

LUCIDALVA FERREIRA SOBRINHO

**PROCESSOS ECOLÓGICOS EM ÁREAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA
ZONA DA MATA SUL DE PERNAMBUCO**

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro - 2019

LUCIDALVA FERREIRA SOBRINHO

**PROCESSOS ECOLÓGICOS EM ÁREAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA
ZONA DA MATA SUL DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador:

Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

Coorientadores:

Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano

Prof. Dr. Tarcísio Viana de Lima

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro - 2019

DEDICO

A minha família e aos meus amigos, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem.

*“Todos os nossos sonhos podem se tornar realidade. Se tivermos a coragem de
perseguir-los.”*

-Walt Disney-

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida e pelas oportunidades que sempre me proporcionou, por ser o meu porto seguro e se fazer sempre presente das mais diversas formas.

Agradeço a minha família, que mesmo distante, esteve presente em todos os momentos comigo, Minha mãe Maria Lúcia por ser minha grande incentivadora, a minha irmã Luciléia que é meu exemplo e sempre me apoia em tudo. Ao meu pai, Luiz, pelo incentivo e confiança depositada em mim sempre. E aos meus irmãos, Laudiléia e Lédio, e sobrinha Victória, por sempre me apoiarem e serem fonte constante de afeto, principalmente quando estive tão distante de casa.

Agradeço ao meu noivo, Marcio Rones, por me compreender, apoiar, motivar e estar ao meu lado nesta etapa tão importante da minha vida.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Luiz Carlos Marangon, pela orientação acadêmica, confiança e pelos ensinamentos, não só acadêmicos, mas também sobre a vida. Aos meus coorientadores, Professora Dra. Ana Lúcia Patriota e Professor Dr. Tarcísio Viana de Lima, por todo apoio e motivação.

Agradeço aos meus amigos que estiveram em campo comigo, e me ajudaram tornar este sonho em realidade, Weydson, Amanda, Josias, Nailson, Lúcia, Nathan, Marília. Ao Marquinhos por todo apoio e conhecimento e aos funcionários da Usina Trapiche.

Agradeço ao colegas de laboratório pelo apoio, parceria, amizade e por sempre serem fontes de inspiração para mim, Marília, Nailson e Diogo.

Agradeço ao pessoal da “Vila Forest”, obrigada por serem a minha família enquanto estive aqui em Recife nestes dois anos, Nathan, Amanda, Weydson e Nailson.

Agradeço aos colegas do PPGCF/UFRPE, em especial a Lúcia, Giselle, Weydson, Marília, Josias, Nathan, Yana, César, Adão e Manú pelo apoio e incentivo de sempre, por compartilharmos tantos momentos de aprendizagem e alegrias durante estes dois anos.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRPE por todo apoio concedido para a realização do meu mestrado.

Agradeço a Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa.

Agradeço à Usina Trapiche pela liberação das áreas de estudo e por todo apoio concedido durante o desenvolvimento do trabalho de campo.

Agradeço ao Herbário Sérgio Tavares pelo auxílio oferecido durante a etapa de identificação de exsicatas

Agradeço ao Professor Drº Fernando José Freire pela disponibilização do veículo sob sua responsabilidade, durante a realização das coletadas de dados.

Agradeço aos membros da banca examinadora dos resultados parciais, Profª. Drª. Maria da Penha e Profª. Drª Marília Grugiki, pelas valiosas contribuições.

Agradeço aos membros da banca examinadora da defesa final, Prof. Dr. Ricardo Gallo e Prof. Dr. Fernando Henrique de Lima Gadelha, pelas valiosas contribuições.

MUITO OBRIGADA!

SOBRINHO, LUCIDALVA FERREIRA. **Processos ecológicos em áreas de restauração florestal na Zona da Mata Sul de Pernambuco**. 2019. Orientador: Luiz Carlos Marangon. Co-orientadores: Ana Lícia Patriota Feliciano e Tarcísio Viana de Lima.

RESUMO

Diante da importância das áreas ciliares e do cenário de degradação em que se encontram grande parte destas áreas, a restauração florestal é uma ferramenta fundamental para a conservação desses ecossistemas. Para garantir o sucesso da restauração deve-se priorizar ações que resultem no restabelecimento dos processos ecológicos. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo geral avaliar o restabelecimento de processos ecológicos em áreas restauradas nas margens do rio Sirinhaém em Sirinhaém-Pernambuco. Onde foram selecionadas duas áreas em processo de restauração (AR1 e AR2) e um fragmento de floresta nativa como Ecossistema de Referência, as áreas estudadas pertencem a Usina Trapiche, localizada no município de Sirinhaém-PE. Os indicadores ecológicos avaliados foram: regeneração natural, serapilheira acumulada e fauna edáfica, além da análise fitossociológica da vegetação arbórea. Para analisar estes indicadores, foram instaladas em cada área 20 parcelas permanentes de 250 m², com subparcelas de 100 m² para avaliar a regeneração natural. Para análise da serapilheira fez-se uso de gabarito (25cm²), onde foram coletados dados de altura e peso da serapilheira. Os dados de fauna edáfica foram obtidos por meio da coleta de serapilheira com uso de gabarito (0,25 m²) e pela metodologia da *TSBF* (Tropical Soil Biology and Fertility Method), que consiste na retirada de monólitos de 0,25 x 0,25 m na profundidade de 0 cm a 10 cm e posteriormente foram coletados todos os organismos visíveis a olho nu presentes nas amostras de serapilheira e nos monólitos. Por fim a serapilheira e o solo foram colocados em um aparato de Berlese-Tullgren modificado, onde foram expostas a uma fonte de luz e calor proporcionada por lâmpadas de 25 W por 10 dias para obtenção de organismos invisíveis a olho nu. Os organismos obtidos foram triados e identificados a nível de ordem. Como resultados principais, observou-se que as ARs diferenciam-se entre si e do ER em muitos aspectos, principalmente na composição florística dos estratos arbóreos e regenerantes. Quanto ao acúmulo de serapilheira, as ARs também foram inferiores ao ER e quanto a fauna edáfica as ARs tiveram riquezas e diversidade semelhantes entre si e superiores ao ER. Por fim pôde-se observar que entre as ARs, a AR2 está menos desenvolvida que AR1, apesar de estarem inseridas no mesmo cenário. Diante dos resultados obtidos, verificou-se que os processos avaliados estão se restabelecendo nas áreas em restauração, de forma lenta e inferior ao ER, mas apresentam uma trajetória que pode levá-las ao sucesso da restauração. Para garantir tal resultado recomenda-se, que sejam feitas avaliações periódicas destes e demais indicadores.

Palavras chaves: Matas ciliares, indicadores ecológicos, regeneração natural, serapilheira e fauna edáfica.

SOBRINHO, LUCIDALVA FERREIRA. **Ecological processes in forest restoration areas located at South Wood Zone of the Pernambuco.** 2019. Adviser: Luiz Carlos Marangon. Comittee: Ana Lícia Patriota Feliciano and Tarcísio Viana de Lima.

ABSTRACT

Due to the importance of the riparian forests and the degradation scenario in which most of these areas are located, forest restoration is a fundamental tool for the conservation of these ecosystems. To ensure the success of the restoration, the priority must be given to the actions that results in the reestablishment of ecological processes. In this way, the present study had as general objective to evaluate the reestablishment of ecological processes in restored areas on the banks of the Sirinhaém's river. To accomplish it, two areas under restoration process (RA1 and RA2) and a forest fragment considered as a reference ecosystem (RE) were selected, these areas belong to Trapiche's farm, located at Sirinhaém's city- PE. The ecological indicators evaluated were natural regeneration, accumulated litter, edaphic fauna and phytosociological analysis of the woody vegetation. To analyze the woody vegetation, 20 permanent plots of 250 m² each were installed in each area, with subplots of 100 m² to evaluate natural regeneration. For the litter analysis was used a template (25 cm²), so data of height and weight could be collected. Edaphic fauna data were obtained by the collected litter and using the TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility Method) methodology, which consists of removing the monoliths of 0.25 x 0.25 m in the depth of 0 to 10 cm and after that all the organisms visible to the naked eye present in the samples of litter and monoliths were collected. Subsequently, the litter and soil were placed in a modified Berlese-Tullgren apparatus, where they were exposed to a light and heat source provided by 25 W lamps for 10 days to obtain organisms invisible to the naked eye. Then the organisms were screened and identified at the level of order. As main results, it was observed that RA1 and RA2 differ between themselves and of the RE in many aspects, mainly in the floristic composition of the arboreal vegetation and the regeneration. For the litter accumulation, RA1 and RA2 were lower than RE, and for edaphic fauna, RA's had richness and diversity similar to each other and higher than RE. Finally, it was observed that among RAs, RA2 is less developed than RA1, although they are inserted in the same scenario. In view of the obtained results, it was verified that the ecological processes evaluated are still being reestablished in the areas at restoration, slowly and lower than the RE, but their trajectory is leading them to the success of the restoration. To guarantee such result, it is recommended that periodic evaluations of these and other indicators be made.

Keywords: Riparian forest, ecological indicators, natural regeneration, litter and edaphic fauna.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização das áreas de estudo (área restaurada 1, área restaurada 2 e ecossistema de referência, no município de Sirinhaém- PE.	24
Figura 2. (a) Estrutura de garrafa pet utilizada para extração da mesofauna de serapilheira e solo; (b) aparato de Berlese-Tullgren modificado, utilizados em estudo de fauna edáfica em áreas restauradas e ecossistema de referência em Sirinhaém-PE.	29
Figura 3. Riqueza de espécies dos estratos arbóreos nas áreas estudadas (área restaurada 1, área restaurada 2 e ecossistema de referência) no município de Sirinhaém – PE.....	31
Figura 4. Diagrama de Venn com o número de espécies comuns as duas áreas em processo de restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE.....	36
Figura 5. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para a similaridade florística entre as áreas restauradas (AR1 e AR2) e o ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém PE.	38
Figura 6. Percentual de espécies arbóreas nativas e exóticas encontradas nas áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE.	39
Figura 7. Percentual de Grupos Ecologicos das espécies encontradas nos estratos arbóreos das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem classificação).	40
Figura 8. Percentual das Síndromes de Dispersão das espécies encontradas nos estratos arbóreos das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica e Sc: sem classificação).	41
Figura 9. Riqueza de espécies dos estratos regenerantes nas áreas estudadas (área restaurada 1, área restaurada 2 e ecossistema de referência) no município de Sirinhaém – PE.....	48
Figura 10. Diagrama de Venn com o número de espécies regenerantes comuns as duas áreas em processo de restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE.....	54

Figura 11. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para a similaridade florística do estrato regenerante entre as áreas restauradas (AR1 e AR2) e o ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém PE.	58
Figura 12. Percentual de espécies regenerantes nativas e exóticas encontradas nas áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE.	58
Figura 13. Percentual de Grupos Ecológicos das espécies encontradas nos estratos regenerantes das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem classificação).	59
Figura 14. Percentual das Síndromes de Dispersão das espécies encontradas nos estratos regenerantes das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica e Sc: sem classificação).	59
Figura 15. Altura da serapilheira acumulada na Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE	77
Figura 16. Peso (Mg/ha) da serapilheira acumulada na Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE.	78
Figura 17. Infestação por gramíneas na área restaurada 1(AR1), no município de Sirinhaém – PE.	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Características das áreas em processo de restauração (AR1 e AR2) e do ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém- PE	25
Tabela 2: Lista das espécies amostradas nas duas áreas em restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizada no município de Sirinhaém – PE (sendo: SD: síndrome de dispersão; Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica; GE: grupo ecológico; Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem caracterização)	32
Tabela 3: Índices de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (C) encontrados para as áreas em restauração (AR1 e AR2) e ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém - PE.....	38
Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo da área Restaura 1 (AR1) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)	43
Tabela 5: Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo da área Restaura 2 (AR2) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)	44
Tabela 6: Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo do Ecossistema de Referência (ER) localizado em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância).....	45
Tabela 7: Lista das espécies regenerantes amostradas nas duas áreas em restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizada no município de Sirinhaém – PE (sendo: SD: síndrome de dispersão; Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica; GE: grupo ecológico; Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem caracterização)	48
Tabela 8: Índices de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (C) encontrados nos estratos regenerantes para as áreas em restauração (AR1 e AR2) e ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém - PE	57
Tabela 9: Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante da Área Restaurada 1 (AR1) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR:	

densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância) **60**

Tabela 10: Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante da Área Restaurada e (AR2) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância) **62**

Tabela 11: Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante do Ecossistema de Referência (ER) localizado em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)..... **63**

Tabela 12: Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) por classe de altura das 20 subunidades lançadas na Área Restaurada 1 (AR1), em Sirinhaém – PE, listadas em ordem decrescente de acordo com maior valor da RNT (sendo: DR = Densidade Relativa das classes de altura 1, 2 e 3; FR = Frequência Relativa das classes de altura 1, 2 e 3 e RN = Regeneração Natural das classes de altura 1, 2 e 3)..... **67**

Tabela 13: Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) por classe de altura das 20 subunidades lançadas na Área Restaurada 2 (AR2), em Sirinhaém – PE, listadas em ordem decrescente de acordo com maior valor da RNT (sendo: DR = Densidade Relativa das classes de altura 1, 2 e 3; FR = Frequência Relativa das classes de altura 1, 2 e 3 e RN = Regeneração Natural das classes de altura 1, 2 e 3)..... **70**

Tabela 14: Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) por classe de altura das 20 subunidades lançadas no Ecossistema de Referência (ER), em Sirinhaém – PE, listadas em ordem decrescente de acordo com maior valor da RNT (sendo: DR = Densidade Relativa das classes de altura 1, 2 e 3; FR = Frequência Relativa das classes de altura 1, 2 e 3 e RN = Regeneração Natural das classes de altura 1, 2 e 3) **72**

Tabela 15. Fauna edáfica registrada a nível de ordem nas áreas restauradas (AR1 e AR2), ecossistema de referência (ER) e cultivo de cana-de-açúcar no município de Sirinhaém – PE. (FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; SER: serapilheira; SOL: solo)..... **80**

Tabela 16. Índices de diversidade de Shannon(H') e dominância de Simpson (C) e riqueza de ordens registradas em áreas restauradas (AR1 e AR2), ecossistema de referência (ER) e área de cultivo de cana de açúcar no município de Sirinhaém –PE..... **82**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1 Matas ciliares	16
3.2 Restauração Ecológica.....	17
3.3 Processos ecológicos	19
3.4 Indicadores ecológicos	20
3.5 Regeneração natural	20
3.6 Serapilheira	21
3.7 Fauna edáfica	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Área de estudo	24
4.2 Coleta de dados.....	26
4.2.1 Regeneração natural	26
4.2.2 Serapilheira	27
4.2.3 Fauna Edáfica	27
4.3 Análises de dados.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Componente arbóreo.....	31
5.3 Serapilheira	77
5.3.1 Altura da serapilheira acumulada:	77
5.3.2 Peso da serapilheira acumulada	78
5.4 Fauna edáfica	79
6 CONCLUSÕES.....	83
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

1 INTRODUÇÃO

As substituições das áreas de florestas naturais por extensas áreas de monoculturas, principalmente agrícolas, aliadas aos usos incorretos do solo, tem desencadeado um grave problema, que é o alto percentual de áreas degradadas no Brasil. Uma área passa a ser considerada degradada, quando perde completamente a sua resiliência, ou seja, após sofrer fortes danos, não consegue naturalmente retornar às suas condições naturais, ou até mesmo a um equilíbrio dinâmico (MARTINS, 2014).

Este cenário de degradação é ainda mais evidente nas áreas ciliares, em decorrência das particularidades inerentes a esses ecossistemas, uma vez que estão situados às margens dos cursos d'água e conseqüentemente apresentam melhores condições edafoclimáticas e acessibilidade aos recursos hídricos, favorecendo assim o desenvolvimento de diferentes práticas agropecuárias nestas áreas. Conseqüentemente ocorreu um crescimento na quantidade de áreas ciliares degradadas, e quanto aos remanescentes conservados, estes apresentam-se de forma bastante fragmentada.

Além das características das áreas ciliares que as tornam propícias para o estabelecimento das práticas agropecuárias, estas também desempenham funções essenciais para a manutenção dos processos ecológicos, como por exemplo: filtros que mantêm a qualidade da água influenciam a regularização do regime hídrico, mantêm corredores ecológicos interligando fragmentos florestais, favorecendo o movimento da fauna e a dispersão vegetal, entre outros (FERNÁNDEZ et al., 2014).

Frente a este cenário, a restauração florestal surge como uma excelente alternativa na busca por mitigação dos danos das ações degradadoras desses ambientes, e na conservação dos diversos recursos naturais. A restauração florestal consiste na aplicação de práticas para induzir ou incrementar o processo de sucessão natural de áreas perturbadas ou degradadas, de forma que estas consigam obter condições de serem autossustentáveis ao longo do tempo e alcancarem um equilíbrio dinâmico (RODRIGUES et al., 2009; BRANCALION et al., 2012).

A demanda por estratégias de restauração florestal tem crescido bastante nas últimas décadas no Brasil, em decorrência das pendências na regularização ambiental das atividades produtivas, principalmente se tratando de Áreas de Preservação Permanentes (APP) (BRANCALION et al., 2012). Desta forma, muitos projetos são desenvolvidos com os objetivos apenas do rápido recobrimento vegetal das áreas, e para isso fazem uso da técnica muito utilizada, o plantio total, no entanto fazem uso de uma composição de espécies de baixa diversidade, tanto de espécies como de formas de vida (árvores, arbustos, etc), além de incluir espécies exóticas.

A composição é um quesito essencial que pode comprometer reestabelecimento dos processos ecológicos e o retorno da biodiversidade, que são os responsáveis pela sucessão natural e conseqüentemente o alcance do equilíbrio dinâmico, que permitirá que esses ecossistemas adquiram resiliência às faixas normais de variação de estresse e perturbação ambiental e consigam sustentar-se estruturalmente e funcionalmente (BENNETT, et al., 2009).

Para garantir que as técnicas aplicadas resultem em uma restauração de sucesso, é necessário avaliar e monitorar as áreas em restauração (BRANCALION, et al., 2012). Estes procedimentos são realizados por meio de indicadores, que de acordo com a SER (2004) podem ser divididos em três classes: estrutura, composição e função. Todas podem fornecer respostas no que diz respeito aos objetivos de restauração propostos, bem como permitem inferir se há necessidade da aplicação de ações corretivas, e assim garantem o máximo aproveitamento dos recursos investidos para a restauração de tais ambientes (BRANCALION, et al., 2015).

Os indicadores de função são responsáveis por responder os objetivos relacionados aos processos ecológicos, dentre os mais utilizados, Brancalion et al. (2012) destacam a regeneração natural, a formação de serapilheira, a fauna edáfica, chuva e banco de sementes, dentre outros. Estudos que comprovem a importância do reestabelecimento dos processos ecológicos são indispensáveis, tendo em vista que são os processos que garantem a sustentabilidade das áreas restauradas e permitem que o sucesso da restauração florestal seja alcançado.

Pesquisas nesse contexto, contribuem para facilitar a seleção de indicadores em futuros projetos de restauração florestal, colaborando com o melhor aproveitamento dos recursos investidos e principalmente a efetiva restauração ecológica das florestas restauradas, sejam ciliares ou não.

Assim, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar o reestabelecimento de processos ecológicos em áreas restauradas nas margens do Rio Sirinhaém. Como objetivos específicos buscou-se: i) caracterizar a regeneração natural presente nas áreas restauradas e compará-las com o ecossistema de referência; ii) verificar o acúmulo de serapilheira nas áreas restauradas comparando-as ao ecossistema de referência; iii) conhecer o nível de equilíbrio ambiental adquiridos e áreas em processo de restauração com base em indicadores de entomofauna edáfica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Matas ciliares

As matas ciliares são definidas como toda vegetação nativa situada às margens dos cursos d'água, nascentes, lagos e represas (BRACKMANN; FREITAS, 2013; DOS SANTOS; DA SILVA; RODRIGUES, 2015), apresentando particularidades peculiares com relação a sua estrutura e composição florística, que sofrem interferência direta de inundações temporárias bem como pela profundidade do lençol freático (CASTRO et al., 2013)

São formações vegetacionais que de acordo com Durigan e Silveira (1999) apresentam grande importância devido a disponibilização de inúmeros benefícios, principalmente no que diz respeito a proteção dos recursos naturais bióticos e abióticos. São responsáveis por: evitar a progressão de processos erosivos dos cursos d'água por meio da retenção do solo pelas raízes (CASTRO et al., 2013). Também atuam como filtros que mantêm a qualidade da água, mantêm os corredores ecológicos interligando fragmentos florestais que favorecem o movimento da fauna e dispersão vegetal; (MARTINS, 2014; FERNÁNDEZ et al., 2014).

Tamanha importância destes ecossistemas, os tornaram protegidos por um conjunto de resoluções, decretos e leis (SILVA, 2017), desde 1965 com a lei 4.771/65, que classificou as matas ciliares como Áreas de Preservação Permanentes (APPs) (BRASIL, 1965).

Apesar das alterações sofridas pela legislação com o passar do tempo, as matas ciliares continuam classificadas como Áreas de Preservação permanente, na Lei vigente de Proteção à Vegetação Nativa (12.651/2012), que no seu artigo 4º considera APP toda “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”, devendo ser preservadas com largura mínima de acordo com a largura do curso d'água no que diz respeito ao seu leito regular (BRASIL, 2012).

Historicamente, a ocupação do Brasil foi marcada pela substituição das florestas naturais por outras formas de uso dos solos (RECH et al., 2015). As áreas próximas aos cursos d'água foram os ambientes mais explorados, por serem ideais para a ocupação humana, gerando assim um elevado índice de florestas ciliares perturbadas ou degradadas (PEREIRA et al., 2012; RECH et al., 2015).

Dentre os diversos fatores que podem degradar áreas naturais destaca-se a ação antrópica, que muitas vezes atua de forma mais prejudicial aos ecossistemas do que as catástrofes naturais (DE SOUZA et al., 2017). De acordo com Gibbs et al. (2010), estima-se

que a supressão de florestas naturais para cultivos agrícolas e pastagens tenha substituído em torno de 80% das áreas de florestas tropicais. No Brasil, essa situação é ainda mais evidente, visto que o país possui dimensões continentais (BRANCALION et al., 2015) e condições edafoclimáticas favoráveis às atividades de agricultura e pecuária, que demandam áreas com grandes extensões.

A remoção da vegetação ciliar provoca a interrupção de todas as suas funções ecológicas, ocasionando assim uma série de problemas, que envolvem desde a qualidade e disponibilidade de água e conseqüentemente a qualidade de vida das populações humanas dependentes deste recurso, como também a qualidade das bacias hidrográficas, a conservação da flora e da fauna local (CASTRO, 2012). Além de ser uma ação irregular, que desrespeita a legislação vigente.

Diante da problemática em questão, aumentou-se a demanda pela regularização ambiental das atividades produtivas, bem como a busca por ações de mitigação dos diferentes impactos ambientais, ocasionando assim uma rápida expansão da restauração destes ecossistemas no país (RODRIGUES et al., 2009).

3.2 Restauração Ecológica

O termo restauração é conceituado pela lei 9.985/2000 instituída pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) como: “Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da condição original” (BRASIL, 2000). Para a Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (*Society for Ecological Restoration* – SER, 2004), restaurar é o “processo de assistir a recuperação de um ecossistema que foi degradado, perturbado ou destruído”.

A restauração ecológica é fundamental para o reestabelecimento das funções ecológicas dos ecossistemas degradados (MARCUSOZZO et al., 2014), objetiva expandir as possibilidades de ocorrência da sucessão natural, e gerar condições favoráveis para uma maior biodiversidade, estruturada a mais semelhante possível das comunidades naturais (TRES, 2007). Deve ser constituída por metas a longo prazo, que busquem a reestruturação de um ecossistema que possua estabilidade, sustentabilidade e resiliência (ENGEL; PARROTA, 2003).

Em muitos projetos, a restauração é feita com o objetivo de restabelecer apenas a cobertura florestal da área perturbada ou degradada. No entanto, deve-se priorizar projetos de restauração, cujas ações resultem no restabelecimento dos processos ecológicos, em vez de buscar simplesmente o retorno da estrutura e composição vegetal (STANTURF et al., 2014). Garantir que as práticas de restauração atinjam os objetivos propostos não é tão simples e

variam de acordo com cada situação, sendo necessário um acompanhamento. Este que é feito por meio da avaliação, segundo a SER (2004) e geralmente são divididas em três categorias: diversidade, estrutura da vegetação e processos ecológicos.

E apesar dessa separação cada uma dessas categorias apresentam uma alta interdependência entre si (BRANCALION et al., 2012). Ainda de acordo com os autores, a categoria estrutura da área em restauração significa a forma como a comunidade vegetal está organizada espacialmente; a composição está relacionada com as espécies e os grupos funcionais que formam a comunidade vegetal da área em restauração. Quanto aos processos ecológicos, dizem respeito ao funcionamento e reestabelecimento dos mesmos para assim garantir a auto perpetuação destes ecossistemas

Embora existam outros ecossistemas degradados como os campestres, no Brasil a maior parte dos projetos de restauração ecológica está direcionada para os ecossistemas florestais (OVERBECK et al. 2013).

O termo restauração florestal se refere apenas a ecossistemas florestais (BRANCALION et al., 2012). Porém a restauração florestal pode ser uma etapa da restauração ecológica, assim como a restauração aquática, campestre, entre outras (MARTINS., 2014), visto que cria condições para o ecossistema perturbado ou degradado adquirir recursos bióticos necessários para continuar a se desenvolver sem assistência ou subsídio, e assim ter a capacidade de: sustentar-se estruturalmente e funcionalmente; apresentar resiliência às faixas normais de variação de estresse e perturbação ambiental; e interagir com ecossistemas adjacentes por meio de fluxos bióticos e abióticos (BRANCALION et al., 2012).

De acordo com a SER (2004), considera-se um ecossistema restaurado, aquele que apresentar estrutura e diversidade semelhantes às de um ecossistema de referência. Esses ecossistemas são considerados como exemplos ideais para o planejamento da restauração pelo fato de permitir avaliar se as áreas restauradas estão predispostas a seguir o mesmo fluxo (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

No entanto estes não devem ser confundidos com remanescentes florestais mais conservados da paisagem, devem ser áreas que permitam avaliar diferentes trajetórias sucessionais que a área restaurada possa seguir, e para isso é essencial que essas unidades ecológicas estejam expostas às mesmas variações naturais na mesma região, só assim, a comparação entre as áreas será feita de forma justa (SER, 2004; SOUZA, 2014).

No decorrer da evolução da restauração, comprovou-se que por melhor que seja o planejamento e a execução de um projeto de restauração, não é possível ter a garantia de que a área restaurada conseguirá se estabelecer futuramente (MARTINS, 2013). Tornando assim,

necessário a avaliação e o monitoramento para verificar se os objetivos propostos inicialmente para a restauração foram ou estão sendo atingidos progressivamente (BRANCALION et al., 2012; DURIGAN, 2011; DARONCO et al., 2013).

A avaliação é o diagnóstico pontual dos indicadores ou variáveis ambientais da área em restauração (BRANCALION et al., 2012). Enquanto que o monitoramento é a mensuração sucessiva de indicadores ou variáveis ambientais da área em restauração ao longo do tempo (BRANCALION et al., 2012).

