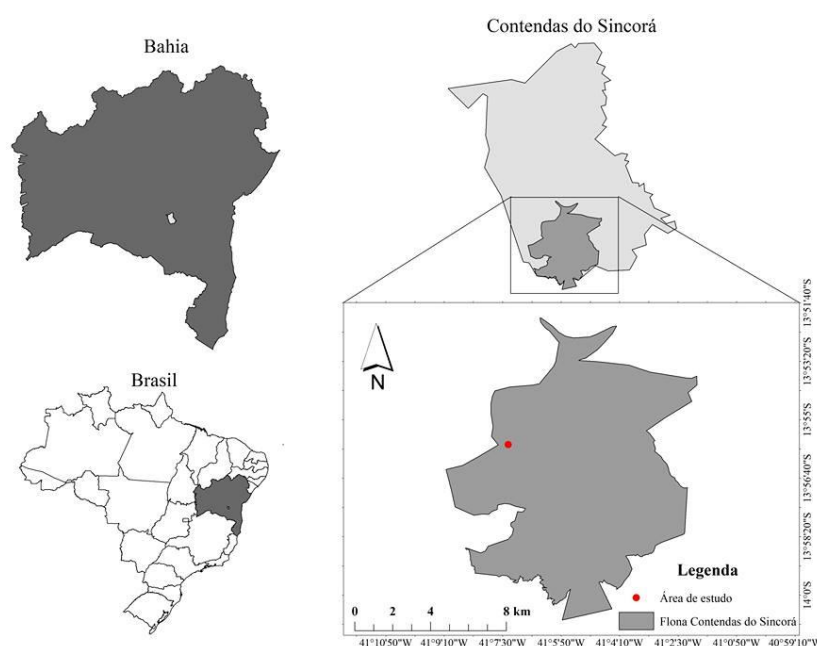


Figura 1 – Mapa temático de localização do local de estudo na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, no município de Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil.

Localizada no município de Contendas do Sincorá, Bahia, essa unidade de conservação de uso sustentável foi criada por decreto presidencial, em 21 de setembro de 1999, abrangendo uma área de 11.034 hectares, antes destinada à exploração madeireira para a produção de carvão vegetal (CARREGOSA et al., 2015).

A vegetação arbórea da área de estudo foi submetida ao Manejo Florestal Sustentável em maio de 2015, com a retirada de todo o material lenhoso e a manutenção dos resíduos de colheita (galhos finos, folhas e cascas) nas áreas

manejadas, conforme o Plano de Manejo autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente (ICMBIO/MMA), em 2006. Antes do manejo, a área estudada encontrava-se em estágio sucessional tardio, tendo em vista que não sofria intervenção antrópica desde 1997 (ano do último registro de exploração) (BRASIL, 2006).

O solo da área estudada é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (BRASIL, 2006) e apresenta caracterização química e granulométrica conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos e granulometria do solo, na profundidade de 0-10 cm, submetido ao manejo florestal sustentável (MFS) em diferentes sistemas de manejo de corte.

Tratamentos	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al ³⁺	COT	Areia	Silte	Argila
		mg.dm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³				g.kg ⁻¹		
CR	6,3	3,0	0,21	3,8	1,7	1,9	13,4	200	360	440
SD	6,4	3,0	0,21	3,8	1,8	2,0	11,1	180	410	410
SE	6,4	3,3	0,21	4,1	1,7	2,0	12,1	210	370	420
Testemunha	6,6	4,0	0,20	4,8	1,9	1,7	12,5	190	430	380

Em que: CR = corte raso; SD = seletivo por diâmetro; SE = seletivo por espécie (PEREIRA et al., 2018).

O clima da região é do tipo *BSh*, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como seco e quente e com chuvas irregulares ao longo do ano (ALVAREZ et al., 2013). A pluviosidade média anual é de 581 mm, com a estação chuvosa no período de novembro a janeiro e o período seco de junho a setembro. A temperatura média anual é de 24,3 °C, com fevereiro representando o mês mais quente (25,6 °C) e julho (21,9 °C) o mês mais frio (Figura 2).

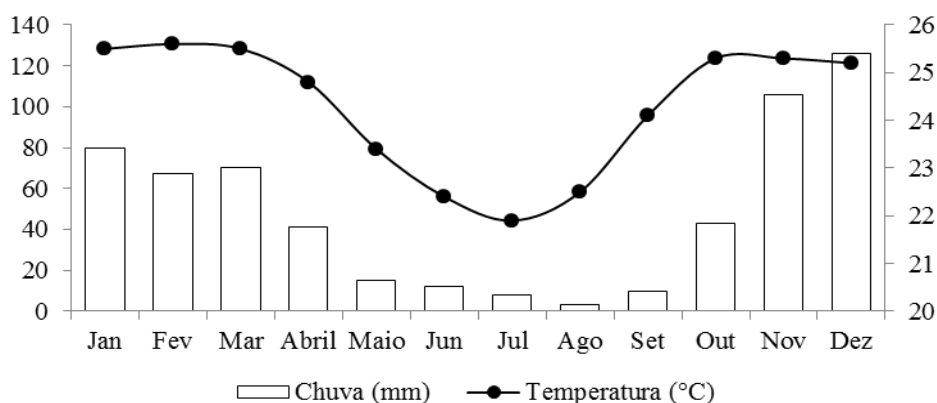


Figura 2 – Distribuição média da precipitação e da temperatura conforme a média histórica no município de Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil.

Fonte: CLIMA-DATE (2012).

3.2. Coleta de serapilheira acumulada

Em um bloco compreendendo 16 parcelas (20 m x 20 m) referentes a quatro tratamentos (corte raso, seletivo por espécie, seletivo por diâmetro e não manejada), com quatro repetições, em área de Caatinga submetida ao manejo florestal situado na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, foram coletadas, ao acaso, amostras da serapilheira acumulada na superfície do solo em cada uma das repetições dos quatro tratamentos (Figura 3).

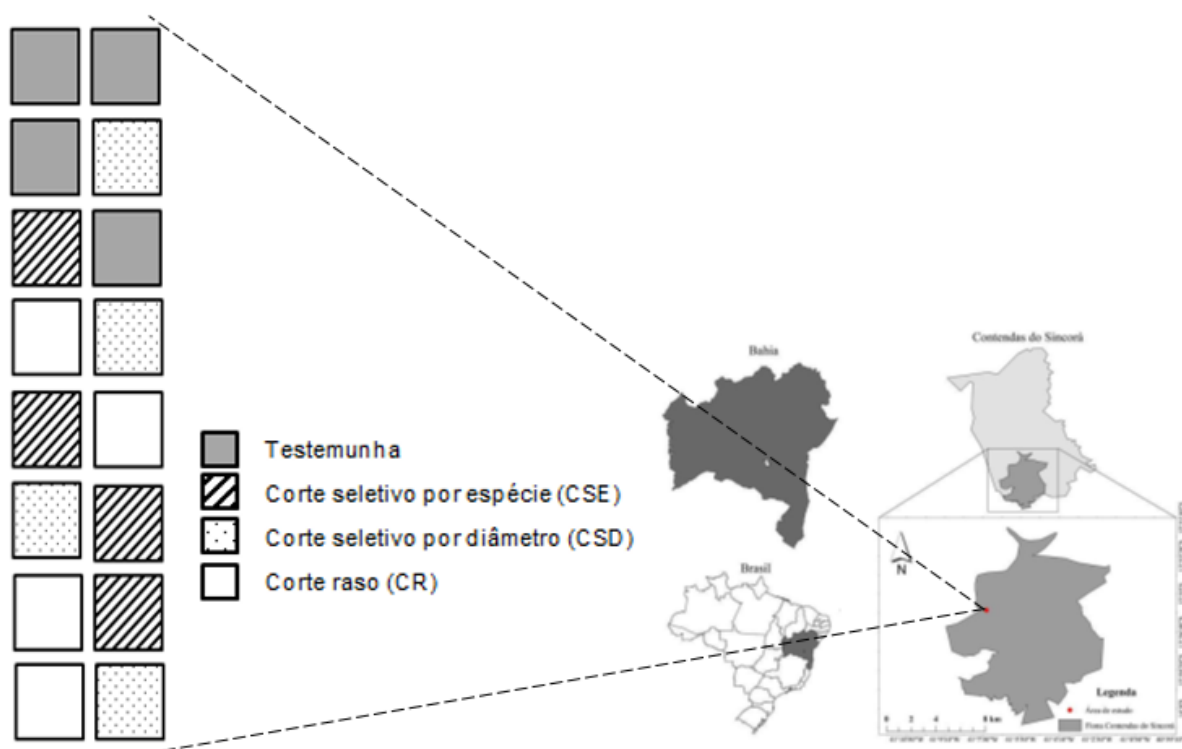


Figura 3 – Mapa temático da distribuição dos tratamentos no local de estudo na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, no município de Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil.

As coletas foram realizadas no ano de 2018, em duas épocas do ano: a primeira, em setembro (considerada estação seca), e a segunda, em dezembro (estação chuvosa), com o auxílio de um gabarito de madeira de 0,25 m² com profundidade de 0,1 m.

