

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

CLARISSE SCOLFORO DE AGOSTIN

FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL JUSTAPOSTA A UM COMPLEXO DE
AFLORAMENTOS ROCHOSOS GRANÍTICOS

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2022

CLARISSE SCOLFORO DE AGOSTIN

FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL JUSTAPOSTA A UM COMPLEXO DE
AFLORAMENTOS ROCHOSOS GRANÍTICOS

Monografia apresentada ao
Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2022

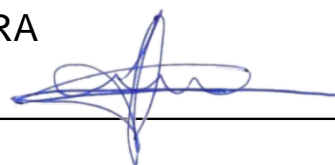
CLARISSE SCOLFORO DE AGOSTIN

FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL JUSTAPOSTA A UM COMPLEXO DE
AFLORAMENTOS ROCHOSOS GRANÍTICOS

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Florestal

Aprovada em22..... demarço..... de2022....

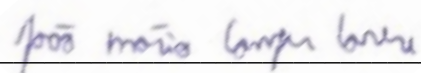
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Henrique Machado Dias

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Orientador



MSc. João Mário Comper Covre

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF



MSc. Patrícia Borges Dias

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

À minha família, Cláudia, Roberto e Ulisses, minha base.
Dedico este trabalho.

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

Walt Disney

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre estar ao meu lado me guiando, me iluminando, não ter deixado eu desistir nos momentos mais difíceis e por fazer esta caminhada ficar um pouco mais fácil e por me dar a certeza que no final tudo dá certo.

Aos meus pais, Cláudia e Roberto, e ao meu irmão Ulisses, à toda a minha família, pelo apoio incondicional, por sempre estarem ao meu lado independente de qualquer coisa, por todo amor e por sempre acreditarem nos meus sonhos.

Ao Alessandro, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando, por me trazer calma, confiar em mim e me ajudar sempre que necessário.

Aos meus amigos da faculdade, Amanda, Ronei, Anna Clara e André, pelo companheirismo e confiança, pelas caronas, por serem pessoas que eu pude contar e por fazer o dia a dia um pouco mais leve, mesmo que o cansaço predominasse.

À minha amiga de infância, Larissa, por fazer dos momentos difíceis sempre uma graça, deixando mais leve, reconfortante e por dividir comigo estes momentos.

À todos da Floema Júnior e do Movimento Empresa Junior, por todo aprendizado, pela vivência empresarial que tive, pelas oportunidades e pelo crescimento pessoal. Agradeço a todas pessoas que passaram na minha vida nesse período e que me acrescentaram algo de alguma forma.

As meninas no qual morei em Alegre, por serem companheiras, por me ensinarem tantas coisas e por fazerem estar longe de casa um pouco mais fácil.

Ao professor Henrique Machado Dias, por ter sempre me orientado desde 2018, obrigada pelos ensinamentos, pela oportunidade, por ter me orientado neste trabalho, com certeza levarei os aprendizados para a vida.

À todos os professores, por todo ensinamento, sabedoria, dedicação, principalmente aos professores do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, por ter contribuído efetivamente na minha formação.

O meu muito obrigada, à todos que passaram na minha vida, que me ajudaram, estiveram comigo, me ajudando em campo, tirando dúvidas e me tornando uma pessoa melhor.