3.3 Processos ecológicos

A Restauração ecológica de uma área degradada está intrinsicamente relacionada a incorporação de processos ecológicos no ambiente. As práticas e as teorias que abordam sobre a restauração vêm passando por alterações nos últimos anos, partindo de uma abordagem baseada na restauração de aspectos estruturais para uma abordagem com foco na elaboração de processos ecológicos (BENNETT et al. 2009; RODRIGUES et al. 2009; BRANCALION et al. 2010).

Os processos ecológicos são responsáveis pela automanutenção e pelo funcionamento dos ambientes naturais e com isso vêm recebendo atenção daqueles que se preocupam com a conservação da biodiversidade, dos serviços ecossistêmicos e dos recursos naturais (MEA, 2005). Há dois conjuntos de processos que merecem destaque no âmbito da restauração ecológica, são eles: os que fazem parte das etapas da reprodução de muitas espécies vegetais, como a polinização, dispersão de sementes, recrutamento de propágulos (CULLEN et al., 2006); e os que asseguram a variabilidade genética para as populações viáveis (migração e fluxo gênico) (FUTUYMA, 1997). Esta série de processos ecológicos favorecerão outro processo ecológico fundamental para a restauração, a regeneração natural (WHITMORE, 1991).

De acordo com Rodrigues et al. (2007), os processos ecológicos podem ser acessados de forma direta ou indireta. Em casos de degradação extrema, quando a área encontra-se em estágio de sucessão inicial, com presença de espécies invasoras e de pragas, os processos ecológicos podem ser acessados indiretamente através de indicadores estruturais presentes. Já em projetos onde a área alvo encontra-se em estágios avançados de regeneração, os processos devem ser medidos diretamente através de testes de polinização, dispersão e recrutamento de propágulos (MESQUITA et al. 2010).

3.4 Indicadores ecológicos

No processo de monitoramento analisa-se variáveis ambientais, que são também chamadas de indicadores, que permitem verificar a ocupação gradual da área por diferentes espécies (RODRIGUES et al., 2013; SILVA, 2017). No âmbito da restauração ecológica, um indicador pode ser qualquer variável que sendo avaliada poderá fornecer informações sobre determinado critério que se pretenda monitorar incluso no projeto de restauração (RODRIGUES et al., 2013). Estes indicadores podem ser classificados de acordo com o objetivo da avaliação em: ecológico, social e econômico.

A avaliação da restauração pode ser feita a partir de diversos elementos do ecossistema, que possibilitem estimar o reestabelecimento tanto da biodiversidade quanto dos processos ecológicos e sua sustentabilidade futura (BRANCALION, et al., 2012). Pelo fato de que a maioria dos projetos de restauração estão relacionados principalmente com a vegetação, os estudos de avaliação tem focado na avaliação de indicadores da estrutura, composição e dinâmica da comunidade (RECH, et al., 2015; SILVA, et al., 2016; FONSECA, et al., 2017;).

Quanto aos indicadores de estrutura pode-se destacar: densidade de indivíduos, estrutura do sub-bosque, altura média do dossel, número de estratos, entre outros (BRANCALION, et al., 2012), de acordo com os mesmos autores os indicadores de composição que se destacam são: riqueza e a diversidade de espécies, percentual de espécies exóticas, grupos sucessionais das espécies vegetais, síndromes de dispersão, entre outras e por fim destacam também os indicadores de funcionamento, também denominados de indicadores ecológicos, que são: regeneração natural, formação de serapilheira, recomposição da fauna, chuva de sementes, banco de sementes, ciclagem de nutrientes, acúmulo de biomassa, etc.

Os indicadores ecológicos se destacam, pois permitem avaliar o reestabelecimento dos processos ecológicos, que são essenciais na manutenção da dinâmica da sucessão vegetal, e assim confirmar a sua perpetuação e funcionalidade para a conservação da diversidade local (FONSECA, 2013; RIGUEIRA; MARIANO-NETO. 2013).

3.5 Regeneração natural

A regeneração natural é um processo de grande importância, extremamente complexo e dinâmico, essencial para o desenvolvimento de florestas (METZ; SOUSA; VALENCIA, 2010; FIORENTIN, et al., 2015), é resultado da ação de diferentes processos e compõe as fases iniciais do estabelecimento e desenvolvimento do ciclo de crescimento natural da floresta (MARANGON et al., 2008; SANTIAGO; FONSECA; CARVALHO, 2014). Apresenta-se

como um conjunto de indivíduos com capacidade de serem recrutados pelos estágios futuros da vegetação (LIMA et al., 2017).

É um processo dependente de outros processos como a chuva e o banco de sementes e que pode ser usado como uma técnica na restauração florestal, em função de características da área a ser restaurada como a resiliência, matriz em que está inserida, a proximidade a fontes de propágulos, além das diversas interações inter e intraespecíficas (predação, competição, herbivoria) (METZ; SOUSA; VALENCIA, 2010; HIGUCHI, et al., 2015).

O processo de regeneração natural é muito complexo em virtude da influência que sofre por fatores intrínsecos e extrínsecos, no que diz respeito às características ambientais e ecológicas das espécies, como por exemplo a formação de clareiras e a dispersão de sementes que ocorrem de maneira aleatória, intensificando assim a complexidade dos ecossistemas naturais (SANTOS, et al., 2015).

Sua avaliação permite analisar a substituição das espécies ou das alterações estruturais e os processos que mantém a comunidade vegetal, permitindo assim a visualização do cenário futuro da estrutura e diversidade da comunidade (SANTIAGO; FONSECA; CARVALHO, 2014). É um excelente indicador da capacidade de recuperação de ambientes perturbados e/ou degradados (SANTOS, et al., 2015). Permite conhecer a situação da conservação de fragmentos bem como das respostas às perturbações naturais ou antrópicas (LIMA et al., 2017) e assim inferir sobre a necessidade e elaboração de estratégias de restauração.

3.6 Serapilheira

A serapilheira é um elemento muito importante dos ambientes florestais, se trata da camada sobre o solo, constituída por folhas, galhos, cascas, flores, frutos, sementes e resíduos animais que são depositados na superfície do solo ao longo do tempo, sendo as folhas consideradas o seu principal componente (SCHUMACHER; HOPPE, 1998; MARTINS, 2009; SOUZA, et al., 2017).

É a principal rota do ciclo biogeoquímico (fluxo no sistema solo-planta-solo) (VILLA, et al., 2016), onde é feita a transferência de nutrientes das plantas para o solo, gerando um estoque de matéria orgânica e nutrientes no solo e por conseguinte a disponibilização destes para a biota, garantindo assim a fertilidade e a produtividade do sítio (SCHUMACHER; HOPPE, 1998; MARTINS, 2009).

Esta camada também é essencial por abrigar um banco rico de sementes e uma grande diversidade de microrganismos (micro, meso e macrofauna) que são responsáveis pela degradação e decomposição da serapilheira, além de amenizar os efeitos das altas temperaturas

no solo, melhorando as condições microclimáticas que beneficiam a germinação de sementes e a sobrevivência das plântulas (SOUZA, et al., 2017).

Dentre os muitos fatores que podem influenciar na quantidade e na qualidade da serapilheira acumulada destacam-se: os fatores climáticos, temperatura, ventos, com destaque para a precipitação; tipo de vegetação, em relação as características das espécies; estágios sucessionais; tipo de uso do solo; herbívoros, dentre outros (SOUSA et al., 2017; MACHADO, et al., 2008). E se tratando de ecossistemas florestais restaurados, outros fatores são acrescentados, como as técnicas de restauração e as técnicas silviculturais aplicadas.

Tais informações denotam a serapilheira como um importante indicador ecológico, uma vez que é bastante sensível as alterações no meio, influenciando assim nos processos de deposição e decomposição de serapilheira. Em áreas restauradas sua análise proporciona respostas eficazes no que diz respeito a sustentabilidade do ecossistema restaurado (MARTINS, 2009). Geralmente sua avaliação é realizada por meio de quantificação, atuando como um excelente instrumento na avaliação de áreas restauradas (MOREIRA; SILVA, 2004).

3.7 Fauna edáfica

Em função da diversidade de habitats, o solo congrega uma estrutura biológica, que se caracteriza por múltiplos e constantes processos interativos; cujas atividades estabelecem profundas alterações nas propriedades físicoquímicas e biológicas desse substrato (CORREIA, 2002).

A ciclagem de nutrientes nos ecossistemas em geral além de depender diretamente do volume, da qualidade e nutricionalidade (LUIZÃO, 2007; REGINA, 2001), da matéria orgânica aportada sobre o solo, é diretamente influenciada por condições físicas e químicas (PAULA, et al., 2009) e climáticas do ambiente (umidade e temperatura do solo) (DE COSTA;SANGAKKARA, 2006) que tornam a biodiversidade relevante na medida que os organismos desempenham modificações bioquímicas específicas no solo. Dentro desse contexto, a fauna edáfica e os microorganismos do solo são considerados agentes indispensáveis na estrutura físicoquímica do solo e na reciclagem dos nutrientes essenciais verificadas na interface solo-plantas em decorrência da fragmentação, decomposição e mineralização da matéria orgânica respectivamente (TEIXEIRA,2012; SANTOS et al., 2011)

No caso específico da fauna edáfica, observa-se que esta é composta por milhares de organismos invertebrados que podem ser classificados de acordo com: hábitos alimentares, mobilidade, funções ecológicas e dimensões corporais (MOÇO, et al., 2005; FRANCO, 2016).

A degradação e a decomposição da serapilheira nos ecossistemas florestais são processos executados essencialmente por organismos invertebrados e microrganismos, denominados de fauna edáfica (LAVELLE, et al., 1993). De acordo com Borges, et al. (2016), estes organismos influenciam os processos edáficos por meio de alterações físicas diretas do ambiente do solo e da serapilheira, e ações indiretas por meio de influência mútua com a comunidade microbiana.

A microfauna é composta por organismos inferiores a 0,2 mm (Ex: nematoides e os protozoário), a mesofauna por indivíduos com tamanhos entre 0,2 a 2,0 mm (Ex: colêmbolos e ácaros) e a macrofauna, por organismos com tamanho entre 2,0 mm e 20 mm, acima de 20 mm de diâmetro corporal, estes organismos pertencem a megafauna, que é uma subdivisão de da Macrofauna, onde os organismos apresentam tamanho acima de 20 mm (Figura 1) (CORREIA, et al., 2000; MELO et al., 2009; MOREIRA et al., 2010). Ambas desempenham importantes funções no solo e na serapilheira.

A abundância e a diversidade da fauna edáfica são muito sensíveis às alterações ambientais, seja de origem natural ou antrópica, como por exemplo alterações: climáticas (Precipitação, temperatura, etc.), edáficas (umidade, temperatura, pH, matéria orgânica, estrutura, etc.), vegetação (tipologia e cobertura), entre outras (MACHADO, et al., 2015). Diante de tamanha sensibilidade, toda intervenção em ambientes naturais pode interferir de alguma forma na dinâmica ou nas funções exercidas pela fauna edáfica (MELO et al., 2009). O que lhes permite ser um excelente indicador da qualidade biológica do solo, por participar ativamente dos processos biológicos dos ecossistemas naturais (BORGES et al., 2016).

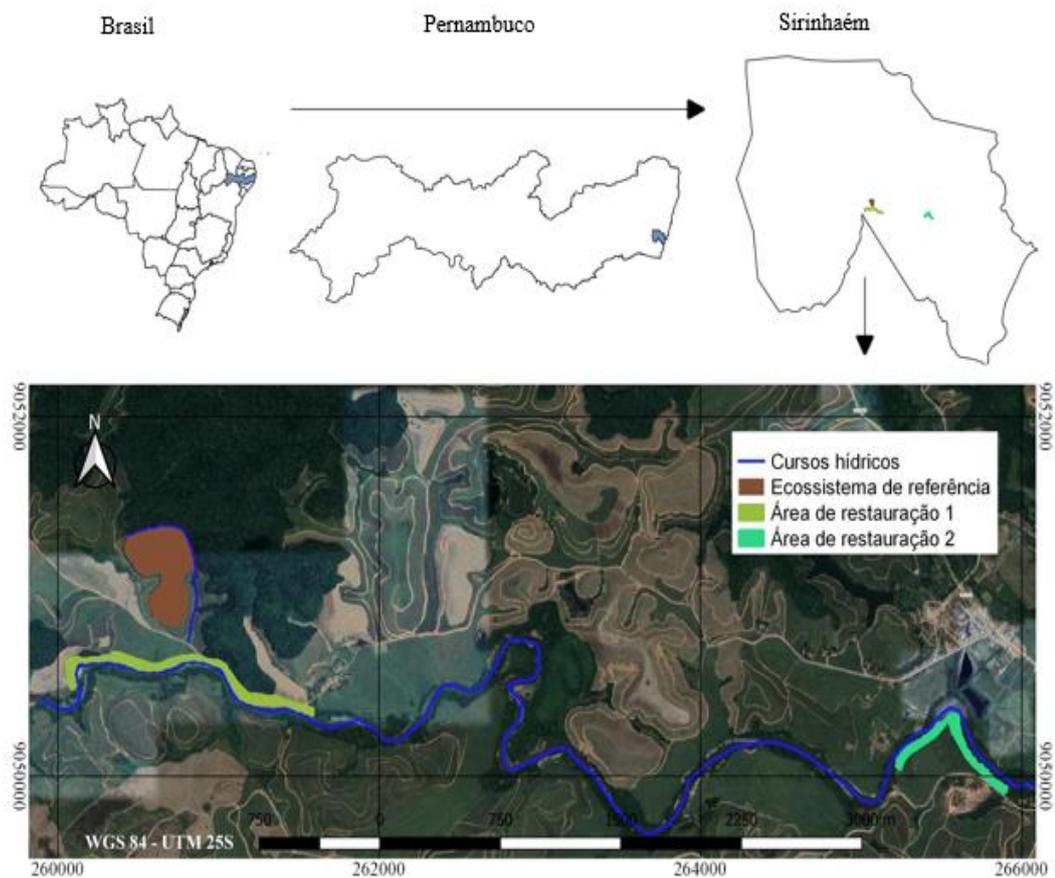
Em áreas de florestas naturais, segundo Amaral (2017), a riqueza e a diversidade de espécies da fauna edáfica são extremamente superior às encontradas em ambientes alterados, como áreas de cultivos agrícolas, pastagens, etc. A alta diversidade de espécies vegetais desses ambientes proporciona uma gama de recursos alimentares, contemplando as mais diversas espécies da fauna do solo (AMARAL, 2017). Alterações nestas áreas podem desencadear mudanças na diversidade e na densidade da fauna edáfica, o que justifica a recomendação desta, como indicador ecológico em processos de monitoramento e avaliação de áreas restauradas. Dentre as classes de tamanho da fauna edáfica, as mais estudadas são macrofauna e mesofauna.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em três áreas pertencentes a Usina Trapiche: um fragmento ciliar de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE, 2012) como ecossistema de referência, e duas áreas de matas ciliares, localizadas às margens do rio Sirinhaém que antes eram destinadas ao cultivo de cana de açúcar e que atualmente se encontram em processo de restauração, no município de Sirinhaém, Pernambuco (Figura 1), situado na Mesorregião Mata e na Microrregião meridional do Estado de Pernambuco.

Figura 1. Mapa de localização das áreas de estudo (área restaurada 1, área restaurada 2 e ecossistema de referência, no município de Sirinhaém- PE.



De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta clima de monção do tipo AM (ALVARES et al., 2013), com temperatura média anual de 25,6°C. Segundo a Agência Pernambucana de Águas e Clima – (APAC), entre os anos de 2011 a 2015 a precipitação pluvial média anual foi de aproximadamente 1.860 mm (APAC, 2016). Os solos que predominam na

região são do tipo Latossolo Amarelo; Argissolo Amarelo; Vermelho-Amarelo e Acinzentado; Cambissolo; Neossolos Flúvios e Gleissolos (EMBRAPA, 2013).

As principais características das áreas em estudo se encontram dispostas na Tabela 1. O ecossistema de referência (ER) é um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas localizado no engenho de Buranhém da Usina Trapiche, apresenta uma área de 17,8 ha, onde não existem relatos de alterações antrópicas. Possui desnível acentuado e apesar de não estar às margens do rio Sirinhaém, também é um ambiente ciliar, pela presença de um curso d'água.

Tabela 1. Características das áreas em processo de restauração (AR1 e AR2) e do ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém- PE

	ÁREAS ESTUDADAS		
	AR 1	AR2	ER
Área (ha)	5,0	3,0	17,8
Idade (Anos)	13 Anos	13 Anos	-
Técnica de restauração	Plantio total	Plantio total	-
Histórico de uso	Cultivo de cana de açúcar	Cultivo de cana de açúcar	Indeterminado
Área amostrada (m²)	5000	5000	5000

A área restaurada 1 (AR1) também está localizada no engenho de Buranhém e teve seu processo de restauração iniciado no ano de 2005 em uma extensão de cinco hectares, pela técnica de plantio total. Apresenta metade da sua área próxima a residências e a uma estrada com um fluxo relevante de pessoas e veículos, onde foi observado a existência de trilhas pela mata que davam acesso ao rio. A outra parte da área é mais isolada e não tem contato direto com casas e estradas, onde não foi observado interferência antrópica.

A área restaurada 2 (AR2) está localizada no engenho São Brás e está em processo de restauração desde 2005 em uma extensão de três hectares, pela técnica de plantio total. Está localizada próxima a residências e estradas também, mas a sua maior parte está em contato apenas com áreas de cana de açúcar. O trecho do rio nesta área é bastante utilizado por pescadores. Foi verificado a presença de pessoas, de trilhas, que segundo os trabalhadores da usina, são usadas principalmente por pescadores, além de ser observado o corte de algumas árvores.

4.2 Coleta de dados

Em cada área foram instaladas 20 parcelas permanentes de 10 m x 25 m (250 m²), de forma sistemática, até garantir a suficiência amostral. No centro de cada parcela, foi instalada uma subparcela de 100 m² (10m x 10m) para a avaliação da regeneração natural. Os indivíduos encontrados nas parcelas, com CAP \geq 15,0 cm, foram etiquetados com placas de alumínio numeradas, e tiveram as circunferências mensuradas e a altura estimada.

Os materiais botânicos de todos os indivíduos foram coletados e levados ao Herbário Sérgio Tavares (DCFL-UFRPE) para identificação, sendo os férteis depositados. O sistema de classificação adotado foi o APG IV Angiosperm Phylogeny Group IV (BYNG, 2016), e para confirmação dos autores e dos nomes científicos foi consultada a Lista de Espécies da Flora do Brasil (<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>).

Em cada área estudada, foram analisados os parâmetros: Riqueza, diversidade (Índice de diversidade de Shannon, Índice de dominância de Simpson), Grupos sucessionais, síndromes de dispersão, origem (espécies nativas ou exótica da tipologia florestal), além dos parâmetros fitossociológicos (densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa e valor de importância).

4.2.1 Regeneração natural

Dentro das sub-parcelas (100 m²) foram analisados os indivíduos regenerantes, sendo todos aqueles que apresentaram altura igual ou maior que um metro e com menos de 15 cm de circunferência à altura do peito (CAP a 1,30 m). Estimou-se a altura, fez-se a mensuração da circunferência à altura da base (CAB 0,30 m do solo) e a identificação taxonômica dos espécimes.

Em seguida foram avaliados os seguintes parâmetros: Riqueza, diversidade de Shanon e dominância de Simpsom, os parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta e Relativa; Frequência Absoluta e Relativa, Dominância Absoluta e Relativa (MÜLLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974) e a estrutura horizontal das áreas, além das seguintes variáveis:

- **Presença de espécies exóticas:** a partir do levantamento florístico, foi verificada a ocorrência de espécies exóticas a nível de bioma nas áreas, sendo identificadas e contabilizadas.
- **Grupos ecológicos:** a partir do levantamento florístico, as espécies identificadas foram classificadas em: pioneiras (espécies claramente dependentes de luz), secundárias iniciais (espécies que ocorrem em situações de sombreamento médio), secundárias

tardias (espécies que se desenvolvem no sub bosque em condições de sombra leve ou densa) e sem caracterização (espécies que por falta de informações não puderam ser enquadrada em nenhuma das categorias anteriores), seguindo a proposta de classificação sucessional sugerida por Gandolfi et al. (1995), em seguida, foi avaliado qual grupo ecológico predomina nas áreas (%).

- **Síndrome de dispersão:** as espécies foram categorizadas quanto as síndromes de dispersão de sementes utilizando os critérios e categorias propostas por Pijl (1982): autocóricas (espécies que possuem mecanismos próprios de dispersão), anemocóricas (espécies que apresentam estruturas que facilitam a dispersão pelo vento) e zoocóricas (espécies que apresentam atributos relacionados a dispersão por animais).
- **Classes de altura:** os indivíduos também foram agrupados em três classes de altura (H), de acordo com a metodologia proposta por Marangon et al. (2008):

4.2.2 Serapilheira

Para este processo foram avaliados dois indicadores: altura e o acúmulo da serapilheira por unidade amostral. Com o uso de um gabarito quadrado de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²) que foi lançado aleatoriamente, quatro vezes nas parcelas (250 m²), fez-se três mensurações de alturas (cm) dentro do gabarito com auxílio de uma régua, obtendo-se para cada parcela 12 medidas de altura da camada de serapilheira sobre o solo.

Por fim toda serapilheira (folhas, ramos, frutos e flores) abrangida pelo gabarito foi coletada, embalada em sacos de polietileno e identificado e levado ao Laboratório de Dendrologia da UFRPE, onde foi triado e retirado o solo presente na amostra, em seguida a serapilheira foi transferida para sacos de papel e levada para secar na estufa a 70°C até atingir peso constante e por fim, foram feitas pesagens do material utilizando uma balança analítica de precisão.

4.2.3 Fauna Edáfica

Para a análise da fauna edáfica fez-se uso da metodologia TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility Method), que consiste na retirada de monólitos de 0,25 x 0,25m na profundidade de 0 cm a 10 cm (ANDERSON; INGRAM, 1993). Neste estudo foram utilizadas 10 parcelas entre as 20 instaladas em cada área para o estudo da vegetação, de modo a formar um transecto, usando sempre o centro da parcela para uniformizar as distâncias.

Exclusivamente para a fauna edáfica, foi utilizada também a área de cultivo de cana-de-açúcar, por ser um ambiente altamente perturbado e assim comparar com áreas em restauração e uma área conservada (ecossistema de referência). Em cada parcela foi coletada uma amostra, que consistiu em lançar o gabarito de aço de 25 x 25 cm no centro da parcela, coletou-se a serapilheira do gabarito e posteriormente o monólito de solo abaixo da serapilheira, também limitado pelo gabarito com 10 cm de profundidade que foi armazenado em sacos de polietileno identificados e fechados.

O material foi levado logo após ao laboratório de Dendrologia no departamento de Ciência florestal da UFRPE, onde realizou-se a triagem dos organismos visíveis a olho nu (macrofauna), que foram retirados e transferidos para potes contendo álcool 70%. Após esse procedimento, a serapilheira foi acondicionada em estruturas feitas com garrafas pets de 2L (Figura 2a). Devido ao grande volume de amostras de solo coletadas na áreas em estudo, optou-se pela retirada de subamostras.

Posteriormente, tanto os recipientes com serapilheira, quanto os com solos foram dispostos em bateria de extratores do tipo Berlese-Tullgren modificado, o qual ficou exposto a fontes caloríficas proporcionadas por lâmpadas de 25 W (Figura 2b) (AQUINO, et al., 2005) por um período de dez dias. Após esse procedimento, os frascos coletores contendo solução de álcool 70 com os respectivos organismos foram recolhidos para a retirada dos espécimes, que assim como os organismos triados anteriormente, foram analisados com auxílio de uma lupa em placas de petri para a identificação em nível de ordem e classificação dimensional em macrofauna e mesofauna respectivamente.

Figura 2. (a) Estrutura de garrafa pet utilizada para extração da mesofauna de serapilheira e solo; (b) aparato de Berlese-Tullgren modificado, utilizados em estudo de fauna edáfica em áreas restauradas e ecossistema de referência em Sirinhaém-PE.



As coletas foram realizadas em duas etapas, sendo duas áreas por etapa, com intervalos de 10 dias, em virtude da capacidade do aparato. Se deram no mês de setembro de 2018, final do período chuvoso, onde a temperatura variou de 23° a 29° e a precipitação média do mês foi de 121,1 mm (APAC, 2018).

Na avaliação do comportamento ecológico dos organismos da macrofauna nas áreas, foi mensurado a abundância (número total de indivíduos) e para realizar as comparações das comunidades presentes nas áreas foram analisados a diversidade de Shannon e dominância de Simpson e o índice de equitabilidade de Pielou (J).

4.3 Análises de dados

As suficiências amostrais para as três áreas de estudo, foram calculadas por meio dos erros amostrais (Ea%), em nível de 95% de probabilidade, admitindo-se um erro amostral de no máximo 20%, por meio do *software* Mata Nativa.

As análises de Riqueza, diversidade de Shanon e dominância de Simpson para a vegetação e fauna edáfica foram realizadas com auxílio do *software Microsoft Office Excel for Windows™* 2010 e o *software* Mata Nativa (CIENTEC, 2016). Bem como os parâmetros fitossociológicos e estrutura horizontal.

Os valores dos índices de Shannon e Simpson foram submetidos teste-t de Hutcheson (1970), ao nível de 95% de probabilidade de confiança. Foram feitas comparações duas a duas entre as áreas do estudo para detectar diferenças significativas entre elas.

As classes de alturas propostas por Marangon et al. (2008) e utilizadas neste estudo foram as seguintes:

Classe 1 = indivíduos com $1,0 \text{ m} \geq H$ até $2,0 \text{ m}$;

Classe 2 = indivíduos com $2,0 \text{ m} > H$ até $3,0 \text{ m}$;

Classe 3 = indivíduos com $H > 3,0 \text{ m}$ e $CAP < 15,0 \text{ cm}$.

Obteve-se assim o índice de regeneração natural, que envolve os parâmetros de densidade e frequências absoluta e relativa de cada espécie em cada classe de tamanho de indivíduos. A partir destes parâmetros estimou-se a regeneração natural por classe de altura e regeneração natural total, por meio das seguintes expressões:

$$RNC_{ij} \frac{DR_{ij} + FR_{ij}}{2}$$

$$RNT_{ij} \frac{\sum_{i=1}^n (RNC_{ij})}{3}$$

Em que:

RNC_{ij} = estimativa da regeneração natural da i -ésima espécie na j -ésima classe de altura de indivíduo, em percentagem;

DR_{ij} = densidade relativa para a i -ésima espécie na j -ésima classe de altura de regeneração natural;

FR_{ij} = frequência relativa de i -ésima espécie, em percentagem, na j -ésima classe de regeneração natural;

RNT_i = regeneração natural total da i -ésima espécie.

As análises de similaridade florística foram feitas por meio análises de Coordenadas Principais (PCoA) foram realizadas utilizando os softwares *R Core Team* (2017) e *Microsoft Office Excel for Windows*™ 2010.

As médias de serapilheira acumuladas foram estimadas para $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tais dados foram analisados por meio dos softwares *R Core Team* (2017) e *Microsoft Office Excel for Windows*™ 2010 e submetidos ao teste de Tukey ao nível de 95% de confiança.