A serapilheira contida na parte interna do gabarito foi coletada e colocada em sacos plásticos devidamente identificados e conduzidos ao Laboratório de Solos e Biomassa Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), onde o material foi separado em três frações: folhas, galhos + cascas (galhos \leq 1,0 cm diâmetro) e material amorfo (material não identificado).

Após a triagem, as frações foram acondicionadas em sacos de papel identificados e levados à estufa de circulação forçada a 60 ± 5 °C, por um período de aproximadamente 72 h, até atingir massa constante. Posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão (0,001g). Em seguida, foi triturado em moinho *Wiley* com peneira de 30 *mesh*.

O estoque médio de serapilheira acumulada por hectare sobre o solo foi calculado segundo a Equação:

$$ES = (PS \times 10.000) / Ac$$

Em que: ES = estoque de serapilheira (kg ha^{-1}); PS = peso seco (kg) médio da serapilheira; Ac = a área do coletor (m^2).

3.3. Determinação dos teores dos constituintes químicos

Para a realização das análises químicas, as amostras de serapilheira foram agrupadas de modo a obter amostras compostas (quatro amostras simples) das diferentes frações (folhas, cascas + galhos e material amorfo) para cada um dos tratamentos. A partir das amostras compostas, foram retiradas subamostras, das quais foram retiradas três alíquotas da solução preparada, que foram analisadas para a determinação dos seus teores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg), polifenóis, lignina e celulose, no Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).

3.3.1. Polifenóis totais, lignina e celulose

Os teores de polifenóis totais foram obtidos por meio da extração de uma alíquota de 0,75 g de material vegetal contido em 50 ml de metanol a 50%, na temperatura controlada de 80 °C, por uma hora, utilizando o ácido tânico como padrão e o reagente de Folin-Denis para o surgimento de cor, realizando-se a leitura de absorvância a 760 nm (ANDERSON e INGRAM, 1996).

A celulose e a lignina foram determinadas empregando-se o método de fibra em detergente ácido de FDA (50 ml) aquecido à temperatura controlada de 125 °C,

por uma hora. Utilizou-se 0,25 g da amostra do material vegetal, empregando o tubo de pressão de sucção de ar para o fracionamento de cada componente, com base em adaptações propostas por Anderson e Ingram (1996).

3.3.2. Nutrientes

Para a análise dos nutrientes (P, K, Ca e Mg), as subamostras do material vegetal foram preparadas em digestão úmida, usando-se o ácido nítrico (65% v/v) e o peróxido de hidrogênio (30%). Foi pesada 0,2 g do material vegetal, colocada em tubos de digestão e submetida à digestão com 2 ml de ácido nítrico (65%) na temperatura inicial de 80 °C, por uma hora; em seguida, aumentando para 160 °C e mantendo a solução em ebulição lenta por 12 horas (*overnight*).

Após esfriar, fora do bloco digestor, foram adicionados mais 2 ml de peróxido de hidrogênio, retornando-os ao digestor (100 °C). Após a ebulição controlada por 30 minutos (até a espuma se formar e se desfazer), a temperatura foi aumentada para 160 °C até evaporar lentamente, permanecendo apenas o resíduo com o extrato.

Posteriormente, uma alíquota de 1,0 ml de peróxido de hidrogênio foi adicionada, mantendo-se os tubos no bloco digestor (160 °C) até evaporar o líquido e esfriar. Todo esse procedimento foi realizado em capela de exaustão. Seguidamente, foram adicionados, aos tubos, 9,8 ml de ácido nítrico (0,5%), que foram agitados em centrífuga a 3000 rpm por dois minutos, usando tubos *falcon* de 15 ml.

As alíquotas dos extratos foram transferidas para tubos devidamente limpos, em solução de ácido nítrico (0,5%), e identificados para a realização de leitura em espectrômetro de emissão óptica por plasma acoplado indutivamente (ICP), SHIMADZU ICPE-9000 (*Shimadzu Inc., Kyoto, JP*).

O equipamento foi calibrado a uma potência de radiofrequência de 1,2 kW e um fluxo de gás argônio de 10 L min⁻¹, gás auxiliar de 0,6 L min⁻¹ e gás portador de 0,7 L min⁻¹. Os limites de quantificação, conforme o método de Calibração-Curva, utilizado para a máxima precisão, empregada com limite de detecção em 3,0 s (0,0017319) e limite de quantidade em 10 s (0,0057729), estavam em Cr 205.552 nm ($r^2 = 0.99970$) e K 766.490 nm ($r^2 = 0.99998$). A veracidade foi avaliada pela análise material de referência padrão do laboratório de fitotecnia da UENF.

O N foi determinado em um analisador automático, utilizando-se a digestão Kjeldahal (BREMNER e MULVANEY, 1982). As amostras foram preparadas utilizando 0,2 g do material vegetal colocado em tubo de digestão com a adição de uma medida catalisadora ($\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) e 3,0 ml de ácido sulfúrico concentrado. A mistura foi levada ao bloco digestor em temperatura de 100 °C com aumento gradativo até 350 °C, com um intervalo de 15 min para cada aumento de temperatura. Ao atingir 350 °C, a solução permaneceu em aquecimento por 15 min, e, em seguida, esfriando até a temperatura ambiente.

O analisador automático Kjeldahal foi programado para adicionar 20 ml de NaOH (40%), 30 ml de ácido bórico e 10 ml de água destilada – fator de diluição – 0,400. Para a titulação, utilizou-se HCl 0,05 N com normalidade padronizada.

Os estoques de nutrientes, lignina, polifenóis e celulose dos diferentes componentes da serapilheira foram obtidos a partir da multiplicação das suas concentrações pelos respectivos valores de fitomassa. Os estoques da serapilheira totais foram obtidos pela soma dos estoques dos seus compartimentos. Os valores obtidos foram projetados para unidade de área (Mg ha^{-1}).

3.4. Análise estatística

Os dados dos estoques médios dos componentes formadores da serapilheira acumulada (folhas, galhos + cascas e material amorfo) e dos tratamentos corte raso (CR), corte seletivo por espécie (SE), corte seletivo por diâmetro (SD) e área não manejada (Testemunha), após a análise da normalidade dos erros (teste de Shapiro-Wilk) e a homogeneidade das variâncias (teste de Cochran), foram submetidos à Análise de Variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software *ActionStat*®. Os estoques totais e por tratamento foram submetidos ao teste *t* de *Student*.

O somatório total dos teores de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg), lignina, celulose e polifenóis relacionado às variáveis folhas, galhos + cascas e material amorfo que compõem a serapilheira dos tratamentos CR, SE, SD e Testemunha (T), foram submetidos à estatística descritiva e à análise multivariada por meio do método e análise de componentes principais (ACP), a qual possibilita compreender a similaridade ou a dissimilaridade entre e dentre grupos, além de avaliar a

importância de cada variável sobre a variação total disponível entre os tratamentos, realizadas com o auxílio do software *XLSTAT*®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Serapilheira acumulada e componentes formadores

Em áreas de Caatinga, após três anos sendo submetidas ao manejo florestal sustentável (MFS), foi encontrado um estoque total de serapilheira acumulada na estação seca (17,9 Mg ha⁻¹) e na estação chuvosa (17,54 Mg ha⁻¹) estatisticamente semelhantes pelo teste *t* de *Student* ($p \leq 0,05$) em todos os sistemas de manejo. Contudo, podem ser observadas diferenças entre os tratamentos durante a estação seca, com o tratamento corte seletivo por espécies (SE) respondendo pelo maior acúmulo de serapilheira, e o tratamento corte seletivo por diâmetro (SD) apresentando os menores estoques (Tabela 2).

Tabela 2 – Estoques de serapilheira acumulada, após três anos, em duas estações definidas (seca e chuvosa) em áreas de Caatinga submetidas a sistemas de manejo de corte em consonância com o Manejo Florestal Sustentável na Floresta Nacional Contendas do Sincorá-Bahia.

Sistemas de Manejo	Estação seca	Estação chuvosa	Teste <i>t Student</i>	
	(Mg ha ⁻¹)		Estatística <i>t</i>	<i>p</i> -valor
CR	5,86 (0,76)*	5,45 (0,73)*	-0,7973	0,4421
SD	4,29 (0,50)*	5,17 (0,48)*	1,1202	0,2865
SE	7,75 (0,59)*	6,92 (0,57)*	-0,6291	0,5421
Totais	17,90 (0,70)*	17,54 (0,40)*	0,5369	0,6286
Testemunha	5,89 (0,44)*	5,45 (0,32)*	-0,5362	0,6025

Em que: CR = corte raso, SD = seletivo por diâmetro, SE = seletivo por espécie. *p*-valor ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses se referem ao Desvio Padrão da Média. Médias seguidas pelas letras minúsculas na linha indicam diferenças significativas entre as estações para cada regime de corte pelo teste *t* de *Student* a 5% de probabilidade; (*) = não houve diferenças significativas entre as estações para nenhum dos tratamentos e entre os tratamentos.