RESUMO

Inselbergs são afloramentos rochosos formados por granito e gnaiss frequentes na paisagem da região sudeste do Brasil e é caracterizado por elevadas temperaturas, radiação solar e taxas de evaporação. A atividade de mineração de rochas ornamentais é muito importante para a região sul capixaba, principalmente os mármore e granitos, tendo grande efeito sobre a economia estadual. Entretanto, ela é o principal fator para a degradação desses ecossistemas rupestres. Neste sentido, o presente estudo teve o objetivo de caracterizar e avaliar os padrões estruturais da vegetação vascular de uma Floresta Estacional Semidecidual, justaposta aos afloramentos rochosos graníticos na bacia do Rio Itapemirim, gerando conhecimentos sobre o ecossistema e fornecendo bases conceituais para restauração das áreas mineradas. Para o estudo do estrato lenhoso, foram utilizadas nove parcelas aleatórias de 20 m x 20 m alocadas justapostas aos afloramentos rochosos. Foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com DAP > 5 cm. Para o estudo de regeneração natural, foram estudados os indivíduos lenhosos com DAP < 5 cm e DAS > 1,0 cm em parcelas 5 m x 5 m. Os parâmetros fitossociológicos avaliados foram densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e índice de valor de importância. Para o estrato regenerante, também foi calculado a regeneração natural total por espécie. A similaridade entre as áreas foi calculada através do índice de similaridade de Jaccard. O pH do solo variou de 4,7 a 6,2. As famílias com maiores riquezas foram a Fabaceae e Myrtaceae. A espécie mais frequente no estudo foi *Pilocarpus spicatus* A.St.-Hil.. A principal forma de dispersão de sementes foi a zoocóricas. No estrato arbóreo, a média do índice de Shannon foi de 2,128 e do índice de Equabilidade de Pielou foi de 0,684. No estrato regenerante, a média do índice de Shannon foi de 1,549 e do índice de Equabilidade de Pielou foi de 0,616. Dessa forma, com o estudo foi possível conhecer mais sobre a flora do Complexo Pedra das Andorinhas e ressaltar a importância da conservação das áreas de afloramentos rochosos.

Palavras-chave: Áreas Prioritárias. *Inselbergs*. Mata Atlântica. Mineração. Regeneração

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo geral.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Mata Atlântica	4
2.1.1 Floresta Estacional Semidecidual.....	6
2.2 <i>Inselberg</i>	7
2.3 Regeneração natural.....	8
2.4 Florística e Fitossociologia	10
3. METODOLOGIA.....	14
3.1. Caracterização da área de estudo	14
3.2. Coleta de dados	16
3.2.1. Florística e fitossociologia.....	16
3.3. Análise de dados.....	18
3.3.1 Parâmetros fitossociológicos	18
3.3.2. Similaridade florística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Caracterização da vegetação lenhosa.....	20
4.2. Composição florística do estrato lenhoso	23
4.3. Composição florística do estrato regenerante.....	29
4.4. Comparação entre estratos.....	36
4.5. Análise de solo.....	37

4.6. Índice de rochividade	vii
4.6. Índice de rochividade	40
5. CONCLUSÃO.....	42
6. REFERÊNCIAS.....	43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Classificação das espécies (nível específico) em grupo ecológico, dispersão de sementes, forma de vida e grau de ameaça de extinção, das florestas de entorno Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. P = pioneira; NP = não pioneira; Ane = anemocóricas; Aut = autocóricas; Zoo = zoocóricas; Arb = arbusto; Lia = liana; Arv = árvore; MP = menos preocupante; V = vulnerável. * = classificada de acordo com a Red List of Threatened Species ** = classificada de acordo com Livro Vermelho da Flora do Brasil pela Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo.....21
- Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos do estrato lenhoso, das florestas de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; IVI = índice de valor de importância.....23
- Tabela 3 – Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou do estrato lenhoso nas florestas de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. N = número de indivíduos; S = número de espécie; H' = índice de Shannon; J = Equabilidade de Pielou.....26
- Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante, na floresta de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; IVI = índice de valor de importância; RNT = regeneração natural total 30
- Tabela 5 – Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou do estrato regenerante na floresta de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. N = número de indivíduos; S = número de espécie; H' = índice de Shannon; J = Equabilidade de Pielou.....32
- Tabela 6 – Análise de solo das áreas de estudo na floresta de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro, ES. Pedra da Andorinha (PA); Pedra Três Irmãs (PI); Pedra Parada Cristal (PC); Parcela 1 (P1); Parcela 2 (P2); Parcela 3 (P3). Onde: pH = potencial hidrogeniônico; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg =

magnésio; Al = alumínio; H+Al = acidez potencial; M.O. = matéria orgânica; CTC(t) = Capacidade de Troca de Cátions efetiva; CTC(T) = Capacidade de Troca de Cátions potencial; S.B. = soma de bases; V = saturação por bases e m = saturação por alumínio..... 39