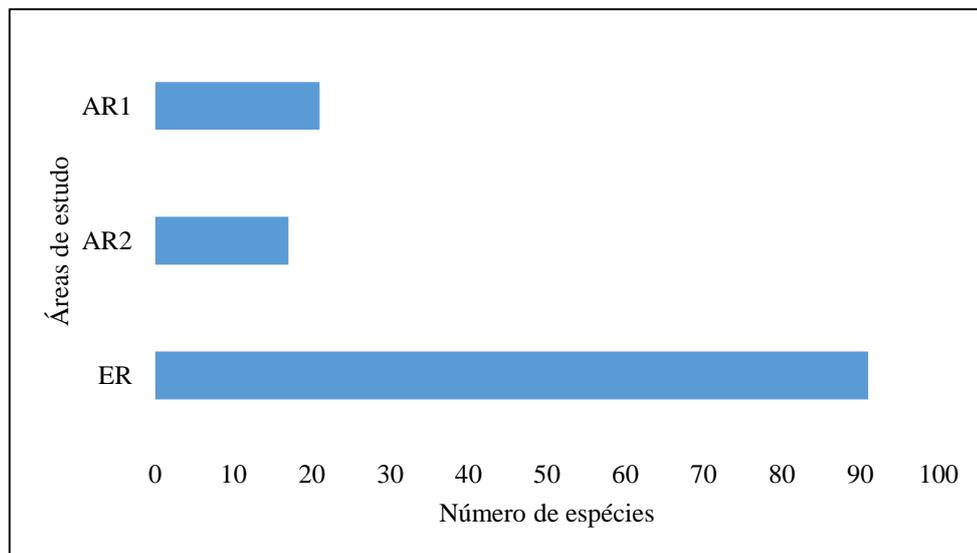
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Componente arbóreo

A suficiência amostral foi satisfatória para todas as áreas, o número de parcelas adotado foi suficiente para representar a população. Os erros amostrais calculados foram inferiores ao erro estabelecido (20%), utilizando o número de indivíduos, os valores de erro amostral para a área AR1, AR2 e ER foram: 19,95%, 19,73% e 18,96%, respectivamente.

Analisando a riqueza de espécies dos estratos arbóreos nas áreas estudadas observou-se que o ER apresentou um quantitativo de 91 espécies, resultado este superior às áreas restauradas, a AR1 apresentou 21 espécies e a AR2 apresentou 17 espécies, (Figura 3). Resultados estes, que não fogem do padrão, visto que o ecossistema de referência apresenta vegetação de maior porte, que se encontra em estágio mais avançado de sucessão, adaptado as condições da paisagem, enquanto que as demais áreas encontram se em processo de restauração a apenas 13 anos.

Figura 3. Riqueza de espécies dos estratos arbóreos nas áreas estudadas (AR 1, AR 2 e ER) no município de Sirinhaém – PE.



O fato de não ter acesso a lista de espécies implantadas neste estudo impossibilita uma melhor avaliação e comparação com demais estudos em áreas em processo de restauração.

Nos estudos realizados por Silva et al. (2012) e Silva (2017) em ecossistemas ciliares naturais inseridos na regia da Zona da Mata, foram registradas riquezas de 118 espécies e 43 respectivamente, desta forma esperava-se que as riquezas deste estudo pudessem ser maiores.

É essencial ter uma maior riqueza de espécies em áreas em restauração, pelo fato de, quanto maior o número de espécies, maior será a quantidade de micro-habitats e nichos que propiciarão o auto sustento da floresta (BRANCALION, et al., 2010).

Analisando a composição das áreas de estudos, foi constatado que a AR1 apresentou 14 famílias botânicas, compostas por 21 espécies (19 identificadas a nível de espécie e duas a nível de gênero); na AR2 foram registradas 12 famílias botânicas compostas por 17 espécies (16 espécies identificadas e uma a nível de família) e no ER registraram-se 47 famílias botânicas, compostas por 91 espécies (65 espécies identificadas, 13 em nível de gênero, 13 em nível de família e seis indeterminadas) (Tabela 2).

Tabela 2. Lista das espécies amostradas nas duas áreas em restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizada no município de Sirinhaém – PE (sendo: OR: Origem; Nat: Nativas; Exo: Exóticas; SD: síndrome de dispersão; Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica; GE: grupo ecológico; Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem caracterização)

Família/Espécie	ER	AR1	AR2	OR	SD	GE
Anacardiaceae						
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi			77	Nat	Zoo	Si
<i>Spondias mombin</i> L.		1	2	Nat	Zoo	Pi
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	9	5		Nat	Zoo	Si
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	30	1		Nat	Zoo	Pi
Annonaceae						
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	4			Nat	Zoo	St
<i>Annona</i> sp.		1		Nat	Sc	Sc
<i>Guatteria</i> sp.		1		Nat	Sc	Sc
Apocynaceae						
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	13			Nat	Ane	Pi
<i>Tabernaemontana</i> sp	3			Nat	Sc	Sc
Araliaceae						
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	4	20	1	Nat	Zoo	Si
Bignoniaceae						
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva.Manso) Benth & Hook f.ex S. Moore			49	Nat	Ane	Si
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.			69	Exo	Ane	Sc
Boraginaceae						
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	1			Nat	Zoo	St
Burseraceae						
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	25			Nat	Zoo	St
<i>Protium giganteum</i> Engl.	17			Nat	Zoo	St
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	19	1		Nat	Zoo	Si
Celastraceae						
<i>Monteverdia distichophylla</i> (Mart. Ex Reissek) Biral	3			Nat	Zoo	Pi
Clusiaceae						
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	8			Nat	Zoo	St
<i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.	13			Nat	Zoo	St

Continua ...

Tabela 2. Continuação

Família/Espécie	ER	AR1	AR2	OR	SD	GE
Elaeocarpaceae						
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	2			Nat	Aut	Si
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	4			Nat	Zoo	St
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	1			Nat	Zoo	St
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.	3			Nat	Zoo	St
Euphorbiaceae						
<i>Mabea piriri</i> Aubl.	2			Nat	Aut	Pi
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	4			Nat	Aut	Pi
Fabaceae						
<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	1			Nat	Aut	Si
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	2			Nat	Aut	Pi
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard		8		Exo	Aut	Si
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	6			Nat	Zoo	Si
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong			2	Nat	Zoo	Pi
Fabaceae 1	3		1	Nat	Sc	Sc
Fabaceae 2	1			Nat	Sc	Sc
Fabaceae 3	1			Nat	Sc	Sc
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1			Nat	Zoo	St
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex. Hayne			2	Exo	Zoo	Si
<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	11			Nat	Zoo	St
<i>Inga</i> sp	1			Nat	Sc	Sc
<i>Inga vera</i> Willd.		122	106	Nat	Zoo	Si
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex. Walp	7			Nat	Zoo	St
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	2			Nat	Ane	Si
<i>Sclerolobium densiflorum</i> Benth.	15			Nat	Zoo	St
Hypericaceae						
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.)Choisy	3			Nat	Zoo	Pi
Icacinaceae						
Icacinaceae 1	1			Nat	Sc	Sc
Indeterminada						
Indeterminada 1	5			Sc	Sc	Sc
Indeterminada 2	7			Sc	Sc	Sc
Indeterminada 3	5			Sc	Sc	Sc
Indeterminada 4	1			Sc	Sc	Sc
Indeterminada 5	5			Sc	Sc	Sc
Indeterminada 6	2			Sc	Sc	Sc
Lacistemataceae						
<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.	2			Nat	Sc	Si
Lauraceae						
Lauraceae 2	8			Nat	Sc	Sc
Lauraceae 1	19			Nat	Sc	Sc
Lauraceae 3	17			Nat	Sc	Sc

Continua...

Tabela 2. Continuação

Família/Espécie	ER	AR1	AR2	OR	SD	GE
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees		8		Nat	Zoo	St
Lecythidaceae						
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex. Miers	12			Nat	Auto	Pi
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S. A. Mori	4			Nat	Auto	St
Malvaceae						
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna			36	Nat	Ane	Si
<i>Eriotheca</i> sp	1			Nat	Sc	Sc
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.		2	23	Exo	Sc	Sc
Melastomataceae						
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	4			Nat	Zoo	Si
<i>Miconia affinis</i> DC.	7	1		Nat	Zoo	Si
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	4			Nat	Zoo	Si
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.		7	1	Nat	Zoo	Si
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	1		Nat	Zoo	Si
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	2			Nat	Zoo	Si
<i>Miconia</i> sp	3			Nat	Zoo	Si
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D Don	2			Nat	Zoo	Si
Meliaceae						
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer		100	24	Nat	Zoo	St
Meliaceae 1	1			Nat	Sc	Sc
Moraceae						
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	2			Nat	Zoo	Si
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	34			Nat	Zoo	St
<i>Clarisia</i> sp	30			Nat	Sc	Sc
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	16			Nat	Zoo	Si
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich	1			Nat	Zoo	Si
Myristicaceae						
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	20			Nat	Zoo	St
<i>Virola</i> sp	3			Nat	Sc	Sc
Myrtaceae						
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	2			Nat	Zoo	St
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC.	1			Nat	Zoo	St
Myrtaceae 1	2			Nat	Sc	Sc
Myrtaceae 2	1			Nat	Sc	Sc
Myrtaceae 3	1			Nat	Sc	Sc
<i>Psidium guineense</i> Sw.		1		Nat	Zoo	Pi
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels		5	20	Exo	Zoo	Pi
Ochnaceae						
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	2			Nat	Sc	Si
Peraceae						
<i>Chaetocarpus</i> sp	1			Nat	Sc	Sc
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex. Benth.	2			Nat	Zoo	St
<i>Pogonophora</i> sp	2			Nat	Sc	Sc

Continua ...

Tabela 2. Continuação

Família/Espécie	ER	AR1	AR2	OR	SD	GE
Phyllanthaceae						
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	29			Nat	Zoo	Si
Rubiaceae						
<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale	4			Nat	Ane	Si
<i>Genipa americana</i> L.		1	1	Nat	Ane	Si
Rubiaceae 1	24			Nat	Sc	Sc
Salicaceae						
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	10			Nat	Zoo	Si
Sapindaceae						
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	2			Nat	Zoo	Si
<i>Cupania</i> sp	5			Nat	Sc	Sc
<i>Matayba</i> sp	1			Nat	Sc	Sc
<i>Sapindus saponaria</i> L.			13	Nat	Zoo	Pi
Sapotaceae						
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	1			Nat	Zoo	St
<i>Micropholis gardneriana</i> (A..DC.) Pierre	2			Nat	Zoo	Sc
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T. D. Penn.	23			Nat	Zoo	Si
<i>Pouteria</i> sp.	3			Nat	Sc	Sc
<i>Pouteria</i> sp. 2	1			Nat	Sc	Sc
Schoepfiaceae						
<i>Schoepfia brasiliensis</i> ADC.	2			Nat	Zoo	St
Simaroubaceae						
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4	3		Nat	Zoo	Si
Siparunaceae						
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	9			Nat	Zoo	Si
Stemonuraceae						
<i>Discophora guianensis</i> Miers	1			Nat	Sc	Si
Urticaceae						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	2	21	1	Nat	Zoo	Pi
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	13			Nat	Zoo	Pi
Verbenaceae						
<i>Citharexylum pernambucense</i> Moldenke		6		Nat	Sc	Sc
Violaceae						
<i>Paypayrola blanchetiana</i> Tul.	2			Nat	Sc	Sc

Dentre as famílias registradas, a Fabaceae foi a que apresentou o maior número de espécies no ER e na AR2, com 12 e quatro espécies, respectivamente. Na AR1 a família melastomatacea apresentou o maior número de espécies (3).

A família Fabaceae apresenta uma ampla distribuição, sobretudo em fragmentos da mata atlântica, contribui para a grande diversidade vegetal das florestas tropicais (ZIMMERMANN et al., 2012). Por este motivo, é uma família bastante frequente nos projetos de restauração,

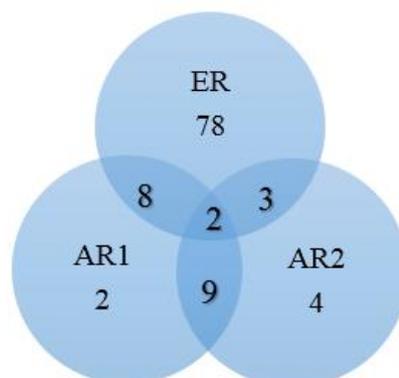
sendo na maioria das vezes a que apresenta maior abundancia (MIRANDA NETO, et al., 2012; KLIPPEL et al., 2015; SILVA, 2017). É composta por espécies básicas para a recuperação de ecossistemas perturbados ou degradados, por apresentarem crescimentos rápidos, mesmo em áreas em situações adversas e pela aptidão da maioria das espécies se associarem a fungos micorrízicos e bactérias do gênero *Rhizobium* (MOURÃO; KARAM; SILVA, 2011).

Em relação as espécies com os maiores números de indivíduos, para a AR1 foram *Inga vera*, *Guarea guidonia*, *Cecropia pachystachya* e *Schefflera morototoni* e na AR2 foram as espécies *Inga vera*, *Schinus terebinthifolia*, *Tabebuia aurea* e *Tabebuia rosea*, e para o ER foram as espécies *Brosimum guianense*, *Thyrsodium spruceanum*, *Clarisia* sp e *Hyeronima alchorneoides*.

Em relação a espécie *Inga vera*, na AR1 e AR2 corresponde a aproximadamente 50% e 46% dos indivíduos amostrados respectivamente. Se trata de uma, entre as poucas espécies que os responsáveis pela implantação afirmaram compor o elenco das espécies implantadas nas áreas. Desde o início dos anos 80, esta espécie vem sendo bastante utilizada na restauração de ambientes ciliares no estado de Pernambuco e Alagoas, com altas densidades de indivíduos por hectares (CRUZ-NETO, et al., 2018). Deve-se evitar o adensamento dos indivíduos desta espécie, visto que apresenta crescimento rápido, podendo fechar o dossel de forma precipitada e assim comprometer a entrada de luz, inibindo o avanço da regeneração natural.

A Figura 4, apresenta a quantidade de espécies que são comuns entre a AR1, AR2 e ER.

Figura 4. Diagrama de Venn com o número de espécies comuns as duas áreas em processo de restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE.



Dentre todas as espécies amostradas, somente as espécies *Schefflera morototoni* e *Cecropia pachystachya* foram comuns às três áreas estudadas. As áreas ER (91 spp.) e AR1 (21 spp.) apresentaram oito espécies em comum, sendo elas: *Tapirira guianensis*, *Thyrsodium spruceanum*, *Schefflera morototoni*, *Protium heptaphyllum*, *Miconia affinis*, *Miconia prasina*,

Simarouba amara, *Cecropia pachystachya*. Entre as áreas ER (91 spp.) e a AR2 (17 spp.) apenas as espécies *Schefflera morototoni*, *Cecropia pachystachya* e a Fabaceae 1 ocorreram em ambas as áreas.

As espécies em comum entre as ARs e o Ecossistema de Referência são nativas da região, sendo que a AR1 apresentou semelhança florística com o ER maior que a AR2, isso pode ser explicado pela distância entre as áreas, como pode ser observado no mapa (Figura 1), a AR1 está localizada mais próxima ao ER. Esta proximidade facilita a chegada de propágulos oriundos do ER na AR1, fazendo com que novas espécies se estabeleçam na área.

Nas duas áreas que se encontram em processo de restauração, foram registradas nove espécies comuns, que foram: *Schefflera morototoni*, *Cecropia pachystachya*, *Genipa americana*, *Syzygium cumini*, *Guarea guidonia*, *Miconia minutiflora*, *Pachira aquatica*, *Inga vera* e *Spondias mombin*. Dentre estas, apenas as espécies *Syzygium cumini* e *Pachira aquatica* não são nativas da Mata Atlântica.

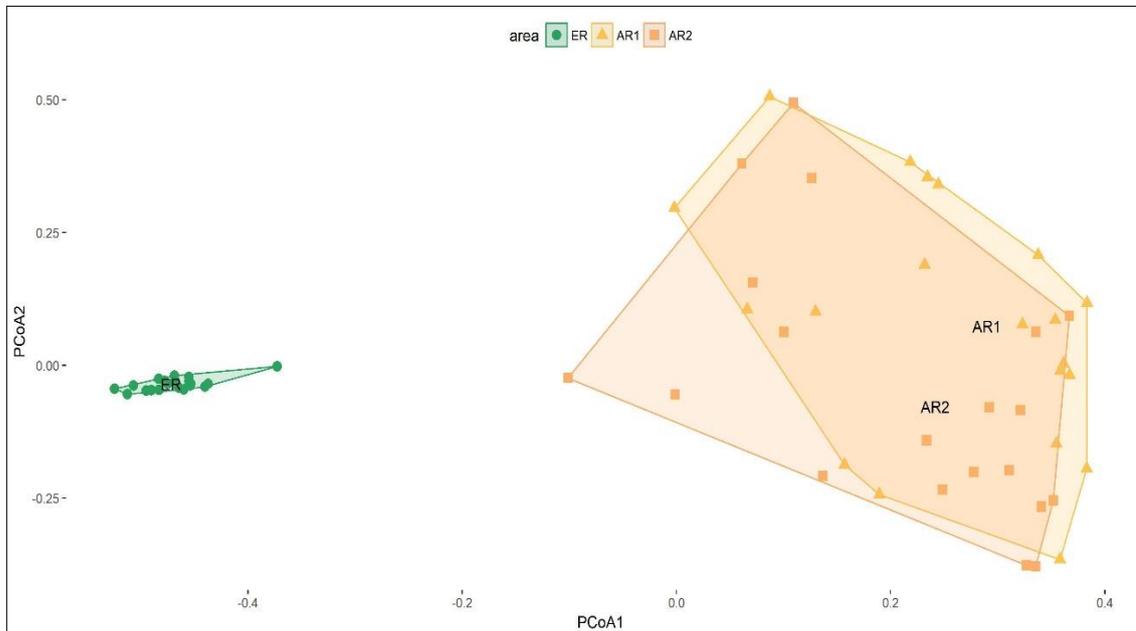
A *Syzygium cumini* é nativa da Ásia tropical, e assim como no Brasil é cultivada em vários outros países, geralmente é registrada em abundância em florestas secundárias e áreas agrícolas abandonadas, alguns estudos a consideram como invasora (NUNES; MARTINS, 2010; SOBRAL et al. 2015). A *Pachira aquatica* é uma espécie nativa da Amazônia, no entanto a área de ocorrência dessa espécie vem sendo ampliada, já foi registrada em diferentes regiões do Brasil, em virtude principalmente das suas características positivas para o uso na arborização urbana (ALMEIDA, et al., 2010; PESTANA, et al., 2011; SENA, et al., 2017; MOURA, et al., 2018). Também tem sua ocorrência registrada em fragmentos da Mata Atlântica e em áreas restauradas na região (SILVA, et al., 2012; SILVA, 2017; GRUGIKI, 2018).

Um fato importante, está relacionado com a presença da espécie *Spondias mombin*, conhecida popularmente como cajá e *Syzygium cumini*, que tem como nome popular, azeitona preta. Ambas são bastante visadas para o consumo humano. A presença destas espécies, assim como outras frutíferas atrativas para o homem em áreas em restauração próxima a áreas residenciais podem ser um fator negativo, por conta do acesso das pessoas a estas áreas, que pode gerar uma série de problemas: danificar os indivíduos frutificados, criação de trilhas e compactação do solo, pisoteio de plântulas, que provoca a queda da produtividade vegetacional, prejudicando a regeneração natural e os processos sucessionais (PARENTE; MAIA, 2011).

Com a Análise de Coordenadas Principais (PCoA) foi possível observar a similaridade da composição de espécies entre as áreas (Figura 5). A similaridade das unidades amostrais das ARs foi baixa, demonstrando heterogeneidade dentro destas áreas, com o ER o cenário é o inverso, onde as unidades amostrais foram bastante similares. As áreas em restauração

apresentaram maior similaridade entre si e grande dissimilaridade quando comparadas ao ER. O ER demonstrou uma riqueza extremamente elevada (91 spp.) quando comparada com as ARs.

Figura 5. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para a similaridade florística entre as áreas restauradas (AR1 e AR2) e o ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém PE.



Quanto a diversidade, a Tabela 3 expõe os resultados dos índices de Shannon e Simpson de todas as áreas, submetidas ao teste de Hustcheson com 95% de probabilidade de confiança. Em que se observa que em relação ao índice de Shannon as ARs não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, ambas tiveram resultados inferiores quando comparadas ao ER, apresentando diferenças estatísticas.

Tabela 3. Índices de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (C) encontrados para as áreas em restauração (AR1 e AR2) e ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém - PE

Índices	AR1	AR2	ER
Índice de diversidade de Shannon (H')	1,81 a	2,11 a	3,96 b
Índice de dominância de Simpson (C)	0,74a	0,85 b	0,97 c

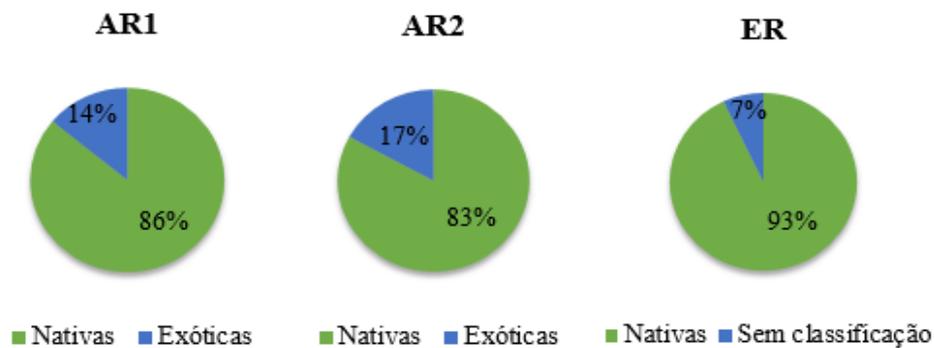
Corroborando com os dados da similaridade, esta análise possibilitou confirmar que as ARs possuem diversidades semelhantes e diferentes do ER. São resultados semelhantes aos encontrados em áreas com oito anos, com índices de 2,11 e 2,56 nats/ind (SILVA, 2017).

Quanto aos valores de Simpson (C), analisados por meio do teste de Hutcheson, observou-se que todas as áreas apresentam diferenças significativas entre si. Tal índice permite avaliar a diversidade, e os valores mais próximo de 1, demonstram maior diversidade e menor

dominância de espécies, neste caso a AR1 possui maior dominância que a AR2 e ambas superiores ao ER.

Em relação a origem das espécies, foi observado que o grupo predominante foi o das espécies nativas em todas as áreas. No ER foi observado um percentual de 93% (82 spp.) de espécies nativas, 7% (6 spp.) sem caracterização, que correspondem exatamente as espécies não identificadas. Na AR1 foi observado um percentual de 14% de espécies exóticas (3 spp.), enquanto a AR2 apresentou um percentual de 17% (3 spp.) (Figura 6).

Figura 6. Percentual de espécies arbóreas nativas e exóticas encontradas nas áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE.



As áreas em restauração apresentaram a mesma quantidade de espécies exóticas, entre as três, duas são comuns a ambas as áreas, que são as espécies *Syzygium cumini* e *Pachira aquatica* que na AR1 tiveram cinco e dois indivíduos e na AR2 tiveram 20 e 23 indivíduos respectivamente. A AR2 além da representatividade das duas espécies citadas, apresenta duas espécies a mais, a *Tabebuia rosea* com 28 indivíduos e *Hymenaea stigonocarpa* com 2.

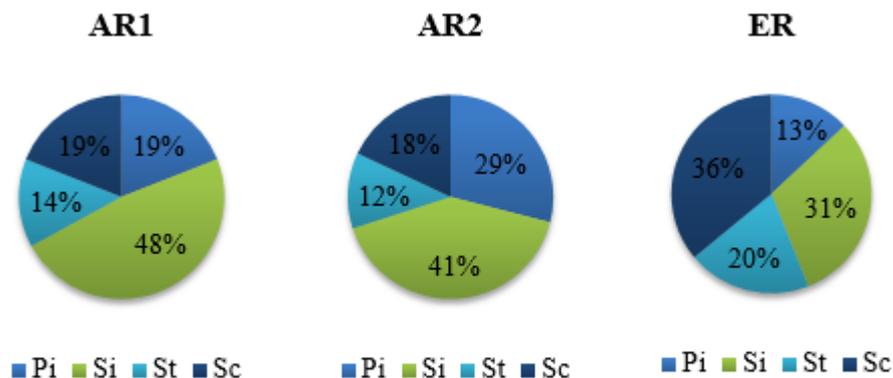
Apesar do quantitativo elevado da AR2, é um percentual baixo, em comparação com outros estudos, que encontram percentuais elevados de 35% e 42% de espécies exóticas em áreas em processo de restauração (MARCUIZZO, 2012; SILVA, 2017), entretanto, como esperado, os percentuais de espécies exóticas presentes nas áreas restauradas são superiores ao dos ecossistemas de referências. No presente estudo, a quantidade de espécies exóticas encontradas nas áreas não demonstram risco ao sucesso da restauração destas áreas.

Não é recomendado o uso de espécies exóticas em áreas em processo de restauração (SER, 2004; MARTINS, 2013), deve-se priorizar espécies nativas, por serem adaptadas às condições locais, porque as espécies exóticas podem se tornar invasoras, reduzir a biodiversidade e interferir nos processos ecológicos (GILBERT; LEVINE, 2013;

KATSANEVAKIS et al., 2014). Apesar destas recomendações, é bastante comum a presença de espécies exóticas no elenco de espécies utilizadas na restauração florestal (ASSIS et al., 2013). Entretanto, estudos demonstram que quando bem planejado, o uso de espécies exóticas não interferem negativamente nos resultados (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010; SANTILLI; DURIGAN, 2014).

Quanto aos grupos ecológicos que predominaram nos ambientes estudados (Figura 7), na AR1 e na AR2, foi o das secundárias iniciais, seguidas pelo grupo das pioneiras e por fim o grupo de secundárias tardias. O ER apresentou uma ordem diferente, onde o grupo predominante foi o das secundárias iniciais, seguida pelo grupo das secundárias tardias e pioneiras. Vale ressaltar que os percentuais de espécies sem caracterização nas áreas foram superiores ao de Secundárias tardias e no ER esta classe também foi superior ao grupo de pioneiras, em virtude da quantidade de indivíduos que não puderam ser identificados a nível de espécie, bem como da ausência destas informações sobre algumas espécies na literatura.

Figura 7. Percentual de Grupos Ecológicos das espécies encontradas nos estratos arbóreos das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem classificação).



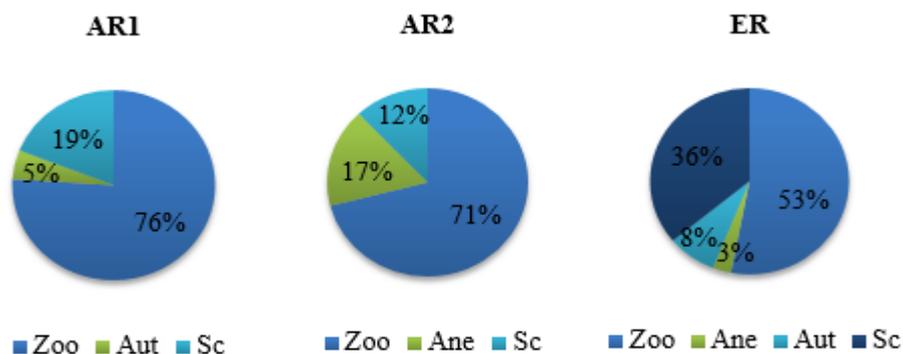
Nas ARs, as pioneiras e secundárias iniciais foram predominantes, quando somadas a AR1 apresentou 66% e a AR2 70%. Por se tratar de áreas com apenas 13 anos de implantação, estes resultados não fogem do comum, em função da recomendação do uso de um percentual maior de espécies pioneiras e secundárias iniciais, por conta das suas características de crescimento rápido, que possibilita criar microclimas que facilitem o desenvolvimento de espécies secundárias tardias, e inibam o desenvolvimento de herbáceas e gramíneas invasoras (BRANCALION et al., 2009; SILVA, et al., 2016)).