A ausência de diferenças estatísticas observadas no estoque de serapilheira acumulada, independentemente da prática de manejo florestal adotada, nas duas estações climáticas, pode ocorrer devido a uma lenta decomposição da matéria orgânica depositada na superfície do solo, que, por sua vez, é uma característica das condições edafoclimáticas presentes no ecossistema Caatinga, como altas temperaturas e baixa pluviosidade anual (HOLANDA et al., 2015). Nesse sentido, pode-se observar que os valores médios do estoque de serapilheira acumulada

entre as estações variaram entre 4,29 e 7,75 Mg ha⁻¹, para os sistemas de manejo de cortes e área não manejada (Testemunha). Esses resultados encontrados estão de acordo com Menezes et al. (2012), que mostraram valores de acumulação de biomassa na Caatinga, em diferentes usos, entre 1 e 7 Mg ha⁻¹.

A predominância de folhas, além de galhos + cascas, na formação da serapilheira analisada, não diferiu entre os tratamentos na estação seca. Por outro lado, o tratamento SE mostrou um acúmulo de 1,96 Mg ha⁻¹ para o componente material amorfo (Tabela 3), o que mostra uma diferença significativa com o acúmulo dos demais tratamentos. Segundo Souto et al. (2019), a presença desse material formador de serapilheira na estação seca, possivelmente, é uma resposta das plantas à menor disponibilidade de água, ativando processos fisiológicos para reduzir as perdas por evapotranspiração.

Tabela 3 – Estoque médio de componentes formadores de serapilheira (material vegetal folhas, galhos + cascas e material amorfo) *versus* sistemas de manejo de cortes (raso, seletivo por diâmetro e seletivo por espécie), após três anos, submetidos ao Manejo Florestal Sustentável na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, no município de Contendas do Sincorá, Bahia.

Estação seca			
Tratamentos	Folhas	Galhos + cascas	Material Amorfo
	(Mg ha ⁻¹)		
Corte Raso (CR)	0,58Ab (0,28)	4,81Aa (1,48)	0,47Bb (0,15)
Seletivo por Diâmetro (SD)	0,60Aa (0,08)	3,08Aa (1,11)	0,61Ba (0,43)
Seletivo por Espécie (SE)	0,82Ab (0,24)	4,97Aa (0,78)	1,96Ab (0,28)
Testemunha	2,68Aa (0,97)	2,45Aa (0,61)	0,76ABa (0,22)
Estação chuvosa			
Tratamentos	Folhas	Galho + cascas	Material Amorfo
	(Mg ha ⁻¹)		
Corte Raso (CR)	0,23Bb (0,05)	4,74Aa (1,28)	0,48Bb (0,15)
Seletivo por Diâmetro (SD)	0,83Bb (0,13)	3,56Aa (0,91)	0,78ABb (0,25)
Seletivo por Espécie (SE)	0,74Bb (0,08)	4,45Aa (0,98)	1,73Ab (0,69)
Testemunha	1,98Aab (0,39)	2,66Aa (0,58)	0,73ABb (0,17)

Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna (entre sistemas de manejo de cortes) e letras minúsculas na linha (entre materiais formadores de serapilheira) indicam diferenças significativas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade. Valor entre parênteses corresponde ao Desvio Padrão da Média.

Na estação chuvosa houve diferença entre os tratamentos analisados, em que o estoque de folhas na Testemunha ($1,98 \text{ Mg ha}^{-1}$) e o material amorfo, no sistema de manejo SE ($1,73 \text{ Mg ha}^{-1}$), foi superior aos demais tratamentos analisados. A maior participação de folhas na estação chuvosa, no tratamento Testemunha, deve-se, provavelmente, à maior produção e senescência desse material, o qual é o que mais contribui para a formação da serapilheira da Caatinga (SILVA et al., 2016; HOLANDA et al., 2017; SOUTO et al., 2019).

Os tratamentos CR e SE foram os que apresentaram quantidade significativamente superior de galhos + cascas, respectivamente, $4,81 \text{ Mg ha}^{-1}$ e $4,97 \text{ Mg ha}^{-1}$. Isso pode ser explicado pela condição de ser um material remanescente acumulado ao longo do tempo e, possivelmente, a decomposição desse material foi mais lenta. Uma maior quantidade de galhos também foi observada por Menezes et al. (2012) na formação da serapilheira da Caatinga, na estação seca.

Em ambas as épocas de coleta, houve predominância de galhos + cascas em todos os tratamentos (Tabela 3). De acordo com Amorim et al. (2014), na Caatinga de Pernambuco, o componente que mais contribuiu na formação da serapilheira também foram galhos, com $33,4 \text{ t ha}^{-1}$. Para autores como Schindler e Gessner (2009), Pimenta et al. (2011), Souto et al. (2013) e Aquino et al. (2017), o material galho, em virtude da lenta decomposição devido à composição química ser bastante resistente à ação de microrganismos, principalmente pela alta concentração de lignina, torna-se um material permanentemente remanescente na área por longo período de tempo, em detrimento do menor estoque de folhas encontrado por ser mais fácil e rapidamente decomponível.

4.2. Polifenóis totais, lignina, celulose e nutrientes

Tratando-se do teor de nutrientes da serapilheira acumulada, foi encontrada, em todas as áreas da Caatinga, independentemente do regime de corte empregado no manejo e do período avaliado, uma sequência de retorno de nutrientes seguindo uma ordem decrescente de $\text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{Mg} > \text{K}$ (ANEXOS A e B). Essa sequência também foi encontrada por Souto et al. (2009) em áreas de Caatinga no semiárido

da Paraíba, variando a posição de K e P e a presença de S ($N > Ca > S > K > Mg > P$).

Nota-se que N e Ca são os nutrientes encontrados em maiores estoques na serapilheira acumulada na Caatinga, independentemente da estação. Assim como observado no presente trabalho, Souto et al. (2009) enfatizam que essa maior concentração de N é atribuída à maior contribuição da fração folhas. Ao contrário do Ca, presente em maior concentração em cascas e troncos. Para autores como Andrade et al. (1999), Souto et al. (2009) e Holanda et al. (2015), a variação da concentração de nutrientes disponíveis na serapilheira está relacionada ao tipo da espécie, à idade da planta e à época do ano, uma vez que a acumulação nos diferentes órgãos da planta e a época de senescência variam bastante.

Os teores totais de lignina, celulose e polifenóis seguiu a seguinte ordem decrescente Lignina > Celulose > Polifenóis para a estação chuvosa e Celulose > Polifenóis > Lignina para a estação seca (ANEXO A e B). Lima et al. (2015) também notaram uma variação nos teores da concentração de lignina na serapilheira estudada em área de Caatinga, no Piauí. Os maiores estoques de lignina na estação seca podem estar relacionados ao predomínio da fração galho + casca, que apresenta decomposição mais lenta nesse período, concentrando maior teor de lignina. Segundo Holanda et al. (2015), embora a umidade possa contribuir na aceleração da atividade microbiana na decomposição de material vegetal, a saturação de umidade pode provocar a desaceleração da decomposição, além de outros fatores como uma alta relação C/N. Além disso, a menor contribuição dos polifenóis na estação chuvosa pode estar relacionada, possivelmente, a perdas por lixiviação, conforme observado por Manson (1980).

4.3. Análise de componentes principais (ACP)

Os atributos da qualidade nutricional e orgânica da serapilheira, quando submetidos à análise de componentes principais (ACP), explicaram 84,4% da variação entre tratamentos por meio de dois componentes (Tabela 4, Figura 4). As variáveis que mais contribuíram para a formação do componente principal 1 (CP1), que explicou 46,95% da dissimilaridade entre tratamentos, foram: N, P, Mg, Ca e lignina. Já as variáveis K, polifenóis e celulose foram responsáveis pela variação ao

longo do componente principal 2 (CP2) e explicaram 37,47% da diferenciação entre os tratamentos.

Tabela 4 – Cargas relativas das variáveis e variabilidade explicada pelos eixos na análise de componentes principais (ACP) dos atributos nutricionais e orgânicos da serapilheira em Caatinga submetida a manejo florestal, em Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil.

ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA				
Cargas relativas				
Variáveis	Eixos das Componentes Principais		Contribuição das Variáveis (%)	
	CP1	CP2	CP1	CP2
Nitrogênio (N)	0,974	0,000	25,918	0,014
Fósforo (P)	0,732	0,222	19,491	7,392
Potássio (K)	0,080	0,663	2,117	22,109
Magnésio (Mg)	0,456	0,417	12,152	13,907
Cálcio (Ca)	0,715	0,000	19,046	0,015
Polifenóis	0,001	0,887	0,015	29,578
Lignina	0,792	0,022	21,094	0,741
Celulose	0,006	0,787	0,167	26,244
Autovalor	3,756	2,998		
Variabilidade (%)	46,955	37,471		
% acumulada	46,955	84,426		

A dispersão gráfica dada pela ACP foi, então, apresentada em duas dimensões e sugeriu dissimilaridade dos tratamentos de acordo com as estações do ano (Figura 4). Todos os tratamentos na estação chuvosa ficaram localizados na parte inferior do gráfico, enquanto a maioria dos tratamentos na estação seca ficaram na parte superior, o que demonstra o efeito de sazonalidade na composição da serapilheira. Além disso, foi possível notar aproximação entre os tratamentos na estação seca (SE e T ficaram posicionados no quadrante superior direito e mais relacionados ao CP2; SD e CR ficaram à esquerda do diagrama e mais próximos do CP1) e os tratamentos na estação chuvosa (CR e SD à esquerda, ambos mais associados ao CP1; SE e T à direita do diagrama, com SE mais relacionado ao CP1; e T ao CP2).