Tabela 7 – Índice de rochosidade apresentado em cada parcela na floresta de entorno no Complexo da Pedra das Andorinhas em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. 40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação da extensão do bioma Mata Atlântica entre os anos de 2013 e 2017	5
Figura 2 - Localização do Complexo Pedra das Andorinhas, em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.....	14
Figura 3 - a. Afloramento rochoso de Pedra Parada Cristal; b. Vegetação em Pedra da Andorinha; c. Vegetação Pedra Três Irmãs. Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES.....	15
Figura 4 - Pontos de coleta de solo nas parcelas do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES.....	18
Figura 5 - Número de epífitas vasculares presentes em cada família botânica na floresta estacional semidecidual a um complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES.....	20
Figura 6 - Diagrama de Venn mostrando as espécies exclusivas e compartilhadas no estrato lenhoso das florestas de entorno no Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.....	26
Figura 7 - Similaridade florística de Jaccard do estrato lenhoso na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.....	27
Figura 8 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos lenhosos na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES.	28
Figura 9 - Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos lenhosos na floresta de entorno de um complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES.	29
Figura 10 - Diagrama de Venn mostrando as espécies exclusivas e compartilhadas no estrato regenerante das florestas de entorno no Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.....	32

Figura 11 - Similaridade florística de Jaccard do estrato regenerante na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos em Jerônimo Monteiro - ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.....	33
Figura 12 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos regenerantes na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.	34
Figura 13 - Distribuição das classes diamétricas a altura do peito dos indivíduos regenerantes na floresta de entorno no complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.....	35
Figura 14 - Distribuição das classes diamétricas a altura do solo dos indivíduos regenerantes na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.....	36
Figura 15 - Similaridade florística de Jaccard do estrato regenerante (ER) e lenhoso (EA) na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.....	37

1. INTRODUÇÃO

Boa parte da biodiversidade terrestre do planeta está no bioma Mata Atlântica, podendo considerar a existência de cerca de 20 mil espécies vegetais. Este possui uma elevada riqueza de espécies, altas taxas de endemismo e intensa susceptibilidade à degradação (MYERS et al., 2000). Atividades econômicas que demandam exploração do solo e urbanização, se concentram em grande escala neste bioma (MORELLATO; HADDAD, 2000).

Nas últimas décadas o Brasil tem avançado em relação a conservação dos ecossistemas florestais, de forma branda, diminuindo taxas de desmatamento, criando áreas protegidas e ampliando políticas públicas de restauração nos ambientes florestais da Mata Atlântica (HANSEN et al., 2013; LAPOLA et al., 2014; NEPSTAD et al., 2014). Embora a degradação dos ecossistemas florestais seja de grande relevância, outros ecossistemas campestres e rupestres apresentam níveis de biodiversidade também comparados aos ambientes florestais (e.g. savanas, restingas, vegetação rupestre, inselbergs, entre outros). Contudo, esses são mais negligenciados nas ações de proteção, o que os tornam vulneráveis à degradação através do mal uso (RODRIGUES et al., 2009; CALMON et al., 2011; OVERBECK et al., 2015; POREMBSKI et al., 2016).

Inseridos em muitas matrizes florestais, de diferentes biomas, existem os *inselbergs*. Estes são afloramentos rochosos granitoides, de ocorrência isolada na paisagem e comum em todo mundo. São ambientes caracterizados por elevadas temperaturas, radiação solar e taxas de evaporação, além de baixos teores de água e nutrientes, e ausência parcial ou total de solo estruturado e profundo (BARTHLOTT et al., 1993; POREMBSKI et al., 1998; PAULA et al., 2016).

Esses ambientes rochosos são muito utilizados para exploração de mármore e granitos, e diferentes formas de mineração, tendo consequência drástica em perdas de biodiversidade. A mineração de mármore e granitos tem alta importância para a economia no setor de rochas ornamentais para o estado Espírito Santo. Contudo, os impactos socioambientais causam efeitos negativos severos, atingindo não somente a biodiversidade, mas também aspectos sociais (BRASIL, 2016; COUTO et al., 2017; PAULA et al., 2016; POREMBSKI et al., 2016; HOPPER, 2009).