Cabe ressaltar a importância das ações bem planejadas, porque uma grande quantidade de espécies pioneiras mal distribuídas espacialmente pode prejudicar o desenvolvimento da área, em virtude do ciclo de vida curto, o que não garante manter o dossel a longo prazo (RODRIGUES, 2010; MÔNICO, 2012).

É importante observar que mesmo com a predominância das espécies secundárias iniciais e pioneiras nas ARs, em ambas as áreas também ocorreram espécies secundárias tardias, o que corresponde às expectativas, porque é fundamental que os projetos de restauração florestal contemplem todos os grupos ecológicos (MARTINS, 2013). O ER apresentou uma configuração diferente, típica de um ecossistema em um estágio sucessional mais avançado, onde ocorre um maior percentual de espécies tardias, em comparação com as ARs e com o grupo das pioneiras.

Quanto a Síndrome dispersão, a mais expressiva foi a zoocórica em todas as áreas. Na AR1 além das zoocóricas, foram registradas espécies autocóricas, não sendo registradas espécies anemocóricas, ao contrário da AR2, onde a segunda classe mais representativa foi a anemocórica, e não foram registrados espécies autocóricas. Enquanto que no ER todas as classes foram representadas. (Figura 8).

Figura 8. Percentual das Síndromes de Dispersão das espécies encontradas nos estratos arbóreos das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica e Sc: sem classificação).



A síndrome de dispersão zoocórica ter se sobressaído em relação as demais é um fato verificado com frequência (BARBOSA, 2009; SILVA, 2016; SILVA 2017). Na mata atlântica o percentual deste grupo variam em torno de 53, 68 a 98% das espécies arbóreas, em função de boa parte das espécies presentes nestes ecossistemas apresentarem mecanismos de dispersão de suas sementes por vertebrados (TABARELLI; PERES, 2002).

Em áreas restauradas a utilização de espécies zoocóricas é importante para a atração da fauna dispersora que facilita a ampliação das áreas de ocorrência destas espécies. Os animais responsáveis pela dispersão destes propágulos são essenciais na complexidade de interações ecológicas, sendo um fator importante para agilizar a sucessão florestal de áreas em restauração (BARBOSA et al., 2009).

As Tabelas abaixo descrevem detalhadamente os parâmetros fitossociológicos de cada área, com as espécies a em ordem de valor de importância (%).

Analisando a AR1 (Tabela 3) foram encontrados 316 indivíduos, sendo a densidade igual a 632 ind./ha. As cinco espécies com maior número de indivíduos, somando a maior densidade representaram 85,75 % do total amostrado, sendo elas: *Inga vera*, *Guarea guidonia*, *Cecropia pachystachya*, *Schefflera morototoni* e *Clitoria fairchildiana*. Verificou-se também que nove espécies apresentaram apenas um único indivíduo, destacando-se: *Genipa americana*, *Spondias mombin*, *Miconia affinis* e *Thyrsodium spruceanum*. Contribuindo assim para a diversidade da área

Analisando a frequência das espécies, observou-se que a AR1 é ocupada na maioria dos indivíduos por poucas espécies, sendo as mais frequente em ordem crescente: *Guarea guidonia*, *Inga vera*, *Cecropia pachystachya*, *Schefflera morototoni*, *Citharexylum pernambucense*. Estas também foram as espécies com maiores valores de importâncias (VI), seguindo basicamente a mesma ordem, com exceção do *Inga vera* que apresenta maior VI que a *Guarea guidonia*.

Quanto à dominância na AR1, as espécies *Inga vera*, *Guarea guidonia*, *Cecropia pachystachya*, *Citharexylum pernambucense* e *Clitoria fairchildiana* corresponderam a 29% da área basal total amostrada.

Analisando todos os parâmetros, observa-se que as espécies que apresentaram os maiores valores foram sempre espécies nativas, vale ressaltar que as espécies do gênero *Inga* são registradas com muita frequência em estudos de monitoramento de áreas ciliares em restauração (NAVES, 2013; SILVA, 2017; GRUGIKI, 2018) e na maioria das vezes se destacam na avaliação dos parâmetros fitossociológicos.

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo da área Restaurada 1 (AR1) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)

Nome Científico	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Inga vera</i> Willd.	122	244	38,61	90	21,18	13,4685	57,35	117,13	39,04
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	99	198	31,33	95	22,35	4,5431	19,34	73,03	24,34
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	21	42	6,65	50	11,76	1,2591	5,36	23,77	7,92
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	20	40	6,33	30	7,06	0,3095	1,32	14,71	4,9
<i>Citharexylum pernambucense</i> Moldenke	6	12	1,9	25	5,88	1,4756	6,28	14,06	4,69
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	9	18	2,85	10	2,35	1,1643	4,96	10,16	3,39
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	7	14	2,22	20	4,71	0,1129	0,48	7,4	2,47
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	5	10	1,58	20	4,71	0,064	0,27	6,56	2,19
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	5	10	1,58	10	2,35	0,4428	1,89	5,82	1,94
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	8	16	2,53	10	2,35	0,0452	0,19	5,08	1,69
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	2	4	0,63	10	2,35	0,3617	1,54	4,53	1,51
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	3	6	0,95	10	2,35	0,0213	0,09	3,39	1,13
<i>Genipa americana</i> L.	1	2	0,32	5	1,18	0,1624	0,69	2,18	0,73
<i>Psidium guineense</i> Sw.	1	2	0,32	5	1,18	0,014	0,06	1,55	0,52
<i>Annona</i> sp.	1	2	0,32	5	1,18	0,0102	0,04	1,54	0,51
<i>Spondias mombin</i> L.	1	2	0,32	5	1,18	0,0095	0,04	1,53	0,51
<i>Miconia affinis</i> DC.	1	2	0,32	5	1,18	0,0049	0,02	1,51	0,5
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	2	0,32	5	1,18	0,0042	0,02	1,51	0,5
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	1	2	0,32	5	1,18	0,0037	0,02	1,51	0,5
<i>Guatteria</i> sp.	1	2	0,32	5	1,18	0,0042	0,02	1,51	0,5
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	2	0,32	5	1,18	0,0039	0,02	1,51	0,5
Total	316	632	100	425	100	23,4849	100	300	100

Na AR2 foram encontrados 380 indivíduos e uma densidade de 760 ind./há, uma quantidade superior a AR1, apesar de apresentar menor riqueza. As espécies com maiores densidades foram *Inga vera*, *Schinus terebinthifolia*, *Tabebuia rosea*, *Ceiba speciosa* e *Tabebuia aurea*, representando 76,04% do total encontrado na área. Das 17 espécies, cinco tiveram apenas um representante na área amostrada, sendo elas: Fabaceae 1, *Schefflera morototoni*, *Genipa americana*, *Cecropia pachystachya* e *Miconia minutiflora*.

As espécies com maiores frequências observadas foram: *Inga vera*, *Tabebuia rosea*, *Ceiba speciosa*, *Guarea guidonia* e *Schinus terebinthifolia*, estando elas presentes na maioria das parcelas. Quanto à dominância, 88,99% da área basal total compreende as espécies *Inga vera*, *Ceiba speciosa*, *Tabebuia rosea*, *Schinus terebinthifolia* e *Pachira aquatica*. As que

apresentaram maior VI na AR2 foram: *Inga vera*, *Ceiba speciosa*, *Tabebuia rosea*, *Schinus terebinthifolia* e *Guarea guidonia*.

Diferentemente da AR1, entre as espécies predominantes na análise dos parâmetros fitossociológicos, foi registrado a presença da espécie exótica *Tabebuia rosea*. Entre estas espécies que se destacaram, duas são comuns as ARs, que são *Guarea guidonia* e *Inga vera*.

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo da área Restaura 2 (AR2) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)

Nome Científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Inga vera</i> Willd.	106	212	27,89	85	21,79	11,8165	46,21	95,9	31,97
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	36	72	9,47	40	10,26	4,782	18,7	38,43	12,81
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	42	84	11,05	50	12,82	2,9443	11,51	35,39	11,8
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	77	154	20,26	25	6,41	2,1041	8,23	34,9	11,63
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	24	48	6,32	40	10,26	0,2119	0,83	17,4	5,8
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	23	46	6,05	25	6,41	1,1109	4,34	16,81	5,6
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	28	56	7,37	25	6,41	0,7654	2,99	16,77	5,59
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	20	40	5,26	25	6,41	0,7619	2,98	14,65	4,88
<i>Sapindus saponaria</i> L.	13	26	3,42	20	5,13	0,2596	1,01	9,56	3,19
<i>Spondias mombin</i> L.	2	4	0,53	10	2,56	0,4866	1,9	4,99	1,66
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	2	4	0,53	10	2,56	0,1594	0,62	3,71	1,24
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	2	4	0,53	10	2,56	0,0496	0,19	3,28	1,09
Fabaceae 1	1	2	0,26	5	1,28	0,0978	0,38	1,93	0,64
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	1	2	0,26	5	1,28	0,0071	0,03	1,57	0,52
<i>Genipa americana</i> L.	1	2	0,26	5	1,28	0,0066	0,03	1,57	0,52
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1	2	0,26	5	1,28	0,0039	0,02	1,56	0,52
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	1	2	0,26	5	1,28	0,0047	0,02	1,56	0,52
Total	380	760	100	390	100	25,5721	100	300	100

Em relação ao ecossistema de referência (ER), foram registrados 590 indivíduos e densidade igual a 1180 ind./ha (Tabela 5). As espécies com maior densidade somaram 25,08%: *Helicostylis tomentosa*, *Brosimum guianense*, *Thyrsodium spruceanum*, *Hyeronima alchorneoides* e *Protium aracouchini*. Entre as espécies encontradas, 21 foram representadas por um só indivíduo, dentre elas se destacam: *Hymenaea courbaril*, *Miconia prasina*, *Chrysophyllum splendens*, *Abarema filamentosa*, *Erythroxylum mucronatum*.

As cinco espécies mais frequentes na amostragem do ER foram: *Brosimum guianense*, *Helicostylis tomentosa*, *Hyeronima alchorneoides*, *Thyrsodium spruceanum* e *Protium giganteum*. As dominantes foram: *Sclerolobium densiflorum*, *Viola gardneri*, *Hyeronima*

alchorneoides e *Tapirira guianensis* e *Erioteca* sp, que somaram juntas 34,21% da área basal total. Logo, as espécies de maior VI no ER foram *Hyeronima alchorneoides*, *Virola gardneri*, *Sclerolobium densiflorum*, *Helicostylis tomentosa* e *Brosimum guianense* as quais estão representadas na densidade, dominância e frequência.

Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo do Ecossistema de Referência (ER) localizado em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)

Nome Científico	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	29	58	4,92	75	3,72	1,797	5,94	14,58	4,86
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	20	40	3,39	55	2,73	2,3955	7,92	14,04	4,68
<i>Sclerolobium densiflorum</i> Benth.	15	30	2,54	60	2,98	2,5625	8,47	13,99	4,66
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	34	68	5,76	80	3,97	1,2232	4,04	13,78	4,59
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	30	60	5,08	80	3,97	0,7933	2,62	11,68	3,89
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	30	60	5,08	70	3,47	0,8886	2,94	11,5	3,83
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	19	38	3,22	60	2,98	1,2704	4,2	10,4	3,47
<i>Protium giganteum</i> Engl.	17	34	2,88	65	3,23	1,1318	3,74	9,85	3,28
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	9	18	1,53	40	1,99	1,7547	5,8	9,31	3,1
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	23	46	3,9	65	3,23	0,2385	0,79	7,91	2,64
Lauraceae 1	18	36	3,05	55	2,73	0,5698	1,88	7,66	2,55
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	25	50	4,24	55	2,73	0,1618	0,54	7,5	2,5
Rubiaceae 1	24	48	4,07	60	2,98	0,1348	0,45	7,49	2,5
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	12	24	2,03	45	2,23	0,947	3,13	7,4	2,47
<i>Cupania</i> sp	5	10	0,85	20	0,99	1,5407	5,09	6,93	2,31
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	16	32	2,71	50	2,48	0,444	1,47	6,66	2,22
<i>Erioteca</i> sp	1	2	0,17	5	0,25	1,84	6,08	6,5	2,17
Lauraceae 3	17	34	2,88	55	2,73	0,265	0,88	6,49	2,16
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4	8	0,68	20	0,99	1,3331	4,41	6,08	2,03
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	6	12	1,02	30	1,49	1,042	3,44	5,95	1,98
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	13	26	2,2	20	0,99	0,5991	1,98	5,18	1,73
<i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.	13	26	2,2	50	2,48	0,1429	0,47	5,16	1,72
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	13	26	2,2	45	2,23	0,2105	0,7	5,13	1,71
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	10	20	1,69	40	1,99	0,3798	1,26	4,94	1,65
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	8	16	1,36	35	1,74	0,3433	1,13	4,23	1,41
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	9	18	1,53	40	1,99	0,1478	0,49	4	1,33
Lauraceae 2	9	18	1,53	35	1,74	0,2018	0,67	3,93	1,31
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	4	8	0,68	20	0,99	0,6804	2,25	3,92	1,31
Indeterminada 5	5	10	0,85	25	1,24	0,5356	1,77	3,86	1,29
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	5	10	0,85	25	1,24	0,4167	1,38	3,47	1,16
<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	8	16	1,36	30	1,49	0,1811	0,6	3,44	1,15

Continua...

Tabela 6 Continuação

Nome Científico	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	4	8	0,68	20	0,99	0,489	1,62	3,29	1,1
<i>Miconia affinis</i> DC.	7	14	1,19	30	1,49	0,0842	0,28	2,95	0,98
Indeterminada 1	5	10	0,85	25	1,24	0,2119	0,7	2,79	0,93
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	4	8	0,68	15	0,74	0,3847	1,27	2,69	0,9
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	4	8	0,68	20	0,99	0,0854	0,28	1,95	0,65
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	4	8	0,68	20	0,99	0,0694	0,23	1,9	0,63
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	4	8	0,68	20	0,99	0,0504	0,17	1,84	0,61
Indeterminada 3	5	10	0,85	15	0,74	0,0757	0,25	1,84	0,61
<i>Micropholis gardneriana</i> (A. DC.) Pierre.	2	4	0,34	10	0,5	0,2947	0,97	1,81	0,6
<i>Plathymentia reticulata</i> Benth.	2	4	0,34	10	0,5	0,2916	0,96	1,8	0,6
<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale	4	8	0,68	15	0,74	0,098	0,32	1,75	0,58
<i>Virola</i> sp	3	6	0,51	10	0,5	0,2172	0,72	1,72	0,57
<i>Tabernaemontana</i> sp	3	6	0,51	15	0,74	0,1282	0,42	1,68	0,56
<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	2	4	0,34	10	0,5	0,254	0,84	1,67	0,56
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	4	8	0,68	15	0,74	0,049	0,16	1,58	0,53
<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	3	6	0,51	15	0,74	0,0701	0,23	1,48	0,49
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.	3	6	0,51	15	0,74	0,0285	0,09	1,35	0,45
<i>Miconia</i> sp	3	6	0,51	15	0,74	0,028	0,09	1,35	0,45
<i>Monteverdia distichophylla</i> (Mart. ex Reissek) Biral	3	6	0,51	15	0,74	0,0266	0,09	1,34	0,45
Indeterminada 6	2	4	0,34	10	0,5	0,1332	0,44	1,28	0,43
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	3	6	0,51	10	0,5	0,0534	0,18	1,18	0,39
<i>Clarisia</i> sp	2	4	0,34	10	0,5	0,1036	0,34	1,18	0,39
<i>Pouteria</i> sp	3	6	0,51	10	0,5	0,0211	0,07	1,07	0,36
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	2	4	0,34	10	0,5	0,0667	0,22	1,06	0,35
Fabaceae 1	3	6	0,51	10	0,5	0,0153	0,05	1,06	0,35
<i>Mabea piriri</i> Aubl.	2	4	0,34	5	0,25	0,1175	0,39	0,98	0,33
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	2	4	0,34	10	0,5	0,0409	0,14	0,97	0,32
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D.Don	2	4	0,34	10	0,5	0,0278	0,09	0,93	0,31
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	2	4	0,34	10	0,5	0,023	0,08	0,91	0,3
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	2	4	0,34	10	0,5	0,0231	0,08	0,91	0,3
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	2	4	0,34	10	0,5	0,0214	0,07	0,91	0,3
<i>Pogonophora</i> sp	2	4	0,34	10	0,5	0,0234	0,08	0,91	0,3
<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.	2	4	0,34	10	0,5	0,0132	0,04	0,88	0,29
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	2	4	0,34	10	0,5	0,0118	0,04	0,87	0,29
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	2	4	0,34	5	0,25	0,0646	0,21	0,8	0,27
<i>Paypayrola blanchetiana</i> Tul.	2	4	0,34	5	0,25	0,0573	0,19	0,78	0,26
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	2	4	0,34	5	0,25	0,0359	0,12	0,71	0,24
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	2	4	0,34	5	0,25	0,0167	0,06	0,64	0,21
Myrtaceae 1	2	4	0,34	5	0,25	0,0106	0,03	0,62	0,21
<i>Inga</i> sp	1	2	0,17	5	0,25	0,0578	0,19	0,61	0,2
Fabaceae 2	1	2	0,17	5	0,25	0,0161	0,05	0,47	0,16

Continua ...

Tabela 6 Continuação

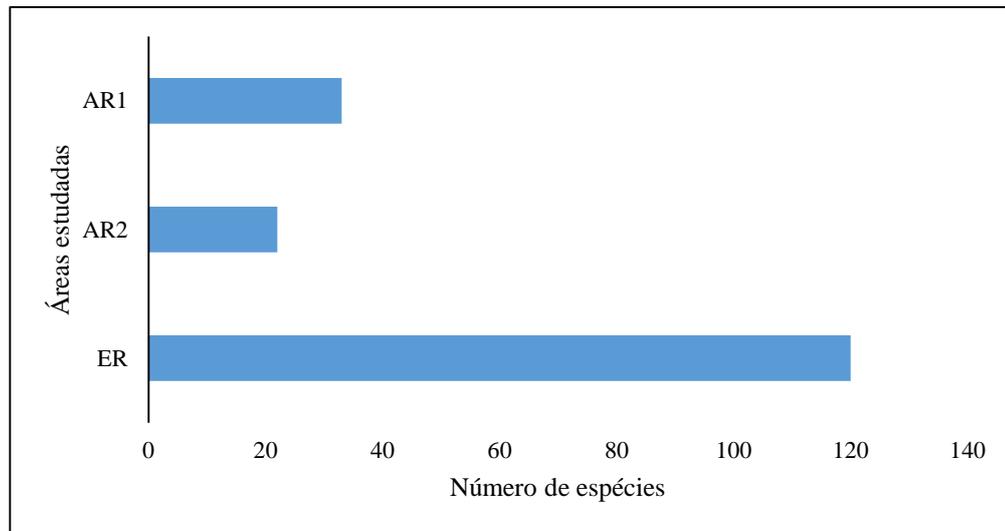
Nome Científico	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
Myrtaceae 2	1	2	0,17	5	0,25	0,0156	0,05	0,47	0,16
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	2	0,17	5	0,25	0,0143	0,05	0,46	0,15
Fabaceae 3	1	2	0,17	5	0,25	0,012	0,04	0,46	0,15
<i>Pouteria</i> sp 2	1	2	0,17	5	0,25	0,011	0,04	0,45	0,15
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	2	0,17	5	0,25	0,0059	0,02	0,44	0,15
Icacinaceae 1	1	2	0,17	5	0,25	0,0057	0,02	0,44	0,15
<i>Matayba</i> sp	1	2	0,17	5	0,25	0,0079	0,03	0,44	0,15
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	1	2	0,17	5	0,25	0,0053	0,02	0,44	0,15
<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	1	2	0,17	5	0,25	0,004	0,01	0,43	0,14
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	1	2	0,17	5	0,25	0,0052	0,02	0,43	0,14
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC.	1	2	0,17	5	0,25	0,0048	0,02	0,43	0,14
<i>Discophora guianensis</i> Miers	1	2	0,17	5	0,25	0,0036	0,01	0,43	0,14
<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	1	2	0,17	5	0,25	0,0038	0,01	0,43	0,14
<i>Chaetocarpus</i> sp	1	2	0,17	5	0,25	0,0052	0,02	0,43	0,14
Indeterminada 4	1	2	0,17	5	0,25	0,0042	0,01	0,43	0,14
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	1	2	0,17	5	0,25	0,0052	0,02	0,43	0,14
Meliaceae 1	1	2	0,17	5	0,25	0,0039	0,01	0,43	0,14
Myrtaceae 3	1	2	0,17	5	0,25	0,0045	0,02	0,43	0,14
Total	590	1180	100	2015	100	30,2512	100	300	100

Comparando o ER com as ARs, observou-se que apesar de apresentar nove espécies em comum com a AR1 e três com a AR2, as espécies que se destacaram no ER foram diferentes das que se destacaram nas ARs. Somente as espécies *Thyrsodium spruceanum* e *Protium heptaphyllum* que apresentaram valores de importâncias consideráveis foram registradas na AR1, demonstrando que apesar da proximidade destas duas áreas, as estruturas vegetacionais não se assemelham. As espécies em comum entre o ER e a AR2, não se destacaram nos parâmetros fitossociológicos.

5.2 Regeneração Natural

Analisando a riqueza de espécies dos estratos regenerantes nas áreas estudadas, foi observado que o ecossistema de referência apresentou-se muito superior em relação às áreas restauradas com 120 espécies, enquanto a AR1 apresentou 33 espécies e a AR2 22 espécies (Figura 9).

Figura 9. Riqueza de espécies dos estratos regenerantes nas áreas estudadas (área restaurada 1, área restaurada 2 e ecossistema de referência) no município de Sirinhaém – PE.



Quanto a composição do estrato regenerante nas áreas de estudos, na AR1 foram registradas 20 famílias botânicas, compostas por 33 espécies (28 identificadas a nível de família, 3 a nível de gênero, 1 em família e 1 indeterminada); na AR2 foram registradas 15 famílias botânicas compostas por 22 espécies (20 identificadas a nível de espécies e 2 a nível de família) e no ER registrou-se 38 famílias botânicas, compostas por 120 espécies (70 espécies identificadas a nível de espécies, 31 em nível de gênero, 12 em nível de família e 7 indeterminadas) (Tabela 7).

Tabela 7. Lista das espécies regenerantes amostradas nas duas áreas em restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizada no município de Sirinhaém – PE (sendo: OR: Origem; Nat: Nativas; Exo: Exóticas; SD: síndrome de dispersão; Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica; GE: grupo ecológico; Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem caracterização)

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AR1	AR2	ER	OR	SD	GE
Anacardiaceae						
<i>Anacardiaceae.1</i>			1	Nat	Sc	Sc
<i>Anacardiaceae.2</i>			1	Nat	Sc	Sc
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi		1		Nat	Zoo	Pi
<i>Spondias mombin</i> L.	2	3		Nat	Zoo	Pi
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	44	17	1	Nat	Zoo	Pi
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	22		50	Nat	Zoo	Si
Annonaceae						
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith			14	Nat	Ane	St
<i>Annona muricata</i> L.		1		Exo	Sc	Sc
<i>Annonaceae.2</i>			2	Nat	Sc	Sc
<i>Annona.sp</i>	1			Nat	Sc	Sc

Continua ...

Tabela 7 Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AR1	AR2	ER	OR	SD	GE
<i>Annonaceae.1</i>			2	Nat	Sc	Sc
<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth. ex Baill.			7	Nat	Zoo	Sc
<i>Guatteria australis</i> A. St. Hil.			1	Nat	Zoo	St
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.			13	Nat	Zoo	Sc
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.			6	Nat	Zoo	St
<i>Guatteria</i> sp			2	Nat	Sc	Sc
<i>Tabernaemontana</i> sp			4	Nat	Sc	Sc
Apocynaceae						
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson			13	Nat	Ane	Pi
<i>Apocynaceae.1</i>			3	Nat	Sc	Sc
Araliaceae						
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire. et. al.	1	4	1	Nat	Zoo	Si
Bignoniaceae						
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.		4		Exo	Ane	Sc
Boraginaceae						
<i>Cordia nodosa</i> Lam.			15	Nat	Zoo	St
<i>Cordia.sp</i>			1	Nat	Sc	Sc
Burseraceae						
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand			96	Nat	Zoo	St
<i>Protium giganteum</i> Engl.			58	Nat	Zoo	St
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	19		146	Nat	Zoo	Si
<i>Tetragastris catuaba</i> Soares.da.Cunha			1	Nat	Sc	Sc
Celastraceae						
<i>Monteverdia distichophylla</i> (Mart. ex.Reissek) Bira			18	Nat	Zoo	Pi
Clusiaceae						
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	4		75	Nat	Zoo	St
<i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.			115	Nat	Zoo	St
<i>Tovomita mangle</i> G. Mariz			1	Nat	Zoo	Si
Crhysobalanaceae						
<i>Licania</i> sp			21	Nat	Sc	Sc
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch		2	7	Nat	Zoo	Si
<i>Crhysobalanaceae.1</i>			1	Nat	Sc	Sc
Elaeocarpaceae						
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.			4	Nat	Zoo	St
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St. Hil.			4	Nat	Zoo	St
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.			8	Nat	Zoo	St
Euphorbiaceae						
<i>Euphorbiaceae.1</i>			1	Nat	Sc	Sc
<i>Mabea piriri</i> Aubl.			3	Nat	Aut	Pi
Fabaceae						
<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier			2	Nat	Aut	Si
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico			13	Nat	Aut	Pi

Continua ...

Tabela 7 Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AR1	AR2	ER	OR	SD	GE
<i>Clitoria fairchildiana</i> R. A. Howard		1		Nat	Aut	Si
<i>Copaifera</i> sp			3	Nat	Sc	Sc
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith			3	Nat	Zoo	Si
<i>Fabaceae</i> 1		2	6	Nat	Sc	Sc
<i>Fabaceae</i> 2		1		Nat	Sc	Sc
<i>Inga</i> sp			6	Nat	Sc	Sc
<i>Inga</i> 1			5	Nat	Sc	Sc
<i>Inga thibaudiana</i> DC.			2	Nat	Zoo	Si
<i>Inga vera</i> Willd.	6	13		Nat	Zoo	Si
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.			2	Nat	Ane	Si
<i>Swartzia pickelii</i> Killip. ex. Ducke	1		1	Nat	Zoo	Si
<i>Tachigali densiflora</i> (Benth.) L.G.Silva & H.C.Lima			9	Nat	Ane	Pi
<i>Zollernia</i> sp			1	Nat	Sc	Sc
Humiriaceae						
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme			2	Nat	Sc	Sc
Hypericaceae						
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	1			Nat	Zoo	Pi
Indeterminada	1		35			
Indeterminada.1	1		25	Sc	Sc	Sc
Indeterminada.2			2	Sc	Sc	Sc
Indeterminada.3			2	Sc	Sc	Sc
Indeterminada.4			2	Sc	Sc	Sc
Indeterminada.5			1	Sc	Sc	Sc
Indeterminada.6			2	Sc	Sc	Sc
Indeterminada.7			1	Sc	Sc	Sc
Lacistemataceae						
<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.			19	Nat	Sc	Si
Lauraceae						
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	11		1	Nat	Zoo	St
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	4			Nat	Zoo	Si
<i>Ocotea</i> sp. 1			16	Nat	Sc	Sc
<i>Ocotea</i> sp. 2			25	Nat	Sc	Sc
<i>Ocotea</i> sp. 3			8	Nat	Sc	Sc
<i>Ocotea</i> sp. 4			1	Nat	Sc	Sc
<i>Ocotea</i> sp. 5			13	Nat	Sc	Sc
<i>Ocotea</i> sp. 6			17	Nat	Sc	Sc
Lecythidaceae						
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. Ex Miers	5		125	Nat	Auto	Pi
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S. A. Mori			6	Nat	Auto	St
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess			2	Nat	Zoo	Si
Malvaceae						
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.			1	Nat	Sc	Pi
<i>Eriotheca</i> sp			1	Nat	Sc	Sc

Continua ...