Quanto aos constituintes químicos, nota-se uma correlação entre as variáveis polifenóis, celulose, K e Mg explicadas pelo componente CP2 e as respectivas cargas de 29%, 26%, 22% e 14%, aproximadamente, com os tratamentos SE e T na

estação seca. Por outro lado, o grupo formado com as variáveis N, lignina, P e Ca, mais bem explicadas pelo componente principal CP1, conforme suas respectivas cargas (26%, 21%, 19% e 19%), mostraram alta correlação com os tratamentos SE e T na estação chuvosa.

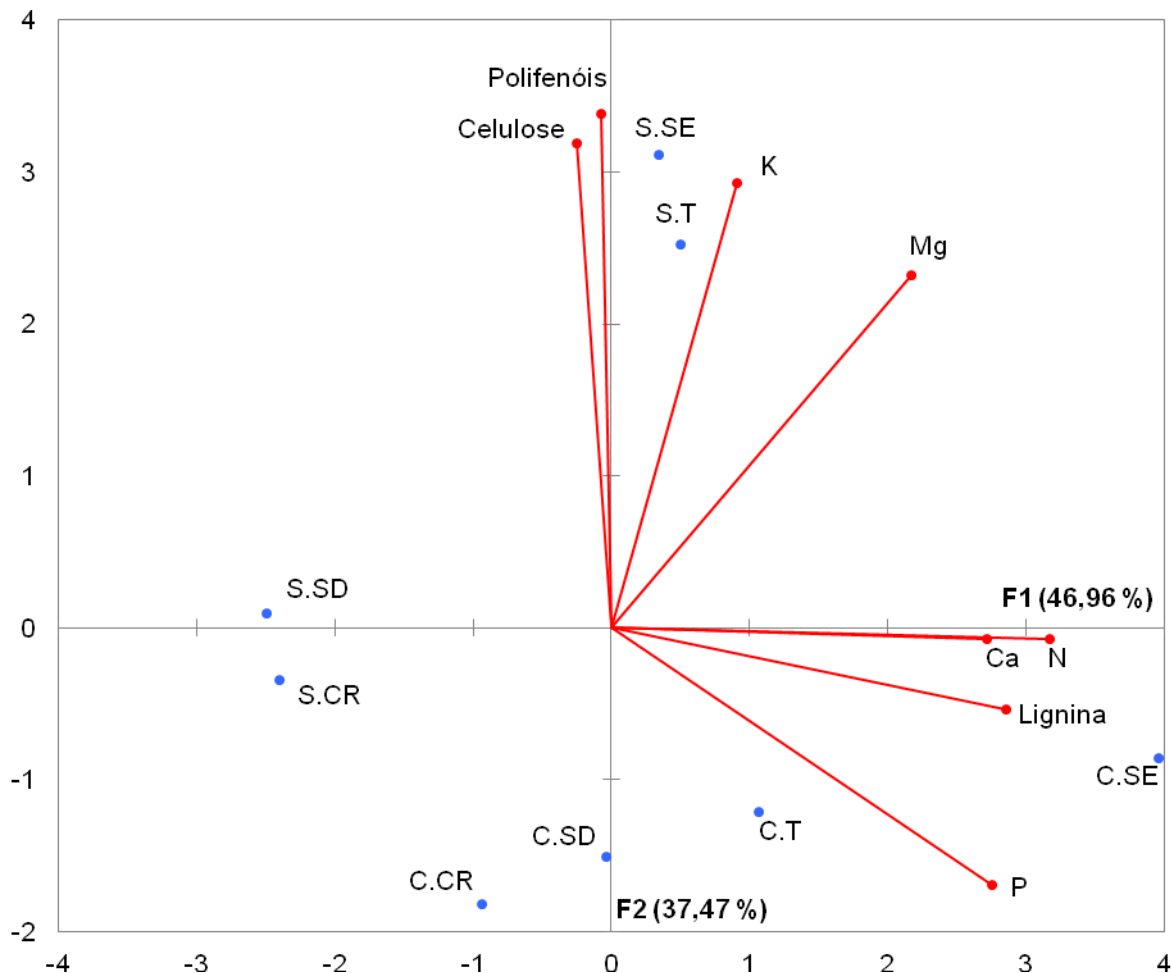


Figura 4 – Diagrama de ordenação (Biplot CP1 x CP2) produzido pela análise de componentes principais dos atributos químicos e orgânicos da serapilheira, em duas estações do ano (seca e chuvosa), em Caatinga submetida ao manejo florestal em Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil. Em que: N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S.CR = corte raso na estação seca; S.SD = corte seletivo por diâmetro na estação seca; S.SE = corte seletivo por espécie na estação seca; S.T = área não manejada testemunha na estação seca; C.CR = corte raso na estação chuvosa; C.SD = corte seletivo por diâmetro na estação chuvosa; C.SE = corte seletivo por espécie na estação chuvosa; C.T = área não manejada testemunha na estação chuvosa.

Nota-se, dessa forma, que os nutrientes K e Mg ficaram mais associados aos tratamentos SE e T, na estação seca; e Ca, N e P mais associados aos tratamentos SE e T, na estação chuvosa. Ou seja, os estoques de nutrientes estavam mais relacionados aos tratamentos T e SE.

A redução dos nutrientes K e Mg na estação chuvosa, por serem nutrientes mais intimamente ligados ao complexo estrutural das moléculas das plantas, tornou-

se mais disponível por processos de lixiviação, favorecidos pela estação chuvosa (MANSON, 1980).

A similaridade observada entre os tratamentos SE e T, deve-se, provavelmente, à maior concentração, no tratamento SE, dos nutrientes e dos componentes orgânicos dos materiais formadores da serapilheira acumulados. É provável que isso seja explicado pelo fato do critério de corte em SE ser por espécies de interesse econômico, ou seja, ocasionando menor severidade na exportação de nutrientes e compostos orgânicos, possibilitando, com isso, maior capacidade de conservação e oferta de nutrientes na matéria seca depositada pelas espécies remanescentes, em função da deciduidade foliar da Caatinga.

Por outro lado, a similaridade entre os tratamentos SD e CR pode estar associada à menor oferta possível de material formador de serapilheira, respondendo, portanto, com uma baixa concentração de nutrientes e compostos orgânicos ao sistema. Ao contrário do regime de corte SE, o regime de corte SD se dá por critério de diâmetro mínimo, ou seja, existe uma intensidade de corte tecnicamente pouco seletiva propiciando maior intervenção na área, provavelmente menor apenas que o CR. Situação essa, portanto, favorável à manutenção de um menor contingente possível de espécies remanescentes na área, o que tende a contribuir, ao longo do tempo, para uma menor oferta do material formador de serapilheira.

De acordo com Lopes et al. (2015), a dinâmica de ciclagem de nutrientes na Caatinga tem relação direta com a heterogeneidade temporal da produção de serapilheira. Malvezi et al. (2015) ressaltam que a disponibilidade de nutrientes, como o nitrogênio, por exemplo, depende da quantidade de biomassa disponível e dos fatores climáticos. Além dos teores totais de celulose, lignina e polifenóis que, influenciados pelo maior acúmulo do componente galho, tornam-se, também, uma condição de ciclagem lenta, devido à presença desses materiais menos decomponíveis.

Segundo Viera et al. (2010), a quantidade e a velocidade de disponibilização dos nutrientes na serapilheira dependem especialmente de sua composição química e da estrutura da vegetação. Lima et al. (2015) observaram que elevados teores desses compostos, principalmente lignina e tanino, na serapilheira da Caatinga, contribuem na redução da velocidade da decomposição da serapilheira. Essa

dinâmica pode ser alterada em função da composição de espécies vegetais e/ou da idade da planta. Para Weber et al. (2019), esses fatores podem afetar as concentrações de nutrientes de diferentes maneiras durante as diferentes estações. Assim, esses fatores explicam de forma satisfatória os resultados encontrados, mostrando que o processo de decomposição da serapilheira foi mais ativo na estação chuvosa sobre os teores totais de celulose, lignina e os polifenóis.

Mais pesquisas são necessárias sobre os processos de formação da serapilheira, da decomposição e da ciclagem de nutrientes em áreas da Caatinga submetidas ao manejo florestal, a fim de elaborar planos de manejo com o objetivo de evitar o desequilíbrio nutricional do sistema solo-planta, a fim de prevenir o esgotamento dos estoques de nutrientes e promover a conservação do ecossistema sem comprometer a produtividade madeireira.