Tabela 7 Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AR1	AR2	ER	OR	SD	GE
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	3	4		Exo	Zoo	Sc
Melastomataceae						
<i>Miconia</i> 1			2	Nat	Sc	Sc
<i>Miconia affinis</i> DC.	14	11	14	Nat	Sc	Sc
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	1		2	Nat	Zoo	Pi
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	11	12		Nat	Zoo	Si
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	7		5	Nat	Zoo	Si
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	2		1	Nat	Zoo	Si
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D Don			1	Nat	Zoo	Si
Meliaceae						
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	84	58		Nat	Zoo	St
Moraceae						
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	1		201	Nat	Zoo	Si
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	10		188	Nat	Zoo	St
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp.&.Endl.) Rusby			58	Nat	Zoo	Si
<i>Moraceae</i> 1			18	Nat	Sc	Sc
Myristicaceae						
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb			32	Nat	Zoo	St
Myrtaceae						
<i>Calyptanthus</i> sp.			2	Nat	Zoo	St
<i>Eugenia</i> sp.	1			Nat	Zoo	St
<i>Eugenia</i> sp. 2			2	Nat	Sc	Sc
<i>Eugenia</i> sp. 1			7	Nat	Sc	Sc
<i>Eugenia</i> sp. 2			2	Nat	Sc	Sc
<i>Eugenia</i> sp. 3			15	Nat	Sc	Sc
<i>Eugenia</i> sp. 4			18	Nat	Sc	Sc
<i>Eugenia umbrosa</i> O Berg			3	Nat	Zoo	Si
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.		2		Nat	Zoo	St
<i>Myrcia</i> sp. 5			17	Nat	Sc	Sc
<i>Myrcia</i> sp. 1			21	Nat	Sc	Sc
<i>Myrcia</i> sp. 2			7	Nat	Sc	Sc
<i>Myrcia</i> sp. 3			14	Nat	Sc	Sc
<i>Myrcia</i> sp. 4			4	Nat	Sc	Sc
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	5			Nat	Zoo	St
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC	1			Nat	Zoo	Si
<i>Myrtaceae</i> 1	4			Nat	Sc	Sc
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	9		Exo	Zoo	Pi
Nyctaginaceae						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1		1	Nat	Zoo	Si
Ochnaceae						
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.			7	Nat	Zoo	Si
Peraceae						
<i>Chaetocarpus</i> sp.			2	Nat	Sc	Sc

Continua ...

Tabela 7 Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AR1	AR2	ER	OR	SD	GE
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex. Benth			15	Nat	Aut	St
Picramniaceae						
<i>Picramniaceae</i> 1			2	Nat	Sc	Sc
Polygonaceae						
<i>Coccoloba</i> sp			2	Nat	Sc	Sc
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.			6	Nat	Zoo	Pi
Phyllanthaceae						
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão			18	Nat	Zoo	Si
Rhamnaceae						
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.		1		Exo	Zoo	Pi
Rubiaceae						
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.		3		Nat	Zoo	St
<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale			5	Nat	Sc	Sc
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.			21	Nat	Sc	Sc
<i>Genipa americana</i> L.	6	7		Nat	Zoo	Si
<i>Rubiaceae</i> 1			44	Nat	Sc	Sc
Salicaceae						
<i>Casearia javitensis</i> Kunth			6	Nat	Zoo	Si
Sapindaceae						
<i>Cupania impressinervia</i> Acev Rodr.			2	Nat	Zoo	Si
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.			8	Nat	Zoo	Si
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.			1	Nat	Zoo	Si
<i>Cupania</i> sp.	3		2	Nat	Sc	Sc
<i>Sapindus saponaria</i> L.		6		Nat	Zoo	Sc
<i>Talisia</i> sp.			4	Nat	Sc	Sc
Sapotaceae						
<i>Micropholis gardneriana</i> (A.DC.) Pierre			3	Nat	Zoo	St
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T. D. Penn.			136	Nat	Zoo	Si
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.			4	Nat	Sc	St
<i>Pouteria</i> sp.			16	Nat	Sc	Sc
<i>Pouteria</i> sp. 2			3	Nat	Sc	Sc
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk			5	Nat	Sc	Zoo
<i>Sapotaceae</i> 1			1	Nat	Sc	Sc
Schoepfiaceae						
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC			5	Nat	Zoo	St
Simaroubaceae						
<i>Simarouba amara</i> Aubl.		1		Nat	Zoo	Si
Siparunaceae						
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.		7	20	Nat	Zoo	Si
Stemonuraceae						
<i>Discophora guianensis</i> Miers			4	Nat	Sc	Si
Urticaceae						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul		2		Nat	Zoo	Pi

Continua ...

Tabela 7 Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AR1	AR2	ER	OR	SD	GE
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.			2	Nat	Zoo	Pi
Violaceae						
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.			2	Nat	Ane	Sc

Dentre as famílias registradas, na AR1 as famílias predominantes foram a Melastomataceae e a Myrtaceae com cinco espécies cada, seguida pela família Anacardiaceae com três e as famílias Fabaceae e Lauraceae com duas espécies cada. As famílias Melastomataceae e Myrtaceae se destacam com frequência em estudos da regeneração natural de áreas em restauração, bem como em remanescentes da Mata Atlântica (SANTIAGO, et al., 2014; FIORENTIN, et al., 2015; SANTOS, et al., 2015; SANTOS, et al., 2018).

Comparando as famílias predominantes do estrato regenerante com o estrato arbóreo, apenas as famílias Melastomatáceae e Fabaceae se destacaram em ambos. Observou-se também nesta área, um aumento no número de famílias em relação ao estrato arbóreo, seis famílias diferentes foram registradas no estrato regenerante. Comprovando que está havendo a chegada de propágulos na área e novas espécies estão se reestabelecendo, contribuindo assim para uma maior diversidade de espécies que favorecerá estas áreas a alcançarem uma restauração de sucesso.

Na AR2 a Família Fabaceae foi a mais representativa (4 spp.), seguida por Anacardiaceae (3 spp.) e Melastomataceae (2 spp.). Seguindo o mesmo padrão do estrato arbóreo, onde as mesmas famílias se destacaram, o que significa que as espécies predominantes do estrato arbóreo apresentam estoque que garante a presença das mesmas nos estágios sucessionais futuros. Apesar da semelhança entre as famílias nos dois estratos avaliados, também foram registradas três novas famílias no estrato regenerante, mostrando que está havendo o reestabelecimento de novas espécies na AR2, assim como na AR1.

No ER destacam-se as famílias Fabaceae e Myrtaceae com 12 espécies cada, seguidas pela família Annonaceae com nove, Sapotaceae e Lauraceae com sete espécies cada. Em relação ao estrato arbóreo, o estrato regenerante apresentou 11 famílias a menos, que pode ser explicado pelo fato de se tratar de uma vegetação já estabelecida, onde o desenvolvimento de algumas espécies, principalmente pioneiras e secundárias iniciais tem seu desenvolvimento inibido pela limitação de luminosidade presente na área. As famílias predominantes deste estrato são as mesmas encontradas no estrato arbóreo, cenário comum onde a sucessão ecológica já se encontra em um estágio mais avançado.

Em relação as espécies com os maiores números de indivíduos, para a AR1 foram as espécies *Guarea guidonia*, *Tapirira guianensis*, *Thyrsodium spruceanum* e *Protium heptaphyllum*, em que somente a espécie *Guarea guidonia* está entre as espécies com mais indivíduos no estrato arbóreo, as demais espécies citadas, foram registradas no estrato arbóreo, no entanto com baixo número de indivíduos. Demonstrando que, espécies do estrato arbóreo estão sendo representadas também na regeneração natural, e que são espécies que apresentam estoque para os estágios futuros da sucessão nessa área.

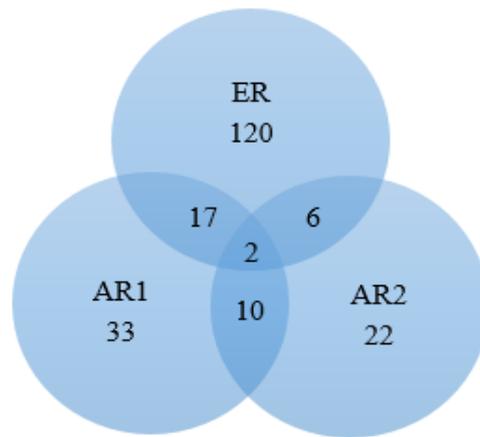
No estrato regenerante foi observado um aumento de 12 espécies em relação ao estrato arbóreo, e muitas delas, como *Eschweilera ovata*, *Brosimum Rubescens* e *Siparuna guianensis*, entre outras. O que pode ser explicado pelo fato de que a maioria destas espécies apresentam dispersão zoocórica além da proximidade com o ER, que neste caso funcionou como uma fonte de propágulos, visto que foram registradas grandes quantidades de indivíduos destas espécies no ER.

Para a AR2 foram as espécies *Guarea guidonia*, *Tapirira guianensis*, *Inga vera* e *Miconia minutiflora*. Entre estas, apenas *Inga vera* e *Guarea guidonia* estão entre as espécies que se destacaram no estrato arbóreo, a *Miconia minutiflora* só apresentou um indivíduo no estrato arbóreo e a *Tapirira guianense* é uma espécie nova na área, visto que não ocorre no estrato arbóreo. Foi registrado um aumento de cinco espécies quando comparado ao estrato arbóreo, entre elas, duas espécies exóticas, que foram *Annona muricata* e *Ziziphus joazeiro*, embora sejam exóticas, não apresentam risco pelo fato de serem representadas por um único indivíduo cada uma. As outras três espécies ainda que nativas, apenas a *Licania tomentosa* foi registrada no ER, as espécies *Sapindus saponária* e *Psychotria carthagenensis* neste estudo são exclusivas do estrato regenerante da AR2.

Enquanto que para o ER, as espécies com mais indivíduos foram *Brosimum guianense*, *Brosimum rubescens*, *Protium heptaphyllum*, *Pouteria bangii*, e *Tovomita brevistaminea*. Todas elas foram registradas no estrato arbóreo e pertencem ao grupo com as espécies de maiores números de indivíduos. Além de serem registradas 29 espécies no estrato regenerante que não foram registradas no estrato arbóreo, de acordo com o que foi observado em campo, pode se inferir que este cenário está relacionado com a presença de muitas clareiras formadas por quedas de grandes árvores, que favoreceram o reestabelecimento de muitas espécies pioneiras, que é o caso da maioria das 29 novas espécies do estrato regenerante.

Na figura 10, observa-se os dados das espécies regenerantes comuns entre as áreas estudadas:

Figura 10. Diagrama de Venn com o número de espécies regenerantes comuns as duas áreas em processo de restauração (AR1 e AR2) e no ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE.



As espécies *Tapirira guianensis*, *Schefflera morototoni* e *Miconia minutiflora* foram as únicas registradas nas três áreas estudadas. As áreas ER e AR1 apresentaram 17 espécies em comum, esse aumento de espécies em comum com o ER pode ser justificado mais uma vez pela proximidade entre as áreas. Entre as áreas ER e a AR2 ocorreu 8 espécies semelhantes, sendo elas: *Licania tomentosa*, Fabaceae 1 e *Miconia affinis*, além das três espécies em comum entre as três áreas já citadas. Mesmo estando mais distante do ER o número de espécies em comum com o ER aumentou, isso se deu em decorrência da síndrome de dispersão das mesmas, que é realizada por animais, estes que por meio dos seus hábitos, podem atuar como dispersores em grandes distâncias.

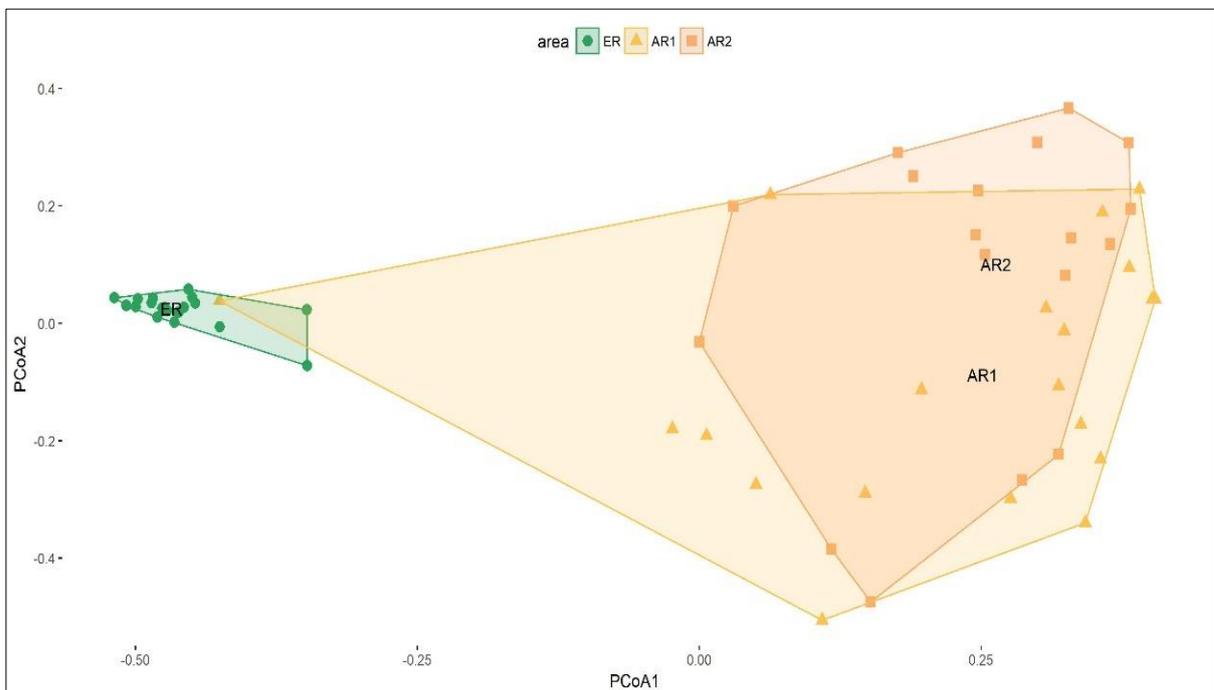
Enquanto que nas duas áreas que se encontram em processo de restauração há 13 anos foram registradas 10 espécies comuns entre elas, que foram: *Schefflera morototoni*, *Genipa americana*, *Syzygium cumini*, *Guarea guidonia*, *Miconia minutiflora*, *Pachira aquatica*, *Inga vera*, *Miconia affinis*, *Tapirira guianensis* e *Spondias mombin*. Com exceção das espécies *Syzygium cumini* e *Pachira aquatica*, todas são espécies nativas muito frequentes em estudos da região (SILVA, et al., 2012; SIVA, et al., 2018; LOPES, et al., 2018) e por algumas não terem sido registradas nos estratos arbóreos, pode se afirmar que novas espécies nativas estão se estabelecendo, por meio principalmente da chegada de propágulos nas áreas, provenientes do ER, que é composto na sua grande maioria por espécies com dispersão zoocóricas, o que favorece que propágulos alcancem grandes distâncias, contribuindo assim para a progressão do processo de restauração nestas áreas.

Com a Análise de Coordenadas Principais (PCoA) observou-se a similaridade da composição de espécies entre as áreas (Figura 11). A similaridade das unidades amostrais das

ARs foi baixa, demonstrando heterogeneidade dentro destas áreas, com o ER o cenário é o inverso, onde as unidades amostrais foram bastante similares. As ARs apresentaram maior similaridade entre si, assim como no estrato arbóreo. Entretanto a composição florística do estrato regenerante da AR1 apresentou uma pequena semelhança com o ER, o que não foi observado na AR2.

Esta semelhança se deu em virtude da composição extraordinária de uma unidade amostral da AR1, onde foi registrado um número de indivíduos regenerantes em comum com o ER superior às demais unidades amostrais. Este cenário pode ser explicado pelo fato de que entre toda as unidades da AR1, esta estava ainda mais próxima do ER, neste trecho da AR1, o que a separava do ER era apenas uma estrada de cerca de 15 metros, além de se tratar de um trecho com bastante declividade, o que dificulta o acesso por pessoas. Diferentemente do restante da área, que situam-se a distâncias maiores e são terrenos planos.

Figura 11. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para a similaridade florística do estrato regenerante entre as áreas restauradas (AR1 e AR2) e o ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém PE.



A avaliação da regeneração natural possibilita verificar a resiliência em cada área estudada, o que permite deduzir que apesar da riqueza e densidade das espécies, as ARs apresentam baixa resiliência, em função da composição das unidades amostrais que são muito

diferentes dentro de uma mesma área, como mostra a figura 11. Por se tratar de uma área pequena, onde foi usada a mesma técnica de restauração ao mesmo tempo, esperava-se maior homogeneidade na sua composição. Tamanha heterogeneidade representa fragilidade, uma vez que muitas unidades amostrais possui poucos indivíduos regenerantes, o que compromete a sua sucessão ecológica.

A AR1 apresentou valores de riqueza e diversidade de indivíduos superiores à AR2, entretanto ambas apresentaram resultados superiores quando comparado ao estudo realizado por Silva (2017) na Zona da Mata Norte de Pernambuco, avaliando a restauração em duas áreas aos oito anos de idade encontrou, em uma delas, dez indivíduos, cinco espécies e cinco famílias; na outra, 38 indivíduos, 12 espécies distribuídas em seis famílias.

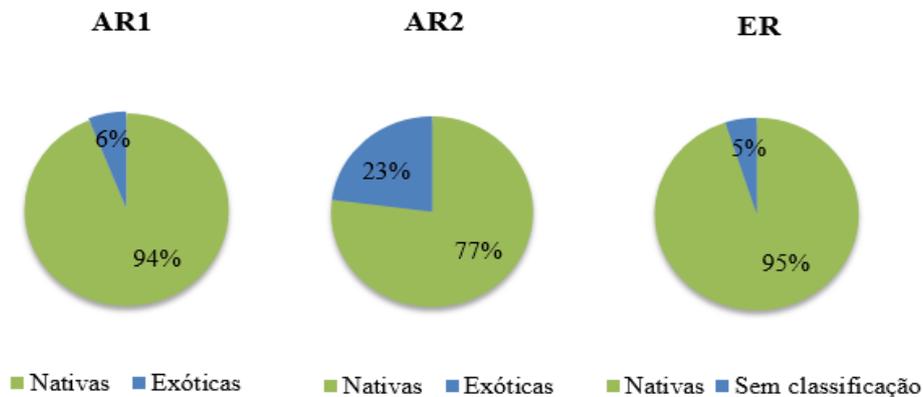
Em relação a diversidade, a Tabela 8 exibe os resultados dos índices de Shannon e Simpson do componente regenerante de todas as áreas, submetidas ao teste de Hustcheson com 95% de probabilidade de confiança. Em que se observa que assim como no estrato arbóreo o índice de Shannon das ARs não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, os resultados inferiores de ambas quando comparadas ao ER, demonstram diferenças estatísticas significativas. Corroborando com os dados da similaridade, esta análise possibilitou confirmar que as ARs possuem diversidades semelhantes e diferentes do ER. Resultados estes que se assemelham ao estudo supracitado de Silva (2017) que registrou em áreas com oito anos, índices de 2,11 e 2,56 nats/ind. Quanto aos valores de Simpson (C), analisados por meio do teste de Hutcheson, observou-se que todas as áreas apresentam diferenças significas entre si.

Tabela 8. Índices de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (C) encontrados nos estratos regenerantes para as áreas em restauração (AR1 e AR2) e ecossistema de referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém - PE

Índices	AR1	AR2	ER
Índice de diversidade de Shannon (H')	2,61 a	2,39a	3,68 b
Índice de dominância de Simpson (C)	0,87a	0,84 b	0,96 c

Quanto a origem das espécies encontradas nos ambientes estudados (Figura 12), as espécies nativas predominaram em todas as áreas, no ER foi não foi registrado nenhuma espécie exótica, assim como no estrato arbóreo. O mesmo foi observado na AR1, onde as mesmas espécies exóticas do estrato arbóreo foram registradas no estrato regenerante. Demonstrando que estas duas espécies (*Pachira aquatica* e *Syzygium cumini*) estão estabelecidas na área, devendo ser monitoradas e controladas para evitar maiores danos.

Figura 12. Percentual de espécies regenerantes nativas e exóticas encontradas nas áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE.

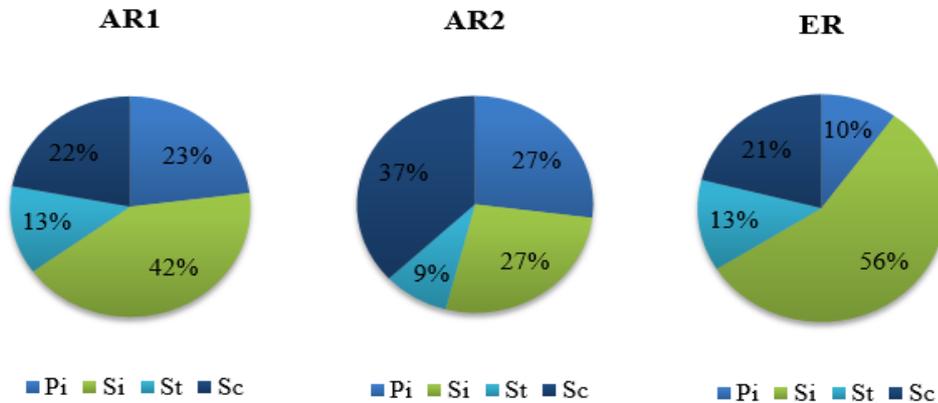


Na AR2 foram registradas cinco espécies exóticas, duas a mais que o componente arbóreo, sendo elas *Annona muricata* e *Ziziphus joazeiro*, com um indivíduo cada. Estas são espécies que não foram registradas em nenhum estrato das áreas avaliadas, porém, vale ressaltar que em ambas as áreas restauradas foi constatado a presença de ações antrópicas, que podem estar associadas a chegada de propágulos destas espécies, uma vez que a *Annona muricata* é uma espécie bastante apreciada na região para fins alimentícios.

A presença da espécie exótica *Syzygium cumini* nos dois estratos avaliados é preocupante, uma vez que apresenta potencial de invasora (LORENZI, 2008; SAMPAIO; SCHMIDT, 2013) e sua presença no componente regenerativo indica que esta espécie está se propagando na área e merece atenção, caso necessário deve ser feito o controle da espécie. Quanto as demais espécies exóticas presentes nos dois estratos, assim como a maioria das espécies exóticas introduzidas no Brasil não dispõem de informações ecológicas suficientes para predizer seu potencial invasor em ecossistemas florestais, (MARTINS, 2014).

Na figura 14 estão representados os percentuais dos grupos ecológicos encontrados no estudo, nas ARs as espécies secundárias iniciais e pioneiras prevaleceram, seguidas pelas espécies secundárias tardias, fato justificado pelos estágios iniciais em que estes ambientes se encontram, resultados esses que se assemelham aos encontrados por Souza (2014) e Silva (2017) que avaliaram áreas restauradas em comparação a um ecossistema de referência, bem como o fato do ER apresentar uma distribuição diferente, onde os grupos sucessionais predominantes foram secundárias iniciais e secundárias tardias e em menor proporção, as pioneiras.

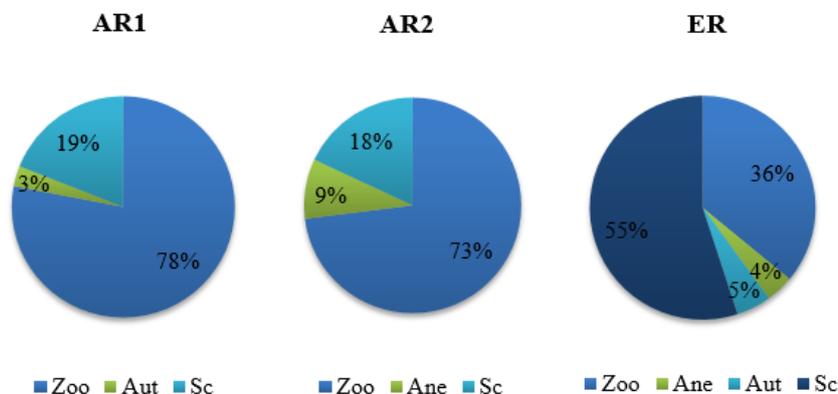
Figura 13. Percentual de Grupos Ecológicos das espécies encontradas nos estratos regenerantes das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem classificação).



O alto percentual de espécies sem caracterização pode ser explicado, pelo fato dos indivíduos regenerantes limitarem muito a identificação botânica, principalmente pela plasticidade apresentada ao longo da ciclo vital de muitas espécies.

Quanto as síndromes dispersão (Figura 14), a mais expressiva foi a Zoocórica em todas as áreas, assim como no estrato adulto. A dominância dessa síndrome é um fator positivo para a progressão do processo de restauração, em virtude da elevada importância da relação planta-animal na sucessão florestal, principalmente em áreas ciliares (BARBOSA et al., 2009; VENZKE et al., 2014).

Figura 14. Percentual das Síndromes de Dispersão das espécies encontradas nos estratos regenerantes das áreas estudadas (Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER)), localizadas no município de Sirinhaém – PE, (sendo: Ane: anemocórica; Aut: autocórica; Zoo: zoocórica e Sc: sem classificação).



Sobre a análise dos parâmetros fitossociológicos da AR1 (Tabela 9), foram encontrados 285 indivíduos, sendo a densidade igual a 1425 ind./ha⁻¹, resultados bem

expressivos. Vale ressaltar que há uma grande heterogeneidade de cenários, idades, bem como de critérios de inclusão nos estudos dessa natureza, o que dificulta as comparações entre estudos e quando for possível, devem ser feitas com muito cuidado.

Tabela 9. Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante da Área Restaura 1 (AR1) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)

Nome Científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	84	420	29,47	85	15,45	0,4171	44,08	89,01	29,67
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	44	220	15,44	75	13,64	0,1302	13,76	42,84	14,28
<i>Miconia affinis</i> DC.	14	70	4,91	35	6,36	0,0641	6,78	18,05	6,02
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	19	95	6,67	25	4,55	0,0337	3,56	14,77	4,92
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	22	110	7,72	10	1,82	0,0362	3,82	13,36	4,45
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	11	55	3,86	40	7,27	0,0167	1,76	12,9	4,3
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	7	35	2,46	15	2,73	0,0429	4,54	9,72	3,24
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	11	55	3,86	10	1,82	0,0341	3,61	9,29	3,1
<i>Inga vera</i> Willd.	6	30	2,11	15	2,73	0,0305	3,23	8,06	2,69
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	7	35	2,46	20	3,64	0,0178	1,88	7,98	2,66
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	3	15	1,05	15	2,73	0,0356	3,77	7,55	2,52
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	5	25	1,75	20	3,64	0,0112	1,18	6,57	2,19
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	10	50	3,51	10	1,82	0,0104	1,1	6,42	2,14
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	4	20	1,4	20	3,64	0,0079	0,83	5,87	1,96
Myrtaceae 1	5	25	1,75	20	3,64	0,0042	0,44	5,83	1,94
Myrtaceae 1	4	20	1,4	20	3,64	0,0041	0,43	5,47	1,82
<i>Genipa americana</i> L.	6	30	2,11	15	2,73	0,005	0,52	5,36	1,79
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	4	20	1,4	15	2,73	0,0032	0,34	4,47	1,49
<i>Spondias mombin</i> L.	2	10	0,7	10	1,82	0,0095	1	3,52	1,17
<i>Cupania</i> sp.	3	15	1,05	5	0,91	0,0027	0,28	2,25	0,75
<i>Annona</i> sp.	1	5	0,35	5	0,91	0,006	0,64	1,9	0,63
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	1	5	0,35	5	0,91	0,0044	0,46	1,72	0,57
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	5	0,35	5	0,91	0,0034	0,36	1,62	0,54
<i>Swartzia pickelii</i> Killip ex Ducke	1	5	0,35	5	0,91	0,0027	0,28	1,54	0,51
<i>Eugenia</i> sp.	1	5	0,35	5	0,91	0,0026	0,27	1,53	0,51
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1	5	0,35	5	0,91	0,0017	0,18	1,44	0,48
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC.	1	5	0,35	5	0,91	0,0006	0,07	1,33	0,44
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	1	5	0,35	5	0,91	0,0006	0,07	1,33	0,44
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	1	5	0,35	5	0,91	0,0005	0,06	1,32	0,44
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	5	0,35	5	0,91	0,0004	0,05	1,31	0,44
Indeterminada 1	1	5	0,35	5	0,91	0,0004	0,04	1,3	0,43
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	1	5	0,35	5	0,91	0,0003	0,03	1,29	0,43
Total	285	1425	100	550	100	0,9462	100	300	100

Em relação ao número de indivíduos, as cinco espécies com maiores densidades representaram 64,21 % do total amostrado, sendo elas: *Guarea guidonia*, *Tapirira guianensis*, *Miconia affinis*, *Protium heptaphyllum* e *Thyrsodium spruceanum*, sendo estas também as espécies mais dominantes, e com maiores valores de importância. Elas corresponderam a 72% da área basal total amostrada.

As espécies com os maiores desempenhos em relação a a densidade, dominância e VI foram as mesmas no estrato adulto, porém somente a espécie *Guarea guidonia* demonstrou resultado semelhante no estrato arbóreo. A diferença na distribuição das espécies nos dois estratos demonstra que novas espécies estão predominando o estrato regenerante, além de novas espécies estarem se estabelecendo na área, comprovando que a AR1 possui uma regeneração natural que irá contribuir positivamente para a sua sucessão ecológica.

Observa-se que 12 espécies apresentaram apenas um único indivíduo, contribuindo para a diversidade da área, destacando-se: *Annona sp*, *Syzygium cumini*, *Guapira opposita*, *Vismia guianensis* e *Brosimum guianense*. Em relação à frequência, as cinco espécies mais representativas na AR1, foram: *Protium heptaphyllum*, *Miconia affinis*, *Miconia minutiflora*, *Tapirira guianensis* e *Guarea guidonia*, um aspecto importante destas espécies, é que todas são nativas da região e encontradas também no ER e com frequência em outros ecossistemas naturais da região (SILVA, et al., 2012; OLIVEIRA, et al., 2013) e apesar da heterogeneidade da área elas estão bem distribuídas pela área.

Analisando os parâmetros da AR2, com base na Tabela 10, foram encontrados 164 indivíduos e uma densidade de 911,1 ind./ha⁻¹, mostrando assim que a AR2 apresenta um estrato regenerante inferior a AR1 e o ER. Em relação ao estrato arbóreo, o componente regenerante apresentou cinco espécies a mais do seu quantitativo.

As espécies com maiores densidades e maiores frequências foram *Guarea guidonia*, *Tapirira guianensis*, *Inga vera*, *Miconia minutiflora* e *Miconia affinis* representando 67,6% do total da densidade encontrado na AR2. Nesse quesito as ARs foram muito semelhantes, pois quatro das espécies mais frequentes são comuns nas duas áreas com os maiores percentuais de frequência. Permitindo assim inferir que apesar da distância entre as áreas, o componente regenerante de ambas se assemelham do ponto de vista de composição florística.

Das 22 espécies presentes na AR2, cinco tiveram apenas um representante, sendo elas: *Annona muricata*, *Schinus terebinthifolia*, *Ziziphus joazeiro* e Fabaceae 2, dentre estas, duas são espécies exóticas, no entanto por apresentarem apenas um indivíduo, não demonstram risco ao progresso da sucessão.

Tabela 10. Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante da Área Restaura e (AR2) localizada em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)

ESPÉCIES	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	58	322,22	35,37	77,78	20,59	0,2807	35,25	91,2	30,4
<i>Inga vera</i> Willd.	13	72,22	7,93	44,44	11,76	0,0799	10,03	29,72	9,91
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	12	66,67	7,32	38,89	10,29	0,0447	5,61	23,22	7,74
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	17	94,44	10,37	22,22	5,88	0,0229	2,87	19,12	6,37
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	9	50	5,49	16,67	4,41	0,0686	8,61	18,51	6,17
<i>Miconia affinis</i> DC.	11	61,11	6,71	22,22	5,88	0,0233	2,93	15,52	5,17
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	4	22,22	2,44	11,11	2,94	0,0718	9,01	14,39	4,8
<i>Genipa americana</i> L.	7	38,89	4,27	27,78	7,35	0,0136	1,7	13,33	4,44
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	4	22,22	2,44	11,11	2,94	0,0294	3,7	9,08	3,03
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	2	11,11	1,22	5,56	1,47	0,048	6,02	8,71	2,9
<i>Sapindus saponaria</i> L.	6	33,33	3,66	11,11	2,94	0,0098	1,23	7,83	2,61
<i>spondias mombin</i> L.	3	16,67	1,83	5,56	1,47	0,0295	3,71	7,01	2,34
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	4	22,22	2,44	5,56	1,47	0,0214	2,68	6,59	2,2
<i>Annona muricata</i> L.	1	5,56	0,61	5,56	1,47	0,0311	3,9	5,98	1,99
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	2	11,11	1,22	11,11	2,94	0,0024	0,3	4,46	1,49
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	2	11,11	1,22	11,11	2,94	0,0023	0,29	4,46	1,49
Fabaceae 1	2	11,11	1,22	11,11	2,94	0,002	0,25	4,42	1,47
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	2	11,11	1,22	11,11	2,94	0,0011	0,13	4,29	1,43
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	1	5,56	0,61	5,56	1,47	0,0044	0,55	2,63	0,88
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	1	5,56	0,61	5,56	1,47	0,0033	0,41	2,49	0,83
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	1	5,56	0,61	5,56	1,47	0,0021	0,27	2,35	0,78
Fabaceae 2	1	5,56	0,61	5,56	1,47	0,0007	0,09	2,17	0,72
Total	164	911,11	100	377,78	100	0,7963	100	300	100

Analisando os parâmetros fitossociológicos do ER, com base na Tabela 11, foram encontrados 2003 indivíduos e uma densidade de 10015 ind./ha⁻¹. As espécies regenerantes com maior densidade foram *Brosimum rubescens*, *Brosimum guianense*, *Protium heptaphyllum*, *Pouteria bangii* e *Eschweilera ovata*, representando um total de 39,59% do total,

Em relação a frequência relativa, as espécies regenerantes mais representativas foram: *Brosimum rubescens*, *Brosimum guianense*, *Pouteria bangii*, *Eschweilera ovata* e *Tovomita brevistaminea*. As espécies regenerantes mais dominantes no ER foram: *Brosimum rubescens*, *Pouteria bangii*, *Tovomita brevistaminea*, *Eschweilera ovata* e *Brosimum guianense*. As cinco

espécies regenerantes com maior valor de importância (VI) no ER foram: *Brosimum rubescens*, *Brosimum guianense*, *Protium heptaphyllum*, *Pouteria bangii* e *Eschweilera ovata*.

De fato o ER apresentou resultados superiores às ARs, em função da sua trajetória sucessional ser bem mais longa, os resultados de composição e parâmetros fitossociológicos aqui obtidos, se assemelham aos de outros estudos em áreas naturais na mesma usina, submetidas às mesmas condições (SILVA, et al., 2012; OLIVEIRA, et al; 2013). No entanto quando comparado a ecossistemas de referência de outros estudos (NAVES, 2013; SOUZA, 2014; SILVA, 2017), observa-se que o ER deste estudo se encontra em um estágio sucessional muito avançado, o que dificulta a comparação com áreas em restauração, neste caso poderia ter sido acrescentado um segundo ER, que se apresentasse mais semelhantes trajetórias seguidas pelas ARs, como indicado por White e Walker (1997).

Tabela 11. Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante do ecossistema de referência (ER) localizado em Sirinhaém – PE (sendo: NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa e VI: valor de importância)

Nome Científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	185	925	9,24	100	3,3	0,4071	8,76	21,24	7,08
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	201	1005	10,03	100	3,3	0,2879	6,2	19,48	6,49
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	136	680	6,79	100	3,3	0,3483	7,49	17,53	5,84
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	125	625	6,24	100	3,3	0,2807	6,04	15,53	5,18
<i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.	115	575	5,74	95	3,1	0,3065	6,59	15,42	5,14
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	146	730	7,29	90	2,9	0,1482	3,19	13,4	4,47
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	96	480	4,79	100	3,3	0,1483	3,19	11,23	3,74
<i>Protium giganteum</i> Engl.	58	290	2,9	90	2,9	0,1448	3,12	8,93	2,98
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	75	375	3,74	90	2,9	0,1009	2,17	8,84	2,95
Rubiaceae 1	44	220	2,2	60	2	0,2182	4,7	8,84	2,95
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth. <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	58	290	2,9	70	2,3	0,1193	2,57	7,74	2,58
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	32	160	1,6	60	2	0,0941	2,03	5,57	1,86
Indeterminada 1	25	125	1,25	65	2,1	0,0776	1,67	5,03	1,68
<i>Ocotea</i> sp. 2	25	125	1,25	55	1,8	0,0875	1,88	4,92	1,64
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	18	90	0,9	35	1,1	0,11	2,37	4,4	1,47
<i>Myrcia</i> sp 1	21	105	1,05	55	1,8	0,0577	1,24	4,07	1,36
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	21	105	1,05	45	1,5	0,0634	1,36	3,87	1,29
<i>Ocotea</i> sp. 6	17	85	0,85	45	1,5	0,0698	1,5	3,81	1,27
<i>Miconia affinis</i> DC.	14	70	0,7	40	1,3	0,0762	1,64	3,64	1,21

Continua ...

Tabela 11 Continuação

Nome Científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.	19	95	0,95	55	1,8	0,0368	0,79	3,53	1,18
<i>Pouteria</i> sp.	16	80	0,8	35	1,1	0,0636	1,37	3,3	1,1
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	13	65	0,65	60	2	0,0309	0,67	3,26	1,09
<i>Licania</i> sp.	21	105	1,05	55	1,8	0,0128	0,27	3,11	1,04
Moraceae 1	18	90	0,9	45	1,5	0,0349	0,75	3,11	1,04
<i>Monteverdia distichophylla</i> (Mart. ex Reissek) Bira	18	90	0,9	50	1,6	0,0231	0,5	3,02	1,01
<i>Ocotea</i> sp. 5	13	65	0,65	50	1,6	0,034	0,73	3	1
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	20	100	1	30	1	0,0398	0,86	2,83	0,94
<i>Ocotea</i> sp. 1	16	80	0,8	35	1,1	0,0363	0,78	2,72	0,91
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	15	75	0,75	50	1,6	0,015	0,32	2,7	0,9
<i>Myrcia</i> sp 3	14	70	0,7	40	1,3	0,0267	0,57	2,57	0,86
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	13	65	0,65	40	1,3	0,0282	0,61	2,56	0,85
<i>Eugenia</i> sp. 4	18	90	0,9	25	0,8	0,0327	0,7	2,41	0,8
<i>Myrcia</i> sp. 5	17	85	0,85	20	0,7	0,0426	0,92	2,41	0,8
<i>Inga</i> sp.	10	50	0,5	40	1,3	0,0266	0,57	2,37	0,79
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	14	70	0,7	10	0,3	0,0618	1,33	2,35	0,78
<i>Sclerolobium densiflorum</i> Benth.	9	45	0,45	35	1,1	0,0352	0,76	2,34	0,78
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	15	75	0,75	20	0,7	0,0432	0,93	2,33	0,78
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	8	40	0,4	35	1,1	0,0158	0,34	1,87	0,62
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	8	40	0,4	20	0,7	0,0325	0,7	1,75	0,58
<i>Myrcia</i> sp. 2	7	35	0,35	35	1,1	0,0116	0,25	1,74	0,58
<i>Ocotea</i> sp. 3	8	40	0,4	25	0,8	0,0248	0,53	1,74	0,58
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	13	65	0,65	5	0,2	0,0365	0,78	1,6	0,53
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	6	30	0,3	25	0,8	0,0204	0,44	1,55	0,52
<i>Eugenia</i> sp. 3	15	75	0,75	15	0,5	0,0145	0,31	1,55	0,52
Fabaceae 1	6	30	0,3	20	0,7	0,0266	0,57	1,52	0,51
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	6	30	0,3	30	1	0,0057	0,12	1,4	0,47
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	5	25	0,25	25	0,8	0,0157	0,34	1,4	0,47
<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth. ex Baill.	7	35	0,35	25	0,8	0,0094	0,2	1,36	0,45
<i>Eugenia</i> sp. 1	7	35	0,35	25	0,8	0,0089	0,19	1,35	0,45
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	7	35	0,35	25	0,8	0,0079	0,17	1,33	0,44
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	6	30	0,3	20	0,7	0,0172	0,37	1,32	0,44
<i>Discophora guianensis</i> Miers	4	20	0,2	15	0,5	0,0287	0,62	1,3	0,43
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	5	25	0,25	20	0,7	0,0166	0,36	1,26	0,42
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	4	20	0,2	20	0,7	0,0139	0,3	1,15	0,38
<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale	5	25	0,25	15	0,5	0,0188	0,4	1,14	0,38
<i>Talisia</i> sp.	4	20	0,2	10	0,3	0,0264	0,57	1,09	0,36
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	7	35	0,35	20	0,7	0,0044	0,09	1,09	0,36

Continua ...

Tabela 11 Continuação

Nome Científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	4	20	0,2	20	0,7	0,0107	0,23	1,08	0,36
<i>Mabea piriri</i> Aubl.	3	15	0,15	5	0,2	0,0322	0,69	1	0,33
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk	5	25	0,25	10	0,3	0,0185	0,4	0,97	0,32
<i>Myrcia</i> sp. 4	4	20	0,2	15	0,5	0,0127	0,27	0,96	0,32
<i>Eugenia</i> sp. 2	4	20	0,2	15	0,5	0,0072	0,16	0,84	0,28
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	6	30	0,3	15	0,5	0,0027	0,06	0,84	0,28
<i>Tabernaemontana</i> sp	4	20	0,2	10	0,3	0,0131	0,28	0,81	0,27
Apocynaceae 1	3	15	0,15	15	0,5	0,0068	0,15	0,78	0,26
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	3	15	0,15	15	0,5	0,0053	0,11	0,75	0,25
Annonaceae 2	2	10	0,1	10	0,3	0,0147	0,32	0,74	0,25
Indeterminada 2	2	10	0,1	10	0,3	0,0135	0,29	0,72	0,24
<i>Chaetocarpus</i> sp.	2	10	0,1	10	0,3	0,0126	0,27	0,7	0,23
<i>Copaifera</i> sp	3	15	0,15	10	0,3	0,0101	0,22	0,69	0,23
<i>Eugenia umbrosa</i> O.Berg	3	15	0,15	15	0,5	0,0025	0,05	0,69	0,23
<i>Miconia</i> sp. 1	2	10	0,1	10	0,3	0,0115	0,25	0,67	0,22
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	2	10	0,1	10	0,3	0,0106	0,23	0,65	0,22
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	1	5	0,05	5	0,2	0,0201	0,43	0,65	0,22
<i>Pouteria</i> sp.2	3	15	0,15	5	0,2	0,0141	0,3	0,61	0,2
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	2	10	0,1	10	0,3	0,008	0,17	0,6	0,2
<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	2	10	0,1	10	0,3	0,0072	0,15	0,58	0,19
<i>Micropholis gardneriana</i> (A. DC.) Pierre.	3	15	0,15	5	0,2	0,0105	0,23	0,54	0,18
Annonaceae 1	2	10	0,1	10	0,3	0,0046	0,1	0,52	0,17
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	2	10	0,1	10	0,3	0,0044	0,09	0,52	0,17
<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	2	10	0,1	10	0,3	0,0042	0,09	0,51	0,17
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	2	10	0,1	10	0,3	0,0042	0,09	0,51	0,17
<i>Cupania</i> sp.	2	10	0,1	10	0,3	0,0034	0,07	0,5	0,17
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	3	15	0,15	5	0,2	0,0084	0,18	0,49	0,16
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	4	20	0,2	5	0,2	0,0061	0,13	0,49	0,16
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	2	10	0,1	10	0,3	0,0016	0,03	0,46	0,15
Indeterminada 4	2	10	0,1	10	0,3	0,0016	0,04	0,46	0,15
Picramniaceae 1	2	10	0,1	10	0,3	0,0015	0,03	0,46	0,15
<i>Guatteria</i> sp.	2	10	0,1	10	0,3	0,0013	0,03	0,45	0,15
<i>Ocotea</i> sp. 4	1	5	0,05	5	0,2	0,0092	0,2	0,41	0,14
Euphorbiaceae 2	1	5	0,05	5	0,2	0,0089	0,19	0,4	0,13
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	5	0,05	5	0,2	0,0084	0,18	0,39	0,13
Sapotaceae 1	1	5	0,05	5	0,2	0,0078	0,17	0,38	0,13
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	2	10	0,1	5	0,2	0,005	0,11	0,37	0,12
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	2	10	0,1	5	0,2	0,0052	0,11	0,37	0,12
<i>Coccoloba</i> sp.	2	10	0,1	5	0,2	0,0045	0,1	0,36	0,12

Continua ...

Tabela 11 Continuação

Nome Científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
Indeterminada 6	2	10	0,1	5	0,2	0,0039	0,08	0,35	0,12
<i>Erioteca sp.</i>	1	5	0,05	5	0,2	0,0062	0,13	0,35	0,12
Indeterminada 3	2	10	0,1	5	0,2	0,0034	0,07	0,34	0,11
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	1	5	0,05	5	0,2	0,0057	0,12	0,34	0,11
Crhysobalanaceae 1	1	5	0,05	5	0,2	0,0054	0,12	0,33	0,11
<i>Calyptranthes sp.</i>	2	10	0,1	5	0,2	0,0007	0,01	0,28	0,09
Anacardiaceae 1	1	5	0,05	5	0,2	0,0024	0,05	0,26	0,09
<i>Tetragastris catuaba</i> Soares da Cunha	1	5	0,05	5	0,2	0,0017	0,04	0,25	0,08
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D.Don	1	5	0,05	5	0,2	0,0012	0,03	0,24	0,08
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	5	0,05	5	0,2	0,0008	0,02	0,23	0,08
<i>Tovomita mangle</i> G. Mariz	1	5	0,05	5	0,2	0,0009	0,02	0,23	0,08
<i>Zollernia sp.</i>	1	5	0,05	5	0,2	0,0005	0,01	0,22	0,07
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	1	5	0,05	5	0,2	0,0005	0,01	0,22	0,07
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	1	5	0,05	5	0,2	0,0004	0,01	0,22	0,07
<i>Inga sp.</i>	1	5	0,05	5	0,2	0,0004	0,01	0,22	0,07
<i>Swartzia pickelii</i> Killip ex Ducke	1	5	0,05	5	0,2	0,0005	0,01	0,22	0,07
<i>Cordia sp.</i>	1	5	0,05	5	0,2	0,0004	0,01	0,22	0,07
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	1	5	0,05	5	0,2	0,0003	0,01	0,22	0,07
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	1	5	0,05	5	0,2	0,0003	0,01	0,22	0,07
Anacardiaceae 2	1	5	0,05	5	0,2	0,0003	0,01	0,22	0,07
Indeterminada 5	1	5	0,05	5	0,2	0,0006	0,01	0,22	0,07
Indeterminada 7	1	5	0,05	5	0,2	0,0005	0,01	0,22	0,07
Total	2003	10015	100	3080	100	4,6469	100	300	100

A avaliação da regeneração natural total (RNT) permite uma melhor percepção da regeneração natural nas áreas, uma vez que as espécies que ocorrerem simultaneamente em todas as classes são as que têm melhores condições de se estabelecerem definitivamente nas áreas e formar dossel futuramente, caso não sofra interferências (APARÍCIO et al., 2011).

Avaliando a regeneração natural por classes de altura, observou-se que todas as áreas estudadas apresentaram indivíduos nas três classes de altura avaliadas. Na AR1, a maioria dos indivíduos estão inseridos na primeira classe de altura, no entanto as classes 2 e 3 também foram bastantes representativas (Tabela 12).

Tabela 12. Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) por classe de altura das 20 subunidades lançadas na Área Restaurada 1 (AR1), em Sirinhaém – PE, listadas em ordem decrescente de acordo com maior valor da RNT (sendo: DR = Densidade Relativa das classes de altura 1, 2 e 3; FR = Frequência Relativa das classes de altura 1, 2 e 3 e RN = Regeneração Natural das classes de altura 1, 2 e 3)

ESPÉCIES	DR1	FR1	RNC1	DR2	FR2	RNC2	DR3	FR3	RNC3	RNT
<i>Genipa americana</i> L.	76,8697	3,6585	62,3229	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	38,9667
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	5,3958	17,0732	7,7160	33,8088	27,6596	29,7601	39,4536	50,0000	46,4949	19,0912
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	3,8286	14,6341	5,9756	10,8327	10,6383	10,7047	19,7268	15,0000	16,5710	8,8395
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1,2200	4,8780	1,9468	13,5312	8,5106	10,2256	2,8124	5,0000	4,2729	3,9417
<i>Miconia affinis</i> DC.	0,6943	4,8780	1,5256	2,6985	4,2553	3,7235	11,2897	10,0000	10,4286	3,5970
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	2,4350	2,4390	2,4358	5,3971	2,1277	3,2444	5,6247	5,0000	5,2076	3,1042
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	1,3936	9,7561	3,0552	1,3493	2,1277	1,8618	2,8124	5,0000	4,2729	3,0566
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	0,5207	2,4390	0,9019	4,0478	4,2553	4,1844	7,0309	5,0000	5,6750	2,4094
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	1,3936	2,4390	1,6013	2,6985	4,2553	3,7235	0,0000	0,0000	0,0000	1,7038
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	0,3472	2,4390	0,7628	4,0478	6,3830	5,5853	0,0000	0,0000	0,0000	1,5308
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	0,5207	2,4390	0,9019	5,3971	4,2553	4,6453	0,0000	0,0000	0,0000	1,4404
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	0,5207	3,6585	1,1442	1,3493	2,1277	1,8618	4,2186	0,0000	1,4021	1,3276
<i>Symphonia globulífera</i> L.f.	0,3472	2,4390	0,7628	2,6985	4,2553	3,7235	0,0000	0,0000	0,0000	1,1795
<i>Inga vera</i> Willd.	0,6943	2,4390	1,0410	1,3493	2,1277	1,8618	1,4062	0,0000	0,4674	1,0891
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0,3472	2,4390	0,7628	1,3493	2,1277	1,8618	2,8124	0,0000	0,9347	1,0021
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	0,0000	0,0000	0,0000	1,3493	2,1277	1,8618	0,0000	5,0000	3,3382	0,9725
Myrtaceae 1	0,6943	4,8780	1,5256	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9539
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	0,3472	2,4390	0,7628	1,3493	2,1277	1,8618	1,4062	0,0000	0,4674	0,9152
<i>Spondias mombin</i> L.	0,0000	0,0000	0,0000	2,6985	4,2553	3,7235	0,0000	0,0000	0,0000	0,7026
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,1736	1,2195	0,3814	1,3493	2,1277	1,8618	1,4062	0,0000	0,4674	0,6767
Cupania sp.	0,5207	1,2195	0,6596	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4124
Anonna sp.	0,0000	0,0000	0,0000	1,3493	2,1277	1,8618	0,0000	0,0000	0,0000	0,3513

Continua ...

As espécies que apresentaram os maiores percentuais, para a RNT foram *Genipa americana*, *Guarea guidonia* e *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum* e *Miconia affinis*. A *Genipa americana* apesar de ter maior RNT, só apresentou representantes na classe 1, as demais tiveram bons resultados em ambas as classes. Entretanto, 15 entre as 33 espécies componentes do estrato regenerante não possuem representantes na classe 3 e 12 só apresentam representantes na classe 1. Evidenciando que o componente regenerante está de fato na fase inicial e que fatores como o fechamento do dossel ou ações antrópicas registradas na área podem estar inibindo o desenvolvimento deste estrato.

Na AR2, a classe de altura dos regenerantes mais representativa também foi a classe 1, seguida pelas classes 2 e 3 respectivamente (Tabela 13). As espécies que apresentaram as maiores contribuições para a Regeneração Natural Total foram *Guarea guidonia*, *Inga vera*, *Miconia minutiflora* e *Miconia affinis*. Algumas espécies apresentaram indivíduos somente nas classes 2 e 3, mostrando que não está havendo a inclusão de novos indivíduos. Confirmando que assim como a AR1, o estrato regenerativo desta área se encontra em um estágio inicial e que fatores bióticos ou abióticos devem estar inibindo o desenvolvimento destas espécies. Sugere-se então que possíveis fatores devam ser estudados e caso necessário sejam feitas ações corretivas que estimuem o desenvolvimento da regeneração natural nestas áreas.

O ER apresentou-se de forma mais homogênea em relação a distribuição dos indivíduos das espécies nas três classes de altura, ou seja, diferentemente das áreas restauradas, a maioria espécies do ER tiveram representantes em pelo menos duas classes de altura (Tabela 14). Além de apresentarem uma distribuição homogênea das espécies na Regeneração Natural Total, entretanto, as espécies que apresentaram maiores percentuais de RNT foram *Brosimum rubescens*, *Brosimum guianense*, *Pouteria bangii*, *Eschweilera ovata*, *Tovomita brevistaminea*, *Protium heptaphyllum* e *Protium aracouchini*.