5. CONCLUSÕES

1. Os sistemas de manejo de corte raso e seletivo por diâmetro foram os que mostraram o maior impacto na serapilheira entre os sistemas avaliados, após três anos de manejo florestal.
2. A característica da ciclagem de nutrientes nos sistemas de manejo de cortes está mais associada ao tipo de material da serapilheira acumulada e modificada do que à estação do ano, com o regime de corte seletivo por espécies apresentando um impacto menor sobre o estoque de nutrientes entre os tratamentos.
3. A variabilidade de nutrientes nos sistemas de manejo amostrados é influenciada pelas alterações dos componentes formadores da serapilheira, com destaque ao regime de corte seletivo por espécie, por apresentar menor impacto na concentração dos nutrientes, principalmente do nitrogênio (N), cálcio (Ca) e fósforo (P).
4. O uso da análise de componentes principais (ACP) elucidou de forma satisfatória a compreensão da similaridade e/ou dissimilaridade entre os tratamentos (regime de cortes) e estação do ano (período chuvoso e seco), com base nos constituintes químicos que compõem a serapilheira da Caatinga.
5. A partir dos resultados obtidos, o regime de corte seletivo por espécie é o mais indicado ao manejo florestal sustentável da Floresta Nacional Contendas do Sincorá, inserida no bioma Caatinga, por apresentar baixo impacto na redução do estoque de nutrientes no compartimento serapilheira, o que pode favorecer a manutenção da ciclagem de nutrientes no solo.

6. REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. **Orientação**, n. 3, p. 45-48, 1967.
- AB'SÁBER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, n. 20, p. 1-26, 1970.
- AB'SABER, A. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 158 p.
- ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvissole em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 121-128, 2001.
- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONCALVES, J. L. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, A. R.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SALAMI, G. Nutrientes na biomassa aérea e na serapilheira em áreas de Caatinga em Floresta, PE. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 413-420, 2017a.
- ALVES, A. R.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; OSAJIMA, J. A.; HOLANDA, A. C. Conteúdo de nutrientes na biomassa e eficiência nutricional em espécies da Caatinga. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 377-390, 2017b.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- AMORIM, L. B.; SALCEDO, I. H.; PAREYN, F. G. C.; ALVAREZ, I. A. Assessment of nutrient returns in a tropical dry forest after clear-cut without burning. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 100, n. 3, p. 333-343, 2014.
- ANDERSON, J. D.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1996, 171 p.
- ANDRADE, A. G.; CABALLERO, S. S. U.; FARIA, S. M. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999, 58 p.
- ANDRADE, R. L.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; BEZERRA, D. M. Deposição de serrapilheira em área de Caatinga na RPPN "Fazenda Tamanduá", Santa Terezinha-PB. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 223-230, 2008.

AQUINO, D.; NASCIMENTO, D.; ANDRADE, E.; PALÁCIO, H. A. D. Q.; JÚNIOR, P.; RESENDE, L. Nutrient cycling and CO₂ emissions in areas of preserved and thinned caatinga. **Revista Árvore**, v. 41, n. 3, p. 1-10, 2017.

ARAÚJO, F. S.; COSTA, R. C.; LIMA, J. R. Floristics and life-forms along a topographic gradient, centralwestern Ceará, Brazil. **Rodriguésia**, n. 62, p. 341-366, 2011.

BARREIRA, S.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Efeito de diferentes intensidades de corte seletivo sobre a regeneração natural de Cerrado **CERNE**, v. 6, n. 1, p. 40-51, 2000.

BARRETO, H. F. M.; SOARES, J. P. G.; FAÇANHA, D. A. E.; SILVA, A. C. C. Impactos socioeconômicos do manejo agroecológico da Caatinga no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 3, p. 46-56, 2013.

BATISTA, S. G. M.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; PAULA, A. D.; MIGUEL, D. L.; BATISTA, W. C. A. Frações oxidáveis do carbono orgânico do solo em Caatinga arbórea submetida a manejo florestal. **Ciência Rural**, v. 48, n. 10, e20170708, 2018.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.

BERNARDES, N. As Caatingas. **Estudos avançados**, v. 13, n. 35, p. 69-78, 1999.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Brokman, 2013, 685 p.

BRASIL, Instituto Nacional do Semiárido, Sistema de Gestão da Informação e Do Conhecimento do Semiárido Brasileiro - INSA/SIGSAB. Acervo Digital, 2013. Disponível em: <<http://sigsab.insa.gov.br/acervoDigital>>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

BRASIL. Instituto Nacional do Semiárido-INSA. Sistema de Gestão da Informação e do Conhecimento do Semiárido Brasileiro-SIGSAB. **Território e Ocupação do Semiárido Brasileiro**. Acervo Digital, 2013. Disponível em: <<http://sigsab.insa.gov.br/acervoDigital>>. Acesso em: 02 de maio de 2018.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 1 de 25 de junho de 2009**, que dispõe sobre Procedimentos Técnicos para Elaboração, Apresentação, Execução e Avaliação Técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável Da Caatinga. IBAMA, 2009. Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=216086>>. Acesso em: 18 de novembro de 2019.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal)**, dispõe sobre a Proteção da Vegetação Nativa. Brasília, DF, 2012. Disponível em

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

BRASIL, Ministérios do Meio Ambiente, **Plano de Manejo Floresta Nacional Contendas do Sincorá, 2006**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2123-flona-contendas-do-sincora>>. Acesso em: 20 de novembro de 2020.

BRASIL, **Monitoramento do Bioma Caatinga 2008, 2009, 2015**. Acordo de Cooperação Técnica MMA/Ibama: Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3915>>. Acesso em: 16 de novembro de 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, PEVS-2017**. IBGE, 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/15f538e9095614fc3204f828b22fa714.pdf>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4. ed. Brasília: Embrapa, 2014, 376 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira, sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres e técnicas e manejo de coleções botânicas e procedimentos para mapeamentos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012, 272 p.

BRASIL. **Tipos de Solos do Semiárido Nordestino**. Instituto Nacional do Semiárido - Sistema de Gestão da Informação e do Conhecimento do Semiárido Brasileiro, INSA-SIGSAB, 2014. Disponível em: <<http://sigsab.insa.gov.br/acervoDigital>>. Acesso em: 28 de outubro de 2019.

BRASIL. **Manejo sustentável dos recursos florestais da Caatinga**. Natal: MMA, 2008, 28 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira, sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres e técnicas e manejo de coleções botânicas e procedimentos para mapeamentos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012b, 272 p.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L. (Orgs). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, p. 595-624, 1982. v. 2.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estrutura fitossociológica de um fragmento de Caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 67-74, 2011.

CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L. P. Diversidade de leguminosas nas Caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semiárido do Nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n. 2, p. 379-391, 2007.

CARREGOSA, E. A.; CUNHA, S. L.; KUNHAVALIK, J. P. Unidade de Conservação e comunidade local: uma relação em construção. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 305-319, 2015.

CARVALHO, A. C.; SANTOS, R. C.; CASTRO, R. V. O.; SANTOS, C. P. S.; COSTA, S. E. L.; CARVALHO, A. J. E.; PAREYN, F. G. C.; VIDAURRE, G. B.; DIAS JUNIOR, A. F.; ALMEIDA, M. N. F. Produção de energia da madeira de espécies da Caatinga aliada ao manejo florestal sustentável. **Scientia Forestalis**, v. 48, n. 126, e3086, 2020.

CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 108-124, 2012.

CHAVES, I. D. B.; FRANCISCO, P. R. M.; LIMA, E. R. V. D.; CHAVES, L. H. G. Modelagem e mapeamento da degradação da Caatinga. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 183-195, 2015.

CHAVES, I. D. B.; LOPES, V. L.; FFOLLIOTT, P. F.; PEIXOTO, P. A. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da Caatinga. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 204-213, 2008.

CLIMATE-DATE. **Dados climáticos para cidades mundiais** – Contendas do Sincorá, Bahia, Brazil - Período de 1982 - 2012. Disponível em <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/contendas-do-sincora-312756/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

CENTRO NORDESTINO DE INFORMAÇÕES SOBRE PLANTAS. **Plano de Manejo Florestal Sustentado da Caatinga, Banco de Dados 2018**. CNIP, 2018. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html>. Acesso em: 28 novembro de 2019.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CORRÊA, A. C. B.; SOUZA, J. O. P.; CAVALCANTI, L. C. S. Solos do ambiente semiárido brasileiro: erosão e degradação a partir de uma perspectiva geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. DO. C. O. (Orgs.). **Degradação dos Solos no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, 320 p.

COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V., MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de Caatinga na Flona de Açú-RN. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 259-265, 2010.

COSTA, C. C. A.; DANTAS, I. M.; CAMACHO, R. G. V.; SOUZA, A. M.; SILVA, N. F. Produção de serapilheira na Caatinga da Floresta Nacional do Açu-RN. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 246-248, 2007.

CRONAN C. S. Plant biogeochemistry in ecosystem biogeochemistry, **Geography and Environment**, p. 41-60, 2018.

CUNHA, L. H.; NUNES, A. M. B. Proteção da natureza e conflitos ambientais em assentamentos rurais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 18, p. 27-38, 2008.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Orgs.). **Seminário brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, p. 49-87.

DICK, G.; SCHUMACHER, M. V. Relações entre solo e fitofisionomias em florestas naturais. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 3, n. 2, p. 31-39, 2015.