No geral, a avaliação da composição e estrutura do estrato regenerativo possibilitou verificar que a regeneração nas ARs, apresentam-se frágeis no que diz respeito a sua sucessão, principalmente pela estrutura. Desta forma, recomenda-se estudos mais aprofundados que objetivem diagnosticar os fatores que estão impedindo o progresso deste estrato tão importante nestas áreas. O estrato regenerante é o estoque para as fases seguintes da sucessão ecológica (BRANCALION, 2012), é o que irá garantir sustentabilidade a estas áreas e merecem atenção especial nestes casos

Tabela 14. Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) por classe de altura das 20 subunidades lançadas no Ecossistema de Referência (ER), em Sirinhaém – PE, listadas em ordem decrescente de acordo com maior valor da RNT (sendo: DR = Densidade Relativa das classes de altura 1, 2 e 3; FR = Frequência Relativa das classes de altura 1, 2 e 3 e RN = Regeneração Natural das classes de altura 1, 2 e 3)

Nome Científico	DR1	FR1	RNC1	DR2	FR2	RNC2	DR3	FR3	RNC3	RNT
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	10,6030	4,9261	5,5421	7,8522	5,7613	5,9324	7,7572	5,7402	5,9060	5,7591
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	11,2100	4,4335	5,1689	11,3164	7,4074	7,7272	6,9140	4,8338	5,0049	5,7406
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	5,4634	3,6946	3,8865	6,6975	6,1728	6,2158	8,9376	5,1360	5,4485	4,9782
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. Ex Miers	5,4634	3,9409	4,1061	7,6212	6,1728	6,2913	6,4081	4,5317	4,6860	4,8347
<i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.	5,9692	4,1872	4,3806	5,7737	6,1728	6,1402	5,2277	4,2296	4,3117	4,7885
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	9,4901	4,1872	4,7626	6,4665	4,5267	4,6854	4,0472	4,5317	4,4919	4,6534
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	4,7552	4,1872	4,2488	5,0808	4,9383	4,9499	4,5531	3,6254	3,7016	4,2379
<i>Protium giganteum</i> Engl.	3,3387	3,9409	3,8755	1,3857	1,6461	1,6248	3,2040	4,5317	4,4226	3,5069
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	5,8681	4,4335	4,5892	2,0785	2,4691	2,4372	1,3491	1,8127	1,7746	3,1229
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	1,9223	2,2167	2,1848	2,5404	3,7037	3,6085	3,3727	3,0211	3,0500	2,8222
Rubiaceae 1	0,7082	1,4778	1,3943	2,5404	3,2922	3,2307	4,3845	3,3233	3,4105	2,5168
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	3,0352	2,4631	2,5251	1,8476	2,8807	2,7961	3,3727	1,8127	1,9409	2,3966
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	1,3153	1,9704	1,8993	2,5404	3,2922	3,2307	1,3491	1,5106	1,4973	2,0912
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	0,6070	1,2315	1,1638	1,6166	2,0576	2,0215	1,3491	1,8127	1,7746	1,5777
<i>Myrcia</i> sp. 1	0,9106	1,7241	1,6359	1,3857	1,2346	1,2469	1,0118	1,2085	1,1923	1,3926
Indeterminada 1	1,2141	1,7241	1,6688	0,9238	1,6461	1,5870	1,5177	0,6042	0,6793	1,3186
<i>Licania</i> sp.	1,9223	2,4631	2,4044	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,3021	0,2911	1,2075
Moraceae 1	0,7082	0,9852	0,9552	1,6166	1,6461	1,6437	0,6745	1,2085	1,1646	1,1936
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1,1129	1,9704	1,8774	0,6928	1,2346	1,1903	0,1686	0,3021	0,2911	1,1798
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	1,0117	2,2167	2,0860	0,2309	0,4115	0,3968	0,3373	0,6042	0,5823	1,1705
<i>Ocotea</i> sp. 5	0,3035	0,7389	0,6917	0,6928	1,2346	1,1903	1,1804	1,8127	1,7607	1,1705
<i>Monteverdia distichophylla</i> (Mart. ex Reissek) Bira	1,4164	1,9704	1,9103	0,6928	0,8230	0,8124	0,1686	0,3021	0,2911	1,1011
<i>Ocotea</i> sp. 6	0,4047	0,7389	0,7026	0,9238	1,6461	1,5870	1,5177	1,2085	1,2339	1,0965
<i>Pouteria</i> sp.	0,3035	0,4926	0,4721	0,9238	1,6461	1,5870	1,5177	1,5106	1,5112	1,0919

Continua ...

Tabela 14 Continuação

ESPÉCIES	DR1	FR1	RNC1	DR2	FR2	RNC2	DR3	FR3	RNC3	RNT
<i>Ocotea sp. 3</i>	0,2023	1,7241	1,5590	0,0000	0,0000	0,0000	1,0118	1,2085	1,1923	1,0549
<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.	0,7082	1,4778	1,3943	1,3857	0,0000	0,1134	1,0118	1,2085	1,1923	1,0132
<i>Ocotea sp. 1</i>	0,8094	1,2315	1,1857	0,4619	0,8230	0,7935	1,0118	0,9063	0,9150	0,9993
<i>Ocotea sp. 2</i>	0,8094	0,4926	0,5270	1,1547	1,6461	1,6059	2,0236	0,9063	0,9982	0,9484
<i>Tabernaemontana sp.</i>	0,2023	0,4926	0,4611	0,0000	0,0000	0,0000	0,3373	2,4169	2,2459	0,9438
<i>Myrcia sp. 3</i>	0,6070	0,9852	0,9442	0,6928	1,2346	1,1903	0,8432	0,6042	0,6239	0,8975
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1,1129	1,2315	1,2187	0,6928	0,4115	0,4345	1,0118	0,6042	0,6377	0,8328
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	0,9106	0,9852	0,9771	0,4619	0,4115	0,4156	1,1804	0,9063	0,9289	0,8235
<i>Myrcia sp. 5</i>	0,9106	0,4926	0,5380	1,1547	1,2346	1,2280	0,5059	0,9063	0,8734	0,8189
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	0,3035	0,4926	0,4721	1,1547	0,8230	0,8502	1,1804	1,2085	1,2062	0,8096
<i>Sclerobium densiflorum</i> Benth.	0,3035	0,7389	0,6917	0,4619	0,8230	0,7935	0,6745	0,9063	0,8873	0,7819
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	0,4047	0,9852	0,9222	0,4619	0,8230	0,7935	0,3373	0,6042	0,5823	0,7773
<i>Myrcia sp. 2</i>	0,3035	0,7389	0,6917	0,4619	0,8230	0,7935	0,3373	0,9063	0,8596	0,7726
<i>Miconia sp. 1</i>	0,2023	0,4926	0,4611	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,8127	1,6637	0,7495
<i>Eugenia sp. 4</i>	0,7082	0,4926	0,5160	0,9238	0,8230	0,8313	1,1804	0,9063	0,9289	0,7310
<i>Miconia affinis</i> DC.	0,4047	0,9852	0,9222	0,6928	1,2346	1,1903	1,1804	0,0000	0,0970	0,7125
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	0,6070	0,0000	0,0659	0,9238	1,6461	1,5870	0,5059	0,9063	0,8734	0,7079
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	0,4047	0,9852	0,9222	0,2309	0,4115	0,3968	0,3373	0,6042	0,5823	0,6801
<i>Eugenia sp. 3</i>	0,9106	0,7389	0,7575	0,9238	0,4115	0,4534	0,3373	0,6042	0,5823	0,6246
<i>Eugenia sp. 1</i>	0,4047	0,9852	0,9222	0,0000	0,0000	0,0000	0,5059	0,6042	0,5961	0,5876
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	0,2023	0,4926	0,4611	0,4619	0,8230	0,7935	0,3373	0,6042	0,5823	0,5829
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	0,4047	0,9852	0,9222	0,0000	0,0000	0,0000	0,3373	0,6042	0,5823	0,5829
<i>Myrcia sp. 4</i>	0,2023	0,4926	0,4611	0,0000	0,0000	0,0000	0,3373	1,2085	1,1368	0,5737
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	0,4047	0,4926	0,4831	0,6928	0,4115	0,4345	1,1804	0,6042	0,6516	0,5274
<i>Inga sp.</i>	0,2023	0,2463	0,2415	4,6189	0,4115	0,7557	1,0118	0,6042	0,6377	0,4997
<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth. ex Baill.	0,4047	0,4926	0,4831	0,6928	1,2346	1,1903	0,0000	0,0000	0,0000	0,4950
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	0,6070	0,9852	0,9442	0,2309	0,4115	0,3968	0,0000	0,0000	0,0000	0,4950

Continua ...

Tabela 14 Continuação

ESPÉCIES	DR1	FR1	RNC1	DR2	FR2	RNC2	DR3	FR3	RNC3	RNT
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	0,5059	1,2315	1,1528	0,2309	0,0000	0,0189	0,0000	0,0000	0,0000	0,4904
Fabaceae 1	0,3035	0,4926	0,4721	0,0000	0,0000	0,0000	0,5059	0,9063	0,8734	0,4904
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	0,2023	0,4926	0,4611	0,0000	0,0000	0,0000	0,5059	0,9063	0,8734	0,4858
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk	0,1012	0,2463	0,2306	0,6928	1,2346	1,1903	0,1686	0,3021	0,2911	0,4858
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	0,3035	0,7389	0,6917	0,0000	0,0000	0,0000	0,3373	0,6042	0,5823	0,4858
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	0,0000	0,9852	0,8783	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,4673
<i>Inga sp.</i> 1	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,4115	0,3779	0,0000	0,9063	0,8318	0,4673
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	0,1012	0,2463	0,2306	0,4619	0,4115	0,4156	0,8432	0,6042	0,6239	0,4071
<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,6745	0,9063	0,8873	0,3933
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	0,2023	0,4926	0,4611	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,3021	0,2911	0,3886
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,9063	0,8457	0,3794
<i>Ocotea sp.</i> 4	0,0000	0,7389	0,6587	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,3748
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	0,2023	0,2463	0,2415	0,9238	0,4115	0,4534	1,1804	0,3021	0,3743	0,3377
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	0,6070	0,7389	0,7246	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3054
<i>Discophora guianensis</i> Miers	0,0000	0,0000	0,0000	0,4619	0,4115	0,4156	0,3373	0,6042	0,5823	0,2961
<i>Eugenia sp.</i> 2	0,2023	0,2463	0,2415	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,3021	0,2911	0,2961
Apocynaceae 1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5059	0,9063	0,8734	0,2915
<i>Copaifera sp.</i>	0,1012	0,2463	0,2306	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,3021	0,2911	0,2915
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	0,0000	0,0000	0,0000	0,4619	0,8230	0,7935	0,1686	0,3021	0,2911	0,2915
<i>Eugenia umbrosa</i> O.Berg	0,0000	0,0000	0,0000	0,6928	1,2346	1,1903	0,0000	0,0000	0,0000	0,2915
Annonaceae 2	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,6042	0,5684	0,2868
Indeterminada 2	0,0000	0,0000	0,0000	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,6042	0,5684	0,2868
Indeterminada 3	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,6042	0,5684	0,2868
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	0,3035	0,2463	0,2525	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,2036
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	0,2023	0,2463	0,2415	0,4619	0,4115	0,4156	0,0000	0,0000	0,0000	0,2036
<i>Talisia sp.</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6745	0,6042	0,6100	0,2036
<i>Mabea piriri</i> Aubl.	0,2023	0,2463	0,2415	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1989

Continua ...

Tabela 14 Continuação

ESPÉCIES	DR1	FR1	RNC1	DR2	FR2	RNC2	DR3	FR3	RNC3	RNT
<i>Pouteria sp.2</i>	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,3373	0,3021	0,3050	0,1989
<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	0,0000	0,0000	0,0000	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
Annonaceae 1	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
<i>Chaetocarpus sp</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	0,1012	0,2463	0,2306	0,2309	0,4115	0,3968	0,0000	0,0000	0,0000	0,1943
<i>Cupania sp.</i>	0,1012	0,2463	0,2306	0,2309	0,4115	0,3968	0,0000	0,0000	0,0000	0,1943
Indeterminada 4	0,2023	0,4926	0,4611	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1943
Indeterminada 6	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
Picramniaceae 1	0,2023	0,4926	0,4611	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1943
<i>Plathyenia reticulata</i> Benth.	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	0,0000	0,0000	0,0000	0,2309	0,4115	0,3968	0,1686	0,3021	0,2911	0,1943
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	0,1012	0,2463	0,2306	0,2309	0,4115	0,3968	0,0000	0,0000	0,0000	0,1943
Anacardiaceae 1	0,0000	0,2463	0,2196	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,1897
<i>Coccoloba sp.</i>	0,0000	0,2463	0,2196	0,2309	0,4115	0,3968	0,0000	0,0000	0,0000	0,1897
<i>Guatteria sp.</i>	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3021	0,2773	0,1897
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D.Don	0,0000	0,0000	0,0000	0,2309	0,4115	0,3968	0,0000	0,3021	0,2773	0,1897
<i>Micropholis gardneriana</i> (A. DC.) Pierre.	0,2023	0,2463	0,2415	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,0000	0,0139	0,1064
<i>Calyptanthus sp.</i>	0,2023	0,2463	0,2415	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1018
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,0972
<i>Cordia sp.</i>	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0972
Crhysobalanaceae 1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,0972
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0972
<i>Erioteca sp.</i>	0,1012	0,2463	0,2306	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0972
Euphorbiaceae 1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1686	0,3021	0,2911	0,0972

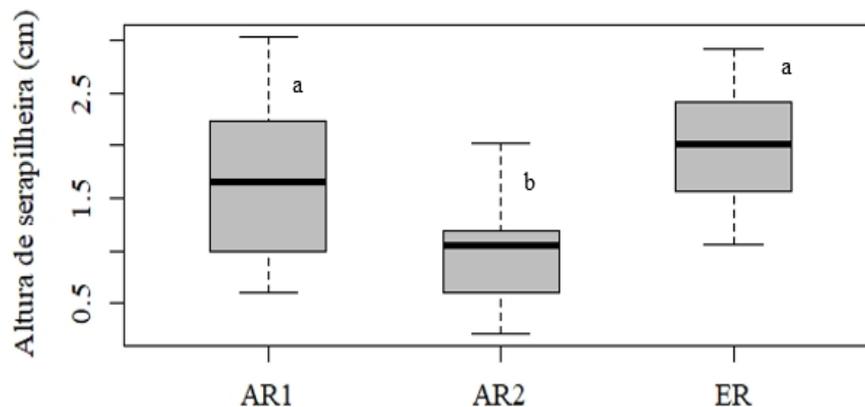
Continua ...

5.3 Serapilheira

5.3.1 Altura da serapilheira acumulada:

Em relação a altura da serapilheira (Figura 15), o ER apresentou uma média de altura de 1,9663cm e não diferiu estatisticamente da AR1 com altura média de 1,6783 cm, entretanto a média de altura do ER foi superior a AR2, com altura média igual a 0,9588 cm. Os valores registrados neste estudo são intermediários em relação a estudos de áreas em processo de regeneração e ecossistemas de referências na Zona da Mata de Pernambuco (SILVA, 2017; GRUGIKI, 2018). Entretanto, sabe-se que o acúmulo de serapilheira é alterado de acordo com a composição florística, bem como fatores abióticos e bióticos que influenciam na deposição e velocidade de decomposição da serapilheira (MENEZES et al., 2010).

Figura 15. Altura da serapilheira acumulada na Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE

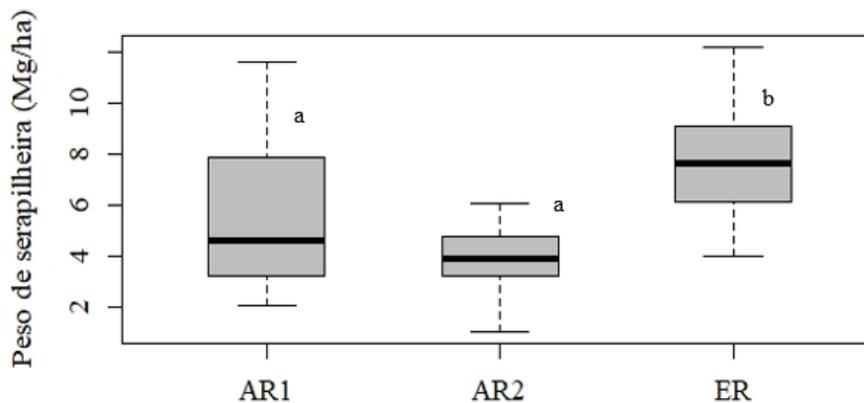


A AR2 apresentou-se de forma inferior em todos os indicadores já avaliados, com a altura de serapilheira não foi diferente, no entanto, o fato da AR2 apresentar uma camada de serapilheira, ainda que pequena é muito importante, é um indicativo de que este processo ecológico está se reestabelecendo na área, protegendo o solo, atuando como abrigo para a fauna, fornecimento de nutrientes para o solo por meio de sua decomposição e mineralização, dentre outras funções. Todos estes fatores tendem a favorecer a progressão da sucessão ecológica que está ocorrendo nas áreas em restauração.

5.3.2 Peso da serapilheira acumulada

Analisando o peso da serapilheira acumulada (Figura 16), o ER apresentou um peso médio (7,6374 Mg/ha), resultado maior que as áreas em restauração, demonstrando diferença significativa com as restauradas, pelo teste de Tukey ao nível de 95% de confiança. Em relação as áreas restauradas, a AR1 apresentou maior média (5,5298 Mg.ha⁻¹) do que a AR2 (3,8535 Mg/ha), no entanto não foram estatisticamente diferentes.

Figura 16. Peso (Mg.ha⁻¹) da serapilheira acumulada na Área Restaurada 1 (AR1), Área Restaurada 2 (AR2) e Ecossistema de Referência (ER), localizadas no município de Sirinhaém-PE.



Em relação ao ER, o fato de se sobressair é explicado por se tratar de um remanescente florestal bem conservado em estágio avançado de sucessão enquanto que as ARs se encontram em processo de restauração há apenas 13 anos. O baixo desempenho da AR2 em comparação com as demais áreas pode ser explicado pelo fato de uma parte da área, a qual foi representada por três unidades amostrais apresentar uma grande infestação por gramíneas e herbáceas. (Figura 15), o que não foi verificado entre as demais.

Figura 17. Infestação por gramíneas na área restaurada 2(AR2), no município de Sirinhaém – PE.



Os dados mostraram que mesmo as ARs com apenas 13 anos, já apresentam um acúmulo de serapilheira, no que tange o ingresso da serapilheira nestes ecossistemas, esta que é um processo essencial para o reestabelecimento de uma floresta. A sua reestabilização proporciona a mitigação dos impactos no solo, causados principalmente pela chuva, melhora as condições físico-químicas do solo (SPERANDIO, et al., 2012).

5.4 Fauna edáfica

Foram coletados um total de 2066 organismos nas áreas estudadas, distribuídos em 13 ordens, em que a maior parte foi encontrada na fração solo, onde detectou-se 1265 espécimes nas quatro áreas, enquanto na fração serapilheira encontrou-se 801 em três áreas, em decorrência da inexistência dessa camada em canavial.

O maior número de organismos na fração solo foi identificado no ER, 741 espécimes, seguido por AR1, AR2 e AC (238, 232 e 54) indivíduos, respectivamente. Já na fração serapilheira, evidenciou-se significativo decréscimo no número de organismos no ER, 700 (94,5%), enquanto a AR1 apresentou um considerável aumento de 361 (151,7%) espécimes; e AR2 uma redução de 71 (69,4%) (Tabela 15).

Tabela 15. Fauna edáfica registrada a nível de ordem nas áreas restauradas (AR1 e AR2), ecossistema de referência (ER) e cultivo de cana-de-açúcar no município de Sirinhaém – PE. (FA: frequência absoluta; Fr: frequência relativa; SER: serapilheira; SOL: solo)

ORDEM	AR1			AR2			ER			CANA	
	FA Ser.	FA Solo	FR Ser+Sol	FA Ser.	FA Solo	FR Ser+Sol	FA Ser.	FA Solo	FR Ser+Sol	FA Solo	FR Solo
Acarina	480	0	57,35	101	0	25,70	11	0	1,41	0	0,00
Araneae	0	1	0,12	3	2	1,27	7	2	1,15	0	0,00
Blattodea	1	0	0,12	1	11	3,05	4	608	78,26	43	79,63
Coleoptera	16	2	2,15	1	10	2,80	0	2	0,26	0	0,00
Collembola	1	1	0,24	0	13	3,31	0	0	0,00	0	0,00
Haplotaxida	0	73	8,72	0	101	25,70	0	59	7,54	2	3,70
Hemiptera	0	0	0	3	0	0,76	0	1	0,13	0	0,00
Hymenoptera	96	154	29,87	30	86	29,52	18	53	9,08	4	7,41
Neelipleona	0	0	0	20	0	5,09	0	0	0,00	0	0,00
Orthoptera	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0,00	3	5,56
Pseudoescorpiones	0	1	0,12	0	0	0,00	1	0	0,13	0	0,00
Scolopendida	4	5	1,07	0	7	1,78	0	15	1,92	2	3,70
Thysanoptera	1	1	0,24	2	2	1,02	0	1	0,13	0	0,00
TOTAL	599	238	100,00	161	232	100,00	41	741	100,00	54	100,00

Dentre as 13 ordens registradas nos levantamentos da fauna edáfica (Tabela 15), destacaram-se a Blattodea, representada exclusivamente por térmitas, com a maior abundância de organismos (32,33%), sendo constatada elevada frequência nos solos do ER (608 indivíduos) e no canavial (43 indivíduos). A ordem Acarina projetou-se como a segunda mais expressiva, com 28,65% do total de espécimes catalogados, cuja incidência resumiu-se à serapilheira, destacando-se nas áreas restauradas AR1 e AR2, respectivamente. Já Hymenoptera, com 21,35% de abundância, evidenciou-se como sendo o único grupo detectado nos solos e serapilheiras avaliados; enquanto a Haplotaxida (11,37%) concentrou-se exclusivamente nas camadas de solo das áreas estudadas.

Em relação a composição da fauna, grande parte das espécies que se destacaram em relação a frequência, apresentaram resultados semelhantes em outros estudos (MACHADO, et al., 2015; FRANCO, 2016; MACHADO, 2016).

Considerando-se a distribuição das frequências conjugadas (serapilheira mais solo) (Tabela 15), observou-se que Hymenoptera foi a única ordem comum as três áreas estudadas com cobertura florestal, e, dentre as mesmas, constatou-se maiores representatividades nas unidades em recuperação AR1 (29,87%) e AR2 (29,52%) em relação ao ecossistema de referência ER (9,08%).

Vários trabalhos ressaltam que a riqueza e variabilidade das famílias de Hymenoptera contribuem expressivamente para que a ordem se destaque no contexto da fauna edáfica, independente dos ecossistemas encontrados nos domínios vegetacionais brasileiros. Essa ampla distribuição espacial e elevada abundância dessa ordem, para Oliveira et al. (2009), devem estar relacionadas diretamente com a temperatura ambiental, pois esses autores estudando representantes de Hymenoptera, em restingas antropizada e preservada, detectaram que as médias de variações térmicas de um ano para outro interferem na abundância de determinadas famílias dessa ordem.

Entretanto, as variações térmicas isoladas, bem como a umidade, nem sempre induzem incrementos ou reduções na abundância de táxon, em particular de Hymenoptera, Oliveira et al. (2006), avaliando a etologia do comportamento e padrão sazonal da entomofauna de restinga, concluíram que, além das condições climáticas, a oferta de alimentos é fator primordial e determinante nas flutuações de determinados representantes da fauna edáfica no ambiente.

Esse comportamento provavelmente deva-se ao fato de que no ecossistema refencial haja maior aporte e diversidade de material orgânico, sobretudo, troncos e detritos vegetais, importantes fontes energéticas para a proliferação e geração de habitat para cupins xilófagos e húmívoros (BANDEIRA, VASCONCELLOS, 2004).

Analisando particularmente os resultados alcançados em cada área amostral estudada, notou-se que a presença da ordem Acarina apenas nas áreas com vegetação arbórea é explicado pelo fato de que os estes organismos tem sua ocorrência ligada a alguns fatores, como a umidade, conteúdo da matéria orgânica e disponibilidade dos recursos necessários ao desenvolvimento de fungos, uma vez que estes constituem a principal fonte de alimento para os ácaros (VICENTE, 2013). Além do fato de que os ácaros são os artrópodes mais abundantes do solo (PEREIRA et al., 2012; BORGES, 2016).

Na AR2, a ordem Hymenoptera apresentou maior frequência, as ordens Acarina e Haplotaxida apresentaram a mesma frequência, no entanto em frações diferentes. A ordem Hymenoptera tem as formigas como suas principais representantes em relação a bioindicadores, a sua ocorrência em todas as áreas nas frações serapilheira e solo é justificado pelo fato de serem insetos que apresentam a capacidade de ocupar os mais diversos nichos de um ecossistema, desde grandes profundidades do solo, até o ápice das copas das árvores (SILVA; SILVESTRE, 2000; SOUZA, 2010; OLIVEIRA 2016).

A ordem Blattodea foi representada exclusivamente por térmitas, enquanto que a Haplotaxida foram representadas pelas minhocas. A grande representativa da ordem Blattodea no ER pode ser explicado pelo fato das coletas serem realizadas no centro de cada parcela e em

uma destas unidades amostrais observou-se uma brusca elevação na quantidade de organismos desta ordem, uma vez que estes organismos apresentam uma organização social, e geralmente se comportam de forma aglomerada (MANHAES, 2012).

Quanto aos organismos da ordem Haplotaxida serem registrados somente na fração solo, deve-se ao fato de se tratar apenas das minhocas, que tem o solo como seu único habitat natural. O fato desta ordem estar entre as mais abundantes nas ARs e no ER e apresentar poucos organismos na área de cana deve-se ao fato de que áreas com cobertura florestal, apresentam solos mais úmidos, além de grande parte destas áreas não sofrerem pela ação de herbicidas ou inseticidas, que é o caso das culturas agrícolas, como a cana-de-açúcar (DERENGOSKI, 2017)

Na área de cana, a quantidade de organismos registrados foi bastante inferior que as demais áreas, as ordens Blattodea, Hymenoptera e Orthoptera demonstraram as maiores frequências. Entre estas, apenas a Orthoptera é exclusiva da área de cana, entretanto, apesar de não ser abundante é uma ordem sempre presente em estudos da fauna edáfica em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, demonstrando associar-se a sistemas de produção que sofrem queimadas (NUNES, et al., 2012; PASQUALIN, et al., 2012).

Os índices calculados em relação às ordens para cada área, demonstraram-se diferentes (Tabela 16). Em relação a fração serapilheira, o ER apresentou maior diversidade de Shannon (H') com 0,96 nats/ind, seguida pela AR2 com 0,81 nats/ind e AR1 com 0,46 nats/ind. Em um estudo da fauna edáfica da serapilheira em diferentes áreas em restauração Franco (2016) e Machado (2016) encontraram valores de diversidade de Shannon bem mais elevados, variando de 1,14 a 2,17 nats/ind, este último refere-se a mata nativa, mostrando que assim como neste estudo, os ambientes naturais apresentam maior diversidade de espécies que áreas que sofreram ações antrópicas, mesmo estando em processo de restauração.

Tabela 16. Índices de diversidade de Shannon(H') e dominância de Simpson (C) e riqueza de ordens registradas em áreas restauradas (AR1 e AR2), ecossistema de referência (ER) e área de cultivo de cana de açúcar no município de Sirinhaém –PE.

ÁREAS	H'		C		RIQUEZA	
	Serapilheira	Solo	Serapilheira.	Solo	Serapilheira	Solo
AR1	0,46	0,83	0,33	0,49	7	8
AR2	0,81	1,36	0,48	0,66	10	8
ER	0,96	0,68	0,71	0,31	5	8
CANA	0	0,77	0	0,35	0	5

Quanto a dominância de Simpson (C) para a fração serapilheira, o ER apresentou maior valor com 0,71, seguido pela AR2 com 0,48 e AR1 com 0,33. Demonstrando que no ER poucas espécies estão dominando a área e que na AR1 está ocorrendo o inverso. Quanto a AR2, apresenta-se em uma situação intermediária em relação às demais áreas.

Ainda sobre a fração serapilheira, a AR 2 apresentou maior riqueza, com 10 espécies, a AR1 apresentou sete espécies e o ER apresentou cinco espécies. Esta não é uma situação comum, uma vez que o ER por ser uma área conservada de estrutura mais complexa, tem a capacidade de disponibilizar mais recursos para a criação de diversos nichos e conseqüentemente mais espécies se estabelecem na área, gerando uma alta riqueza de espécies (MAESTRI, et al., 2013; OLIVEIRA, et al., 2016; ARENHARDT, et al., 2017).

No entanto, deve-se considerar que o ER está sendo comparado a áreas em restauração, que foram submetidas a ações antrópicas, e pelo que se constatou em campo, ainda sofrem. Por serem áreas em processo de restauração e não apresentar um menor variação de nichos que o ER. Áreas perturbadas tendem a apresentar uma menor riqueza e maior dominância de espécies adaptadas as condições dessas áreas (GOMES, 2013).

Em relação a fração solo, a área que apresentou maior diversidade de Shannon (H') foi a AR2 com 1,36 nats/ind, seguidas pela AR1, área de cana e ER. A dominância de Simpson (C) para a fração solo, foi superior para a AR2, seguida da AR1, ER e área de cana. Quanto a Riqueza, as ARs apresentaram o mesmo número de espécies(8) que o ER, todas superiores a área de cana que apresentou 5 espécies. Mostrando que os solos das ARs se encontram em um estado intermediário em relação ao ER e a área de cana, diferentemente dos resultados encontrados na serapilheira e segundo Graham, et al. (2009) os ambientes que se encontram em estágios intermediários de perturbação, apresentam riquezas muito próximas às das áreas naturais por sofrerem menos impactos e disponibilizarem mais recursos.

6 CONCLUSÕES

Baseado nos indicadores ecológicos utilizados, A AR1 e a AR2 apresentam semelhança entre si e diferem do ecossistema de referência, visto que o ER apresentou resultados bastante expressivos em relação as ARs. Os atributos ecológicos avaliados nas áreas em restauração demonstram que mesmo que tenham a mesma idade, a AR1 mostrou melhor desempenho no restabelecimento dos processos ecológicos avaliados.

De modo geral, as ARs apresentam falhas em relação ao que se espera dos indicadores avaliados em áreas com 13 anos de idade, no entanto deve-se considerar que:

Apesar da composição florística dos estratos arbóreos e regenerantes do ER não se assemelharem as ARs e as ARs serem muito inferiores ao ER em relação a riqueza, diversidade e estrutura. São áreas restauradas que apresentam resultados satisfatórios em comparação com outros estudos na região. Possuem uma composição florística semelhante ao que é indicado para áreas em restauração, por apresentar a maioria das espécies nativas e com síndromes de dispersão apropriadas para a situação, além de demonstrarem uma sucessão ecológica equilibrada quanto aos grupos avaliados.

A serapilheira acumulada no ER foi superior ao encontrado nas ARs. Porém as ARs apresentaram resultados satisfatórios pelo fato das áreas possuírem uma camada de serapilheira, considerando o cenário em que estão inseridas e em comparação com demais estudos na região. Um fato importante é que todas as áreas apresentaram esse componente tão importante para a proteção do solo, da fauna e ciclagem de nutrientes, processos estes que auxiliam na sustentabilidade dos ecossistemas em geral. Cabe ressaltar que na AR2, pelo fato da invasão de gramíneas, identificadas em algumas unidades amostrais, indica-se o controle das gramíneas e um acompanhamento contínuo para evitar maiores danos.

A fauna edáfica demonstrou um cenário atípico, onde as ARs apresentaram melhores resultados que o ER no que diz respeito a riqueza de espécies. Uma identificação mais aprofundada dos organismos registrados pode explicar tal comportamento, uma vez que muitas espécies são generalistas e se adaptam às mais diversas condições ambientais. Entretanto as ordens predominantes em todas as áreas estudadas são predominantes também em outros estudos que envolvem o uso da fauna edáfica como bioindicador de qualidade de ecossistemas.

Apesar de alguns resultados destoarem do ER, os resultados mostram que ambas as áreas tem potencial de alcançar uma restauração de sucesso. Para garantir este resultado, recomenda-se avaliações periódicas destes e demais indicadores e que ações corretivas sejam implantadas quando necessárias.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. N. DE; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, 2010.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische eitschrift**, [S.l.], v. 22, n.6, p. 711–728, 2013.

AMARAL, G. M. Avaliação do processo de restauração de um fragmento de mata ciliar em Santa Maria-RS. 2017.

R Core Team. (R): Linguagem e Ambiente para computação estatística. **R Fundação para Computação Estatística**, Vienna, Austria; 2017. Disponível em:<https://www.R-project.org/>.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. A handbook of methods. **CAB International, Wallingford, Oxfordshire**, v. 221, 1993.

APAC - **Agência Pernambucana de Águas e Clima**. 2016. Disponível em:<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>, acesso em: 05 de jul. de 2017.

APAC - **Agência Pernambucana de Águas e Clima**. 2018. Boletim do clima: síntese climática, v. 6, n. 9. Disponível em:<http://www.apac.pe.gov.br>, acesso em: 05 de jan. de 2019.

APARÍCIO, W. C. D. S.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L.; FELICIANO, A. L.; APARICIO, P. S.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.3, p. 483-488, 2011.

AQUINO, A. M. Fauna do solo e sua inserção na regulação funcional do agrossistema, In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. Processos ecológicos no sistema solo-panta; ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília, DF: **Embrapa Informações Tecnológicas**, 2005. 380 p.

ARENHARDT, T. C. P.; KLUNK, G. A.; ADENESKY-FILHO, E.; VITORINO, M. D. Influência de diferentes técnicas de restauração ecossistêmica na composição de artrópodes de serapilheira na Mata Atlântica, Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 44, p. 26, 2017.

ASSIS, G. B.; SEIJI SUGANUMA, M.; GALVÃO DE MELO, A. C.; DURIGAN, G. Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no estado de São Paulo (1957 - 2008). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 599-609, 2013.

BANDEIRA, A. G.; VASCONCELLOS, A. Efeitos de perturbações antrópicas sobre as populações de cupins (Isoptera) do Brejo dos Cavalos, Pernambuco. Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural, ecologia e conservação. **Ministério do Meio Ambiente, Brasília**, p. 145-152, 2004.

BARBOSA, J. M.; EISENLOHR, P. V.; RODRIGUES, M. A.; BARBOSA, K. C. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S.V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p.52-73.

BENNETT, A. F.; HASLEM, A.; CHEAL, D. C.; CLARKE, M. F.; JONES, R. N.; KOEHN, J. D.; ...; NALLY, R. M. Ecological processes: a key element in strategies for nature conservation. **Ecological Management & Restoration**, v. 10, n. 3, p. 192-199, 2009.

BORGES, C. H. A.; SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; COSTA, R. M. C.; NOVAIS, D. B.; BARROSO, R. F. Artrópodes edáficos em fragmentos de floresta ombrófila aberta na Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 26-32, 2016.

BRACKMANN, C. E.; FREITAS, E. M. Florística arbórea e arbustiva de um fragmento de Mata Ciliar do arroio Boa Vista, Teutônia, RS, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 2, p. 365-372, 2013.

BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Fase 2: plantio de árvores nativas brasileiras fundamentado na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.) **Pacto para a restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 3. ed. São Paulo: ESALQ, LERF e Instituto BioAtlântica, 2009. p. 15-90.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v. 34, n.3, p. 455-470, 2010.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: Editora UFV, p. 262-293, 2012.

BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de textos, 2015.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e revoga a Lei 4.771/1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso: 08 jul 2017.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Instituiu o novo código florestal. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso: 08 jul 2017.

BRASIL. Lei nº 9985, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, 2000. Disponível em:<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em 05 set 2018.

BYNG, J. W. et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p.1–20. 2016.

CASTRO, D.; MELLO, R.S.P.; POESTER, G.C. (orgs.) **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre: Catarse – Coletivo de Comunicação, 2012.

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; DE SOUZA, C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. **RENEFARA**, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013.

CIENTEC - Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas. Mata Nativa 4: Software para inventário de florestas nativas. Viçosa, MG, 2016.

CORREIA, G. G. S.; MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; DE ALMEIDA SILVA, K. Estoque de serapilheira em floresta em restauração e em floresta atlântica de tabuleiro no sudeste brasileiro. **Revista Árvore**, v. 40, n. 1, p. 13-20, 2016.

CORREIA, M. E. F.; DE OLIVEIRA, L. C. M. Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos. **Embrapa Agrobiologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2002.

CRUZ-NETO, O.; E SILVA, J. L. S.; WOOLLEY, M. M.; TABARELLI, M.; LOPES, A. V. Pollination partial recovery across monospecific plantations of a native tree (*Inga vera*, Leguminosae) in the Atlantic forest: Lessons for restoration. **Forest ecology and management**, v. 427, p. 383-391, 2018.

CULLEN, J. R. L.; BORGES, H. G.; LIMA, J. F.; CAMPOS, N.; BELTRAME, T. P.; MOSCOGLIATO, A. V.; RONCONI, E. Restauração em paisagens e desenvolvimento socioambiental em assentamentos rurais do Pontal de Paranapanema. **Agriculturas** v. 3, n. 3, p. 24-28. 2006.

DARONCO, C.; MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.40, n.3, p.485-498, 2013.

DE COSTA, W. A. J. M.; SANGAKKARA, U. R. Agronomic regeneration of soil fertility in tropical Asian smallholder uplands for sustainable food production. **The Journal of Agricultural Science**, v. 144, n. 2, p. 111-133, 2006.

DE SOUZA, M. P.; PINTOS, M. G. C.; NUNES, Á. R. V.; LEONARDO, F. D. A. P.; SOUTO, J. S. Qualidade da serapilheira em área de caatinga submetida a plano de manejo florestal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 319-324, 2017.

DERENGOSKI, J. A. **Fauna edáfica bioindicadora em áreas sob tecnologias de restauração florestal no sudoeste do Paraná**. 2017. 117f. Dissertação (Mestrado) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco.

DOS SANTOS, M. C. V.; DA SILVA, N. M.; RODRIGUES, R. Análise comparativa da recuperação de trecho de mata ciliar (Rio Cuiabá, Cuiabá-MT) em quadrantes submetidos a diferentes condições de manejo. **Caderno de Publicações Univag**, n. 2, 2015.

DURIGAN, G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. In: UEHARA, T. H. K; GANDARA, F. B. (Orgs.). *Cadernos da Mata Ciliar*. São Paulo: CETESB - Biblioteca, n. 4, p. 11-29, 2011.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L.; TOREZAN, J. M.; MELO, A. C. G. D.; MARQUES, M. C. M.; MARTINS, S. V., ... ; SCARANO, F. R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. da. Recomposição de mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Florestalis**, São Paulo, n. 56, p. 135-144, dez. 1999.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação – SPI; Rio de Janeiro-RJ: Embrapa Solos, 353p. 2013.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (eds.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu, SP: FEPAF, 2003. 340 p.

FERNÁNDEZ, D.; BARQUÍN, J.; ÁLVAREZ-CABRIA, M.; PEÑAS, J. Land-use coverages as an indicator of riparian quality. **Ecological Indicators**, v. 41, p. 165-174, 2014.

FIORENTIN, L. D.; TÉO, S. J.; SCHNEIDER, C. R.; DA COSTA, R. H.; BATISTA, S. Análise florística e padrão espacial da regeneração natural em área de Floresta Ombrófila Mista na região de Caçador, SC. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 60-70, 2015.

FONSECA, D. A.; BACKES, A. R.; ROSENFELD, M. F.; OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C. Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 521-534, 2017.

FONSECA, F. (Coord.). **Manual de restauração florestal: um instrumento de apoio à adequação ambiental de propriedades rurais do Pará**. Belém, PA: TNC, 128 p. 2013.

FRANCO, R. **Fauna edáfica sob modelos em estágio inicial de restauração de floresta subtropical**. 2016. 139f. Tese (Doutorado em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

FUTUYMA, D. **Biologia Evolutiva** 2º Ed. FUNPEC, Ribeirão Preto. 631 pp. 1997.

GANDOLFI, S.; LEITAO FILHO, H. D. F.; BEZERRA, C. L. F.. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v.55, n.4, p.753-767, 1995.

GIBBS, H. K.; RUESCH, A. S.; ACHARD, F.; CLAYTON, M. K.; HOLMGREN, P.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 38, p. 16732-16737, 2010.

GILBERT, B.; LEVINE, J. M. Plant invasions and extinction debts. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**. Washington, v. 110, n. 5, p. 1744-1749, 2013.

GOMES, M. F. R.; BERTOCCHI, D. F.; PILIPPIN, I. L.; DE BORTOLI, J., SCARIOT, T.; GOMES, P. R. Levantamento de fauna edáfica em área de reflorestamento com *Eucalyptus grandis*. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 4, n. 1, p. 107, 2013.

GRUGIKI, M. A. **Avaliação e manejo adaptativo em áreas sob processo de restauração florestal**. 2018. 139F. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

HIGUCHI, P., DA SILVA, A. C.; BUZZI, J., NEGRINI, M.; ... ; VEFAGO, M. B.. Fatores determinantes da regeneração natural em um fragmento de floresta com araucária no planalto catarinense. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 251-259, 2015.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, [S.l.], v. 29, p. 151-154, 1970.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: CDDI/IBGE, 2012. 271 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1). Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 20 de jul. 2017.

KATSANEVAKIS, S.; WALLENTINUS, I.; ZENETOS, A.; LEPPÄKOSKI, E.; ÇINAR, M. E.; OZTÜRK, B.; ...; CARDOSO, A. C. Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a panEuropean review. **Aquatic Invasions**, Helsinki, v. 9, n. 4, p. 391- 423, 2014.

KLIPPEL, V. H.; MACEDO PEZZOPANE, J. E.; FERNANDES DA SILVA, G.; WINCKLER CALDEIRA, M. V.; RONCETE PIMENTA, L.; TOLEDO, J. V. Avaliação de métodos de restauração florestal de mata de tabuleiros -ES. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 1, p. 69-79, 2015.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S.; SPAIN, A. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystems: application to soils of the humid tropics. **Biotropica**, p. 130-150, 1993.

LIMA, R.; NAKAJIMA, N. Y.; INOUE, M. T.; SAMPIETRO, J. A. Composição florística da regeneração natural em floresta ombrófila mista. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, v. 11, p. 113-120, 2017.

LOPES, Y. S.; RAULINO, W. N. C.; SOBRINHO, L. F.; BORGES, C. H. A.; DOS SANTOS, U. M. F.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. Dispersion Syndrome, Ecological Sucession and Structure of the Arbor Component in an Atlantic Forest Fragment, Pernambuco. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 24, n. 4, p 1-13, 2018.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 640p.

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 31-36, 2007.

MACHADO, D. L. **Aporte de serapilheira, fauna edáfica e matéria orgânica do solo em diferentes sistemas de restauração florestal**. Botucatu. 2016. 204f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Botucatu.

MACHADO, D. L.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E.; DINIZ, A. R.; MENEZES, C. E. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da mata atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do rio Paraíba do sul - RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.1, p.91-106, 2015.

MACHADO, R. M.; RODRIGUES, P. F.; PEREIRA, G. M. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, 2008.

MAESTRI, R.; LEITE, M. A. D. S.; SCHMITT, L. Z.; RESTELLO, R. M. Efeito de mata nativa e bosque de eucalipto sobre a riqueza de artrópodos na serrapilheira. **Erechim: Perspectiva**, v. 37, p. 31-40, 2013.

MANHAES, C. M. C.; FRANCELINO, F. M. A. Estudo da inter-relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica utilizando análise multivariada. **Nucleus**, v. 9, n. 2, 2012.

MARANGON, L. C.; JUARES SOARES, J.; FELICIANO, A. L. P.; LINS E SILVA, C. F. B. Regeneração natural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008.

MARCUZZO, S. B.; ARAÚJO, M. M.; RORATO, D. G.; MACHADO, J. Comparação entre áreas em restauração e área de referência no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.6, p.961-972, 2014.

MARCUZZO, S.B. **Métodos e espécies potenciais para a restauração de áreas degradadas no Parque Estadual Quarta Colônia, RS**. 2012. 155 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 270p.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares: no contexto do novo código florestal**. 3 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and human well- -being: biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 86 pp.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Structural evolution of planted riparian forests in the Medium Paranapanema Valley, SP, Brazil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.73, p.101-111, 2007.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N.; LUIZÃO, F. J., DE MORAIS, J. W.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como biondicadores. **Boletim Informativo da SBCS**| janeiro-abril, p. 39, 2009.

MENEZES, C. E. G.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; DOS ANJOS, L. H. C.; PAULA, R. R.; DE SOUZA, M. E. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.

MESQUITA, C. A. B.; HOLVORCEM, C. G. D.; LYRIO, C. H.; DE MENEZES, P. D.; DIAS, J. D. S.; AZEVEDO, J. R. Cooplar: a Brazilian initiative to integrate forest restoration with job and income generation in rural areas. **Ecological Restoration**. V. 28, n. 2, p.199-207. 2010.

METZ, M. R.; SOUSA, W. P.; VALENCIA, R. Widespread density-dependent seedling mortality promotes species coexistence in a highly diverse Amazonian rain forest. **Ecology**, Hoboken, v. 91, n. 12, p. 3675-3685, 2010.

MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; DE ALMEIDA SILVA, K.; GLERIANI, J. M.. Relações ecológicas entre estratos de uma área restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.19, n.4, p.393-404, 2012.

MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; MARINALDO GLERIANI, J. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.4, 2014.

MOÇO, M. K. D. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F. D.; GAMA-RODRIGUES, A. C. D.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, 2005.

MÔNICO, A.C. **Transferência de bancos de sementes superficiais como estratégia de enriquecimento de uma floresta em processo de restauração**. 2012. 174 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. **Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade**. Lavras: UFLA, 2010. 368 p.

MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, 2004.

MOURA, T. A. DE.; DOS SANTOS G.; GISELI, C.; PIRES, M. M. Y. Levantamento da arborização das avenidas Brasil e São paulo do município de Itaúna do Sul-PR. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 29, n. 57, p. 59-68, 2018.

MOURÃO, S. A.; KARAM, D.; SILVA, J. A. A. **Uso de leguminosas no semiárido mineiro**. Série Documentos, nº135, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2011, 91p.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

NAVES, R.P. **Estrutura do componente arbóreo e da regeneração de áreas em processo de restauração com diferentes idades, comparadas a ecossistema de referência**. 2013. 100f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NUNES, A.S.; MARTINS, M.B.G. Estudo anatômico de folhas de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae). **Revista Biociências**, Taubaté, v.16, n.2, p. 116-122, 2010.

NUNES, L. A. P. L.; DA SILVA, D. I. B.; DE ARAÚJO, A. S. F.; LEITE, L. C. F.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em sistemas de manejo para produção de forragens no Estado do Piauí. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 1, p. 30-37, 2012.

OLIVEIRA, E. A.; CALHEIROS, F. N.; CARRASCO, D. S.; ZARDO, C. M. L. Famílias de Hymenoptera (Insecta) como ferramenta avaliadora da conservação de restingas no extremo sul do Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 2, n. 3, p. 64-69, 2009.

OLIVEIRA, E. A.; ZARDO, C. M. L.; NASCIMENTO, L. V. Abundância e padrão sazonal da entomofauna de restinga em uma ilha do estuário da laguna Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS, Brasil. v. 28, n. 64, p. 27-35, 2006.

OLIVEIRA, I. R. P.; FERREIRA, A. N.; JÚNIOR, A. B. V.; DANTAS, J. O.; DOS SANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, M. J. B. Diversidade de formigas (Hymenoptera; Formicidae) edáficas em três estágios sucessionais de mata atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, v. 1, n. 1, p. 28-58, 2016.

OLIVEIRA, L. S. DE.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L.; DE O CARDOSO, M.; DE LIMA, A. S.; DE JB DE ALBUQUERQUE, M. Fitossociologia da regeneração natural de uma Floresta Ombrófila densa em Moreno, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, 2013.

OVERBECK, G. E.; HERMANN, J. M.; ANDRADE, B. O.; BOLDRINI, I. I.; KIEHL, K.; KIRMER, A.; ... NABINGER, C. Restoration ecology in Brazil—time to step out of the forest. **Natureza & Conservação**, v. 11, n. 1, p. 92-95, 2013.

PARENTE, H.N.; MAIA, M.O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. **Revista Trópica**, Chapadinha, v. 5, n. 3, p. 3-15, 2011.

PASQUALIN, L. A.; DIONÍSIO, J. A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; TEIXEIRA MARÇA, C. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 7-18. 2012.

PAULA, R. R.; PEREIRA, M. G.; DE MENEZES, L. F. T. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente inundados na ilha da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 139-148, 2009.

PEREIRA, I. M., BOTELHO, S. A., MACHADO, E. L. M., & SILVEIRA, C. J. A. Tree species occurring on a riparian slope and correlations with soil variables in the upper Grande River, Minas Gerais, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.12, p.2192-2198, 2012.

PEREIRA, R. C.; ALBANEZ, J. M.; MAMÉDIO, I. M. P. Diversidade da meso e macrofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo de uso do solo em Cruz das Almas – BA. **Magistra**, v. 24 (número especial), p. 63-76, 2012.

PESTANA, L. T. C.; ALVES, F. M.; SARTORI, A. L. B. Espécies arbóreas da arborização urbana do centro do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 01-21, 2011.

PIJL, L.V.D. **Principles of dispersal in higher plants**. 3. ed. New York: Springer-Verlag, 1982.

RECH, C. C. C., SILVA, A. C. D., HIGUCHI, P., SCHIMALSKI, M. B., PSCHIEDT, F., SCHMIDT, A. B., LOEBENS, R. Avaliação da restauração florestal de uma APP degradada em Santa Catarina. **Floresta e Ambiente** V. 22, N. 2, p. 194-203, 2015.

REGINA, I. S. Litter fall, decomposition and nutrient release in three semi-arid forests of the Duero basin, Spain. **Forestry**, v. 74, n. 4, p. 347-358, 2001.

RIGUEIRA, D.M.G.; MARIANO-NETO, E. Monitoramento: uma proposta integrada para avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica em áreas florestais brasileiras. **Revista Caititu**, Salvador, n. 1, p. 73–88, 2013.

RODRIGUES, E. R.; MONTEIRO, R.; CULLEN JUNIOR, L. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 853-861, 2010.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATTANASIO, C. M. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira** v. 55, p. 7-21. 2007.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p.1242-1251, 2009.

RODRIGUES, R. R.; PADOVEZI, A. A.; FARAH, F. T.; GARCIA, L. C. ... ; BARRETO, T. E. (Coord.) - PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. **Protocolo de monitoramento para programas e projetos de restauração florestal**. São Paulo, SP: Pacto Pela Restauração da Mata Atlântica, v. 2. 2013.

SAMPAIO, A.B; SCHMIDT, I.B. Espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v.3, n.2, p.32-49, 2013.

SANTIAGO, D. S.; DA FONSECA, C. R.; CARVALHO, F. A. Fitossociologia da regeneração natural de um fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual (Juiz de Fora, MG). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, 2014.

SANTILLI, C.; DURIGAN, G. Do alien species dominate plant communities undergoing restoration? A case study in the Brazilian savanna. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 103, p. 371-382, set. 2014.

SANTOS, K. F.; SOUZA FERREIRA, T.; HIGUCHI, P.; DA SILVA, A. C.; VANDRESEN, P. B.; DA COSTA, A., ... ; DE SOUZA, F. Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages-SC. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 107-117, 2015.

SANTOS, N. L.; SILVA, V. C.; MARTINS, P. E. S.; ALARI, F. O.; GALZERANO, L.; MICELI, N. G. As interações entre solo, planta e animal no ecossistema pastoril. **Ciência Animal**, v. 21, n. 1, p. 65-76, 2011.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. A. **Floresta e a Água**. Porto Alegre: Pallotti, 70 p. 1998.

SENA, M. A., DE OLIVEIRA, G. N., BATISTA, R., DA SILVA, S. A., ROCHA, W. R., & DE FREITAS IWATA, B. Análise qualitativa da arborização da Av. Pedro Duailibe em Barreiras do Piauí-PI. **Cadernos Cajuína**, v. 2, n. 2, p. 145-154, 2017.

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. **The SER International Primer on Ecological Restoration**.

Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org/docs/default-document-library/english.pdf>>. Acesso em: 25 jun 2017.

SILVA, K. A., MARTINS, S. V., NETO, A. M., DE ABREU DEMOLINARI, R., & LOPES, A. T. Restauração florestal de uma mina de bauxita: Avaliação do desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 309-319, 2016.

SILVA, M. I. O. **Avaliação ecológica de áreas ciliares em processo de restauração florestal na Zona da Mata Norte**. 2017. 97f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, N. D. **Tamanho da área amostral e fitossociologia da vegetação arbórea regenerante em fragmento de floresta atlântica em Pernambuco, Brasil**. 2018. 109f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, R. K. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; DE ANDRADE LIMA, R. B.; DOS SANTOS, W. B. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 1, 2012.

SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Seara, oeste de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 13, n. 2, p. 85-105, 2000.

SOBRAL, M. et al. Myrtaceae *in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB86017>>, acesso em 10 jan 2019.

SOUZA, B. V.; 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.

SOUZA, L.M. **A regeneração natural como indicador de sustentabilidade em áreas em processo de restauração**. 2014. 128f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA, M. M.; LOUZADA, J.; EDUARDO SERRÃO, J.; COLA ZANUNCIO, J. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) as indicators of conservation degree of riparian forests in Southeast Brazil. **Sociobiology**, v. 56, n. 2, p. 387, 2010.

SPERANDIO, H. V.; CECÍLIO, R. A.; SILVA, V. H.; LEAL, G. F.; BRINATE, I. B.; CALDEIRA, M. V. W. Emprego da serapilheira acumulada na avaliação de sistemas de restauração florestal em Alegre-ES. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 460-467, 2012.

STANTURF, J. A.; PALIK, B. J.; DUMROESE, R. K.. Contemporary forest restoration: a review emphasizing function. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 331, p. 292-323, 2014.

TABARELLI, M.; PERES, C.A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in brazilian atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, Kidlington, v. 106, n. 2, p. 165-176, 2002.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; GERVASIO PEREIRA, M.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia (Arica)**, v. 30, n. 1, p. 55-64, 2012.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JR, U.; REIS, A. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 309-311, 2007.

VENZKE, T. S.; MARTINS, S. V.; NERI, A. V.; HORN KUNZ, S. Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de mata ciliar, no extremo sul da Mata Atlântica, Arroio do Padre, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.3, p.403-413, 2014.

VIANI, R. A. G., DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010.

VICENTE, N. M. F.; CURTINHAS, J. N.; PEREZ, A. L.; PREZOTTI, L. Fauna edáfica auxiliando a recuperação de áreas degradadas do Córrego Brejaúba, MG. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 104-110, 2010.

VILLA, E. B., PEREIRA, M. G., ALONSO, J. M., BEUTLER, S. J., & LELES, P. S. S. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 90-99, 2016.

WHITE, P.S.; WALKER, J.L. Approximating nature's variation: selecting and using reference information in restoration ecology. **Restoration Ecology**, Tucson, v.5, n.4, p.338-349, 1997.

WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In A Gómez-Pompa, TC Whitmore, M. Hadley [Eds] *Tropical rain forest: regeneration and management*. **Blackwell**, New York. p 67-89. 1991.

ZIMMERMANN, T. G.; BEGNINI, R. M.; CASTELLANI, T. T.; LOPES, B. C.; REIS, A. Consumo e dispersão secundária de sementes de *Mucuna urens* (Fabaceae) em Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n.4, p. 1139 – 1145, 2012.