DICKOW, K. M. C.; MARQUES, R.; PINTO, C. B.; HÖFER, H. Produção de serapilheira em diferentes fases sucessionais de uma floresta subtropical secundária, em Antonina, PR. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 75-86, 2012.

DINIZ, C. E. **Análise Estrutural e Corte Seletivo Baseado no Método BDq em Vegetação de Caatinga**. Patos-PB: UFCG, 2011, 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, 2011.

ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, M. B. G. D. S.; ESPIG, D. B. Composição e eficiência da utilização biológica de nutrientes em fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 3, p. 307-314, 2008a.

ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L.; FREIRE, M. B. D. S.; ESPIG, D. B. Distribuição de nutrientes entre a vegetação florestal e o solo em fragmento de mata Atlântica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 2, p. 132-137, 2008b.

FERNANDES, M. R. D. M.; MATRICARDI, E. A. T.; ALMEIDA, A. Q. D.; FERNANDES, M. M. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 472-482, 2015.

FERREIRA, C. D.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES FERREIRA, G.; SCHAAF BUDANT, L.; FIGUEIREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.

FREIRE, C. S. **Ciclagem de nutrientes em função da sazonalidade climática e do gradiente de altitude em floresta tropical**. Recife-PE: UFRPE, 2018, 160 f.

Tese (Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

FUJII, K.; SHIBATA, M.; KITAJIMA, K.; ICHIE, T.; KITAYAMA, K.; TURNER, B. L. Plant–soil interactions maintain biodiversity and functions of tropical forest ecosystems. **Ecological Research**, v. 33, n. 1, p. 149-160, 2018.

FUJII, K.; UEMURA, M.; HAYAKAWA, C.; FUNAKAWA, S.; KOSAKI, T. Environmental control of lignin peroxidase, manganese peroxidase, and laccase activities in forest floor layers in humid Asia. **Soil Biol Biochem**, v. 57, p. 109-115, 2013.

GARIGLIO, M. A. Manejo florestal sustentável em assentamentos Rurais na Caatinga. In: PAREYN, F.; VIEIRA, J. L.; GARIGLIO, M. A. (Orgs.). **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, ano 2, v. 2, 2015, p. 6-17.

GARIGLIO, M. A.; BARCELOS, N. D, E. Manejo Florestal Sustentável em Assentamentos Rurais na Caatinga: Estudo de caso na Paraíba e Pernambuco. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 116-127.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, 367 p.

GIONCO, V.; CUNHA, T. J. F.; MENDES, A. M. S.; GAVA, C. A. T. Carbono no Sistema Solo-Planta no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, p. 1233-1253, 2011.

GODINHO, T. O.; CALDEIRA, M. V. W.; BRUN, E. J. Ciclagem de nutrientes via serapilheira em ecossistemas florestais naturais no Brasil. In: CASTRO, A. B.; BRUN, E. J.; FERRARI, F. (Orgs.). **Ciências Florestais e Biológicas**. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015, p. 13-51.

GOES, S. B.; SA, J. R.; DUDA, G. P.; NETO, F. B.; SILVA, M. L.; LINHARES, P. C. F. Changes in the pH and macronutrients in soil fertilized with hairy woodrose in different amounts and times of incorporation. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 1-10, 2014.

GOMES, E. C.; ALVES, E. S. Influência do manejo florestal sobre características físicas e químicas do solo. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. DE. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 287-300.

GRAEFF, O. **Fitogeografia do Brasil**: uma atualização de bases e conceitos. 1. ed. Rio de Janeiro: Nau, 2015, 552 p.

HÄYHÄ, T.; FRANZESE, P. P.; PALETTO, A.; FATH, B. D. Assessing, valuing, and mapping ecosystem services in Alpine forests. **Ecosystem Services**, v. 14, p. 12-23, 2015.

HENRIQUES, I. G.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I. G. N.; LIMA, T. S. Acúmulo, deposição e decomposição de serrapilheira sob a dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 84-89, 2016.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; FREIRE, F. J.; SOUSA, F. Q.; FREIRE, S. R. O; ALVES, A. R. Aporte de serapilheira e nutrientes em uma área de caatinga. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 621-633, 2017.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; FREIRE, F. J.; HOLANDA, E. M. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de caatinga na Paraíba. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 245-254, 2015.

HOSOKAWA, R. T; MOURA, J. B. D. M; CUNHA, L. S. D. **Introdução ao Manejo e Economia de Florestas**. Curitiba: Ed. UFPR, 2023, 164 p.

ITTO – INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. **Critérios para avaliação de manejo sustentado de florestas tropicais**. Curitiba: FUNDAR, 1994, 6 p.

KORASAKI, V; MORAIS, J. DE; BRAGA, R. F. Macrofauna. p. 119-137. In.: MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E; ZANETTI, R; STÜRMER, S. L (Orgs.). **O Ecosystema Solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras-MG: Ed. Ufla, 2013, 351 p.

LEITE, J. A. N; ARAUJO, L. V. C; ARRIEL, E. F; CHAVES, L. F. C; NOBREGA, A. M. F. Análise quantitativa da vegetação lenhosa da Caatinga em Teixeira, PB. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 89-100, 2015.

LIMA, P. C. F; LIMA, J. L, S. de. Composição florística e fitossociologia de uma área de caatinga em Contendas do Sincorá, Bahia, microrregião homogênea da Chapada Diamantina. **Acta Botânica Brasílica**, v. 12, n. 3, p. 441-450, 1998.

LIMA, R. P; FERNANDES, M. M; FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e decomposição da serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 42-49, 2015.

LOPES, J. F. B; ANDRADE, E. M. A; LOBATO, F. A. O; PALÁCIO, H. A. Q; ARRAES, F. D. D. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. **Revista Agro@mbiente**, v. 3, n. 2, p. 72-79, 2009.

LOPES, M. C. A; ARAÚJO, V. F. P; VASCONCELLOS, A. The effects of rainfall and vegetation on litterfall production in the semiarid region of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 703-708, 2015.

LUCENA, M. S. D; ALVES, A. R; BAKKE, I. A. Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva de Caatinga em face de duas diferentes formas de uso. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 3, p. 212-222, 2017.

MAGCALE-MACANDOG, D. B; MANLUBATAN, M. B. T; JAVIER, J. M; EDRIAL, J. D; MAGO, K. S; LUNA, J. E. I. DE; PORCIONCULA, R. P. Leaf litter decomposition and diversity of arthropod decomposers in tropical Muyong forest in Banaue, Philippines. **Paddy and Water Environment**, p. 1-13, 2017.

MAIA, J. M; SOUSA, V. F. O. DE; LIRA, E. H. A. DE; LUCENA, A. M. A. DE. Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 295-310, 2017.

MALVEZI, K. E. D; JÚNIOR, L. A. Z; MÜLLER, L; ROSA, F. R. T; OLIVEIRA, J. C. S, DE; TULLIO, G. F. Dinâmica de nutrientes do solo em sistema de plantio direto. **Acta Iguazu**, v. 4, n. 3, p. 10-30, 2015.

MANSON, C. F. **Decomposição**. Coleção Temas de Biologia. São Paulo: EDUSP, 61 p. v. 18.

MATA, D. I; MORENO-CASASOLA, P; MADERO-VEGA, C; CASTILLO-CAMPOS, G; WARNER, B. G. Floristic composition and soil characteristics of tropical freshwater forested wetlands of Veracruz on the coastal plain of the Gulf of Mexico. **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 8, p. 1514-1531, 2011.

MENEZES, R. S. C; SAMPAIO, E. V. S. B; GIONGO, V; PÉREZ-MARIN, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 643-653, 2012.

MEUNIER, J; MARIA, I; FERREIRA, C; LUIZ, R; SILVA, J. A. A. DA. O licenciamento de Planos de Manejo Florestal da Caatinga assegura sua sustentabilidade? **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, p. 1-7, 2018.

MORAIS, J. W. DE; OLIVEIRA, F. G. DE. L; BRAGA, R. F; KORASAKI, V. Mesofauna. In: MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E; ZANETTI, R; STÜRMER, S. L (Org.). **O Ecossistema Solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras-MG: Ed. Ufla, 2013. p. 185-200.

MOREIRA, F. M. DE. S; CAMPOS, C. R. A. Micro-organismos. In: MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E; ZANETTI, R; STÜRMER, S. L (Orgs.). **O Ecossistema Solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras-MG: Ed. Ufla, 2013. p. 201-221.

MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E; ZANETTI, R; STÜRMER, S. L (Org.). **O Ecossistema Solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. In: MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E; ZANETTI, R; STÜRMER, S. L (Orgs.). **O Ecossistema Solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras-MG: Ed. Ufla, 2013, p. 15-30.

MORO, M. F; LUGHADHA, E. N; ARAÚJO, F. S. DE; MARTINS, F. R. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 1-59, 2016.

MORO, M. F; LUGHADHA, E. N; FILER, D. L; ARAUJO, F. S. DE; MARTINS, F. R. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa**, v. 160, n. 1, p. 1-118, 2014.

NASCIMENTO, A. F. DE. J; SILVA, T. D. O. DA; ARAÚJO, R. N; SAMPAIO, E. V. D. S. B; PEDROTTI, A; GONZAGA, M. I. S; PISCOYA, V. C. Produção e aporte de carbono, nitrogênio e fósforo na serapilheira foliar do Parque Nacional Serra de Itabaiana. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 35-46, 2018.

NUNES, L. A. P. L; ARAÚJO FILHO, J. A. D; QUEIROZ MENEZES, R. I. D. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob Caatinga no semiárido nordestino. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 200-208, 2006.

OLIVEIRA, A. P. C; BERNARD, E. The financial needs vs. the realities of in situ conservation: an analysis of federal funding for protected areas in Brazil's Caatinga. **Biotropica**, v. 49, n. 745-775, 2017.

OSMAN, K. T. **Soils: principles, properties and management**. London: Springer Science & Business Media, 2013, 270 p.

PAREYN, F. G. C. A Importância da produção madeireira na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A; SAMPAIO, E. V. DE. S. B; CESTARO, L. A; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.) **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 131-144.

PAREYN, F. G. C; PEREIRA, W. E; SALCEDO, I. H; RIEGELHAUPT, E. M; GOMES, E. C; CRUZ FILHO, J. L. V. A influência da precipitação sobre o crescimento e os ciclos de corte da caatinga manejada – uma primeira aproximação. In: PAREYN, F; VIEIRA, J. L; GARIGLIO, M. A. (Orgs.). **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife: APNE, 2015, p. 30-38. v. 2.

PASSOS, M. M. D; DUBREUIL, V. A relação clima-vegetação do semiárido brasileiro. **Boletim de Geografia**, v. 22, n. 1, p. 34-48, 2004.

PAUPITZ, J. Elementos da Estrutura Fundiária e Uso da Terra no Semiárido Brasileiro. In: GARIGLIO, M. A; SAMPAIO, E. V. DE. S. B; CESTARO, L. A; KAGEYAMA, P. Y. (Org.) **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 49-64.

PEREIRA, J. E. S; BARRETO-GARCIA, P. A. B; PAULA, A. D; LIMA, R. B. D; CARVALHO, F. F. D; NASCIMENTO, M. D. S; ARAGÃO, M. D. A. Form quotient in estimating Caatinga tree volume. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 39, p. 1-10, 2020.

PEREIRA, J. E. S; GARCIA, P; SCORIZA, R. N; SAGGIN JUNIOR, O. J; GOMES, V. D. S. Arbuscular mycorrhizal fungi in soils of arboreal Caatinga submitted to forest management. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, e5497, 2018.

PERNAMBUCO. COMPANHIA PERNAMBUCANA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Instrução Normativa CPRH Nº 007/2006**. CPRH, 2006. Disponível em: <www.cprh.pe.gov.br/downloads/IN%20007%2006.doc>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

PESSOA, M. D; GUERRA, A. M. N. M; MARACAJÁ, P. B; LIRA, J. F. B. D; DINIZ FILHO, E. T. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da Caatinga com diferentes formas de manejo no Assentamento Moacir Lucena, Apode-RN. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 3, p. 40-48, 2008.

PFENNING, L. H. **Fungos do solo**. In: MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E; ZANETTI, R; STÜRMER, S. L (Orgs.). O Ecossistema Solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras: Ed. Ufla, 2013, p. 273-287.

PIMENTA, J. A; ROSSI, L. B; TOREZAN, J. M. D; CAVALHEIRO, A. L; BIANCHINI, E. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 53-57, 2011.

PIMENTEL, J. V. F; GUERRA, H. O. C. Semiárido, Caatinga e legislação ambiental. **PRIMA FACIE**, v. 8, n. 14, p. 105-126, 2009.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. DA. (Orgs.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 3. ed. Recife: Ed. UFPE, 2008, p. 3-73.

QUEIROZ, L. P. DE; FRANÇA, F; GIULIETTI, A. M.; MELO, E; GONÇALVES, C. N; FUNCH, L. S; HARLEY, R. M; FUNCH, R. R; SILVA, T. S. **Caatinga**. In: JUNCÁ, F. A; FUNCH, L. S; ROCHA, W. (Orgs.). **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 95-120.

RIEGELHAUPT, E. M; PAREYN, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da caatinga. In: GARIGLIO, M. A; SAMPAIO, E. V. DE. S. B; CESTARO, L. A; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.) **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 65-75.

RMFC, Rede de manejo florestal da Caatinga. **Protocolo de Medições e Manejo Florestal da Caatinga, Medições por Parcela Permanente**. Recife: APNE/MMA, 2005, 30 p.

RODAL, M. J. N; BARBOSA, M. R. V; THOMAS, W. W. Do the seasonal forests in northeastern Brazil represent a single floristic unit? **Brazilian journal of biology**, v. 68, n. 3, p. 467-475, 2008.

RODAL, M. J. N; NASCIMENTO, L. M. The arboreal component of a dry forest in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, 2A, p. 479-491, 2006.

ROVEDDER, A. P. M; SUZUKI, L. E. A. S; DALMOLIN, R. S. D; REICHERT, J. M; SCHENATO, R. B. Compreensão e aplicabilidade do conceito de solo florestal. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 517-528, 2013.

SÁ, I. B; CUNHA, T. F; TAURA, T. A; DRUMOND, M. A. Mapeamento da desertificação da Mesorregião Sul do Ceará com base na cobertura vegetal e nas classes de solos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 3, p. 572-583, 2014.

SANTOS, P. S. DO; SOUZA, J. T. DE; SANTOS, J. F. F. DOS; SANTOS, D. A. N. M. DOS; ARAÚJO, E. DE. L. Diferenças sazonais no aporte de serrapilheira em uma área de Caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 94-101, 2011.

SANTOS, W. DE. S; SOUZA, M. P. DE; SANTOS, W. S; MEDEIROS, F. S. DE; ALVES, A. R. Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 4, p. 305-321, 2017.

SAURA-MAS, S; ESTIARTE, M; PENUELAS, J; LLORET, F. Effects of climate change on leaf litter decomposition across post-fire plant regenerative groups. **Environmental and Experimental Botany**, v. 77, p. 274-282, 2012.

SCHINDLER, M. H; GESSNER, M. O. Functional leaf traits and biodiversity effects on litter decomposition in a stream. **Ecology**, v. 90, n. 6, p. 1641-1649, 2009.

SCHULZ, K; GUSCHAL, M; KOWARIK, I; ALMEIDA-CORTEZ, J. S; SAMPAIO, E. V; CIERJACKS, A. Grazing, forest density, and carbon storage: towards a more sustainable land use in Caatinga dry forests of Brazil. **Regional Environmental Change**, p. 1-13, 2018.

SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4, p. 29-39, 2007.

SILVA, J. A. A. D. Potencialidades de Florestas Energéticas de Rápido Crescimento no Bioma Caatinga, p. 117-124. In: **I Simpósio do Bioma Caatinga**, 2016, Petrolina-PE: **Anais...** Petrolina: Embrapa Solos, 2016, p. 173.

SILVA, W. T. M; LEONARDO, F. A. P; SOUTO, J. S; SOUTO, P. C; LUCENA, J. D. S; MEDEIROS NETO, P. H. Deposição de serapilheira em áreas de Caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 4, p. 383-390, 2016.

SOUTO, J. S; SOUTO, P. C; SALES, F. D. C. V; BARROSO, R. F; SOUZA JUNIOR, C. M. P. DE. Deposição, acúmulo e decomposição de serapilheira em área preservada de caatinga. **Agrarian**, v. 12, n. 44, p.174-181, 2019.

SOUTO, P. C; SOUTO, J. S; SANTOS, R. V. DOS; BAKKE, I. A. Características químicas da serapilheira depositada em área de caatinga. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 264-272, 2009.

SOUTO, P. C; SOUTO, J. S; SANTOS, R. V. DOS; BAKKE, I. A; SALES, F. D. C. V; SOUZA, B. V. DE. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 559-565, 2013.

SOUZA, A. L; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 332 p.

SOUZA, D. R; SOUZA, A. L. Emprego do método bdq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 617-625, 2005.

SOUZA, B. V. DE; SOUTO, J. S; SOUTO, P. C; SALES, F. D. C. V; GUERRINI, I. A. Avaliação da sazonalidade da deposição de serapilheira em área de preservação da Caatinga na Paraíba, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 325-331, 2017.

TAVARES, L. D. S; VALADÃO, F. C. D. A; WEBER, O. L. D. S; ESPINOSA, M. M. Análise multivariada de espécies florestais nativas em relação aos atributos químicos e texturais do solo na região de Cotriguaçu-MT. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 281-291, 2019.

THAKUR, T. K., SWAMY, S. L., BIJALWAN, A., DOBRIYAL, M. J. Assessment of biomass and net primary productivity of a dry tropical forest using geospatial technology. **Journal of Forestry Research**, p. 1-14, 2018.

TOLEDO, J. J; MAGNUSSON, W. E; CASTILHO, C. V; NASCIMENTO, H. E. M. How much variation in tree mortality is predicted by soil and topography in Central Amazonia?. **Forest Ecology and Management**, v. 262, p. 331-338, 2011.

TOMASELLA, J; VIEIRA, R. M. S. P; BARBOSA, A. A; RODRIGUEZ, D. A; SANTANA, M. DE. O; SESTINI, M. F. Desertification trends in the Northeast of Brazil over the period 2000–2016. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 73, p. 197-206, 2018.

TROEH, F. R; THOMPSON, L. M. **Solos e Fertilidade do Solo**. 6. ed. São Paulo: Ed. Andrei, 2007, 718 p.

VASCONCELOS, A. D. M; HENRIQUES, I. G. N; SOUZA, M. P. DE; SANTOS, W. S. DE; SANTOS, W. S. DE; RAMOS, G. G. Caracterização florística e fitossociológica em área de Caatinga para fins de manejo florestal no município de São Francisco-PI. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 4, p. 329-337, 2017.

VELLOSO, A. L; SAMPAIO, E. V. S. B; PEREYRN, F. G. C. **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: APN/The Nature Conservancy do Brasil, 2002, 76 p.

VEZZANI, F. M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, número especial, p. 673-684, 2015.

VIERA, M; CALDATO, S. L; ROSA, S. da. F; KANIESKI, M. R; ARALDI, D. B; SANTOS, S. R. dos; SCHUMACHER, M. V. Nutrientes na serapilheira em um fragmento de Floresta Estacional Decidual, Itaara, RS. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, p. 611-619, 2010.

VIRGENS, A. P; BARRETO-GARCIA, P. A. B; PAULA, A. D; CARVALHO, F. F. D; AQUINO, A. M. D; MONROE, P. H. M. Biomassa de espécies florestais em área de caatinga arbórea. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 555-561, 2017.

VITÓRIO, C; MARINHO, L; COSTA, G; AONA, L. Flowering plants of Contendas do Sincorá National Forest (Caatinga, northeastern Brazil). **Brazilian Journal of Botany**, v. 42, p. 717–725, 2019.

WEBER, O. B; SILVA, M. C. B. DA; SILVA, C. F. DA; SOUSA, J. A. DE; TANIGUCH, C. A. K; GARRUTI, D. DOS. S; ROMERO, R. E. Biological and chemical attributes of soils under forest species in Northeast Brazil. **Journal of Forestry Research**, p. 1-15, 2019.

ZAPPI, D. C; FILARDI, F. L. R; LEITMAN, P; SOUZA, V. C; WALTER, B. M; PIRANI, J. R; FORZZA, R. C. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 201

ANEXOS

ANEXO A – Teores totais dos estoques de nutrientes e compostos orgânicos das frações da serapilheira acumulada (folhas, galhos + cascas e material amorfo), na estação seca, em Caatinga submetida a manejo florestal, em Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil.

ESTAÇÃO SECA									
Tratamentos	Componentes	Teores (kg.ha ⁻¹)							
		N	P	K	Mg	Ca	POL	LIG	CEL
CR	Folhas	7,40 (3,61)	1,18 (0,57)	0,52 (0,25)	0,79 (0,38)	6,86 (3,35)	53,58 (26,1)	30,51 (14,88)	102,66 (50,07)
	Galhos + Cascas	35,70 (11,0)	4,32 (1,33)	0,89 (0,27)	2,40 (0,74)	31,75 (9,78)	234,01 (72,09)	140,65 (43,33)	709,52 (218,6)
	Material amorfo	5,17 (1,74)	0,94 (0,32)	0,32 (0,11)	0,45 (0,15)	3,76 (1,27)	23,00 (7,76)	32,25 (10,88)	21,72 (7,32)
SD	Folhas	7,36 (1,05)	1,29 (0,18)	0,88 (0,13)	1,03 (0,15)	7,74 (1,11)	98,50 (14,10)	22,19 (3,18)	183,20 (26,22)
	Galhos + cascas	24,75 (8,88)	3,83 (1,38)	0,72 (0,26)	2,68 (0,96)	22,14 (7,94)	154,21 (55,33)	84,84 (30,44)	542,82 (194,8)
	Material amorfo	11,63 (5,44)	1,71 (0,80)	0,58 (0,27)	0,98 (0,46)	11,62 (5,43)	50,75 (23,73)	44,67 (20,88)	93,79 (12,51)
SE	Folhas	10,55 (3,20)	1,52 (0,46)	0,69 (0,21)	1,06 (0,32)	6,50 (1,97)	100,02 (30,38)	46,32 (14,07)	151,24 (45,93)
	Galhos + Cascas	34,42 (5,45)	4,92 (0,78)	1,07 (0,17)	2,61 (0,41)	29,74 (4,71)	967,47 (153,3)	138,37 (21,92)	2867,6 (454,3)
	Material amorfo	25,55 (3,66)	4,66 (0,67)	1,54 (0,22)	2,53 (0,36)	17,81 (2,55)	73,32 (24,86)	157,61 (22,56)	87,39 (12,51)
Testemunha	Folhas	34,54 (12,6)	4,74 (1,73)	3,94 (1,44)	4,68 (1,70)	23,45 (8,54)	358,67 (130,7)	151,68 (55,26)	598,26 (218,0)
	Galhos + cascas	23,11 (5,77)	2,75 (0,69)	0,80 (0,20)	1,70 (0,42)	17,23 (4,30)	185,10 (46,24)	104,56 (26,12)	501,99 (125,4)
	Material amorfo	11,46 (3,34)	1,58 (0,46)	0,94 (0,27)	1,25 (0,36)	6,60 (1,92)	85,36 (24,86)	57,10 (16,63)	104,48 (30,43)

Em que: CR = sistema de corte raso; SD = corte seletivo por diâmetro; SE = corte seletivo por espécie; Material amorfo = material orgânico sem identificação; N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; POL = polifenóis; LIG = lignina; CEL = celulose. Valor entre parêntese se refere ao Desvio Padrão da Média.

ANEXO B – Teores totais dos estoques de nutrientes e compostos orgânicos das frações da serapilheira acumulada (folhas, galhos + cascas e material amorfo), na estação chuvosa, em Caatinga submetida a manejo florestal, em Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil.

ESTAÇÃO CHUVOSA									
Tratamentos	Componentes	Teores (kg.ha⁻¹)							
		N	P	K	Mg	Ca	POL	LIG	CEL
CR	Folhas	4,49 (0,91)	0,88 (0,18)	0,09 (0,02)	0,22 (0,05)	3,18 (0,65)	3,37 (0,69)	17,73 (3,61)	5,21 (1,06)
	Galhos + Cascas	45,00 (12,23)	11,49 (3,12)	0,74 (0,20)	2,44 (0,66)	34,37 (9,34)	127,92 (34,8)	237,08 (64,43)	226,67 (61,60)
	Material amorfo	9,97 (3,06)	3,76 (1,16)	0,21 (0,06)	0,61 (0,19)	6,12 (1,88)	7,63 (2,34)	47,14 (14,49)	6,96 (2,14)
SD	Folhas	13,24 (2,15)	2,89 (0,47)	0,33 (0,05)	0,72 (0,12)	10,32 (1,68)	8,28 (1,35)	82,12 (13,37)	0,86 (0,14)
	Galhos + Cascas	42,39 (10,89)	9,85 (2,53)	1,02 (0,26)	2,80 (0,72)	34,77 (8,93)	67,59 (17,4)	188,38 (48,39)	166,55 (42,78)
	Material amorfo	12,91 (4,22)	2,59 (0,85)	0,23 (0,08)	0,67 (0,22)	4,65 (1,52)	22,45 (7,34)	71,81 (23,47)	24,16 (7,89)
SE	Folhas	12,42 (1,48)	3,26 (0,39)	0,43 (0,05)	0,89 (0,11)	11,13 (1,33)	10,30 (1,23)	68,86 (8,23)	4,74 (0,57)
	Galhos + Cascas	53,99 (11,91)	13,26 (2,93)	1,50 (0,33)	4,22 (0,93)	52,91 (11,7)	115,64 (25,5)	230,42 (50,85)	251,64 (55,53)
	Material amorfo	26,98 (5,42)	9,07 (1,82)	0,73 (0,15)	1,87 (0,38)	22,94 (4,61)	41,60 (8,36)	149,56 (30,07)	57,57 (11,57)
Testemunha	Folhas	34,98 (7,05)	5,39 (1,09)	0,84 (0,17)	2,14 (0,43)	14,40 (2,90)	24,33 (4,90)	222,90 (44,90)	24,04 (4,84)
	Galhos + Cascas	31,25 (6,88)	9,48 (2,09)	0,93 (0,20)	2,35 (0,52)	23,22 (5,11)	107,19 (23,6)	166,99 (36,78)	202,37 (44,57)
	Material amorfo	12,00 (2,83)	2,40 (0,56)	0,23 (0,05)	0,71 (0,17)	5,89 (1,39)	7,76 (1,83)	72,56 (17,09)	7,38 (1,74)

Em que: CR = sistema de corte raso; SD = corte seletivo por diâmetro; SE = corte seletivo por espécie; Material amorfo = material orgânico sem identificação; N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; POL = polifenóis; LIG = lignina; CEL = celulose. Valor entre parêntese se refere ao Desvio Padrão da Média.