No estado do Espírito Santo, especialmente na Bacia do Rio Itapemirim, estudos botânicos e ecológicos têm se concentrado em ambientes florestais, como nas Florestas Estacionais e Ombrófilas. Outros ecossistemas nesta Bacia tem sido poucos estudados, como a vegetação sobre afloramentos rochosos (COVRE et al. 2021). Isso dificulta a criação de políticas públicas no âmbito da conservação desses ecossistemas rupestres, como também o desenvolvimento de técnicas associadas a recuperação desses ambientes (e.g. ABREU et al., 2013; e.g. LUBER et al., 2016; COUTO et al., 2016a; ZORZANELLI et al., 2017).

Estudos acerca da composição e estrutura da vegetação arbórea e regenerante que ocorre justapostas aos inselbergs são nulos no estado do Espírito Santo. Isso demonstra uma grande lacuna para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas florestais associados aos ambientes rochosos, já que a regeneração natural pode ser uma alternativa para a recuperação gradual do ambiente florestal (GOMES, 2019). Por definição, a regeneração natural é um conjunto de espécies em fase juvenil em uma área constituída por estrato arbóreo, e tem a importante função da manutenção dos ecossistemas e a continuidade das espécies florestais (ABREU, 2017).

Tanto o estrato regenerante quanto o adulto têm forte influência dos fatores bióticos e abióticos nele e na matriz rochosa do entorno. Dentre os principais tem-se o solo e a luminosidade, que podem influenciar no estabelecimento das plantas regenerantes (MOHR, 2013). Além disso, é neste estrato que é possível avaliar quais são os componentes atuantes na sucessão florestal, como agentes dispersores de propágulos e microclima (VIAPIANA, 2017).

Nesse sentido, este estudo vislumbrou realizar um inventário florístico e fitossociológico de uma floresta justaposta a um ambiente rupestre no sul do estado do Espírito Santo, verificando variáveis estruturais da comunidade que possam ser utilizadas para descrever singularidades dos afloramentos rochosos da região. Salienta-se que a bacia do Rio Itapemirim é uma região propensa ao desenvolvimento da ecologia da vegetação subsidiando a restauração justapostas aos inselbergs, já que possui um dos principais polos de mineração de rochas ornamentais do Brasil (SARDOU FILHO et al., 2013; BRASIL, 2016).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Caracterizar e avaliar os padrões estruturais da vegetação vascular (arbustos e árvores) e regenerante de uma Floresta Estacional Semidecidual justaposta a um complexo de afloramentos rochosos graníticos na bacia do Rio Itapemirim, Estado do Espírito Santo.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a composição florística da vegetação arbustiva e arbórea, bem como verificar a presença de espécies ameaçadas de extinção, exóticas, raras e suas distribuições geográficas;
- Caracterizar a composição da vegetação regenerante, bem como verificar a presença de espécies ameaçadas de extinção, exóticas, raras e suas distribuições geográficas;
- Verificar a similaridade florística entre as áreas estudadas, com relação ao componente arbustivo e arbóreo;
- Analisar e comparar a estrutura e diversidade da vegetação vascular entre as diferentes áreas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mata Atlântica

A Floresta Tropical Atlântica, ou Mata Atlântica como é popularmente conhecida, é uma das florestas mais ricas em diversidade no planeta. É o terceiro maior bioma no território brasileiro e abrange cerca de 15% do território nacional. Devido à grande diversidade biológica associado com o alto nível de degradação, é considerado um dos 25 hotspots de biodiversidade do mundo. Este bioma se estende ao longo de 17 estados brasileiros, sendo eles: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí, dos quais 14 são costeiros. Além disso, 72% da população brasileira está nesta região, abrigando três dos maiores centros urbanos do continente sul americano e concentrando 70% do Produto Interno Bruto - PIB (INPE, 2019; IBGE, 2021; SOS MATA ATLÂNTICA, 2021).

A Mata Atlântica foi o primeiro bioma a ser explorado através da colonização europeia no Brasil, e conseqüentemente mais devastado de forma intensa, devido a sua localização costeira, por onde houve a chegada dos europeus. O pau-brasil foi o primeiro produto de exportação, e por isso muito explorando, seguido da cana-de-açúcar. Antes dessa mudança na paisagem, o bioma possuía uma área de 1.110.182 km² e atualmente restam apenas cerca de 12,5% da área original (Figura 1) (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; LEITE, 2017; IBF, 2021).

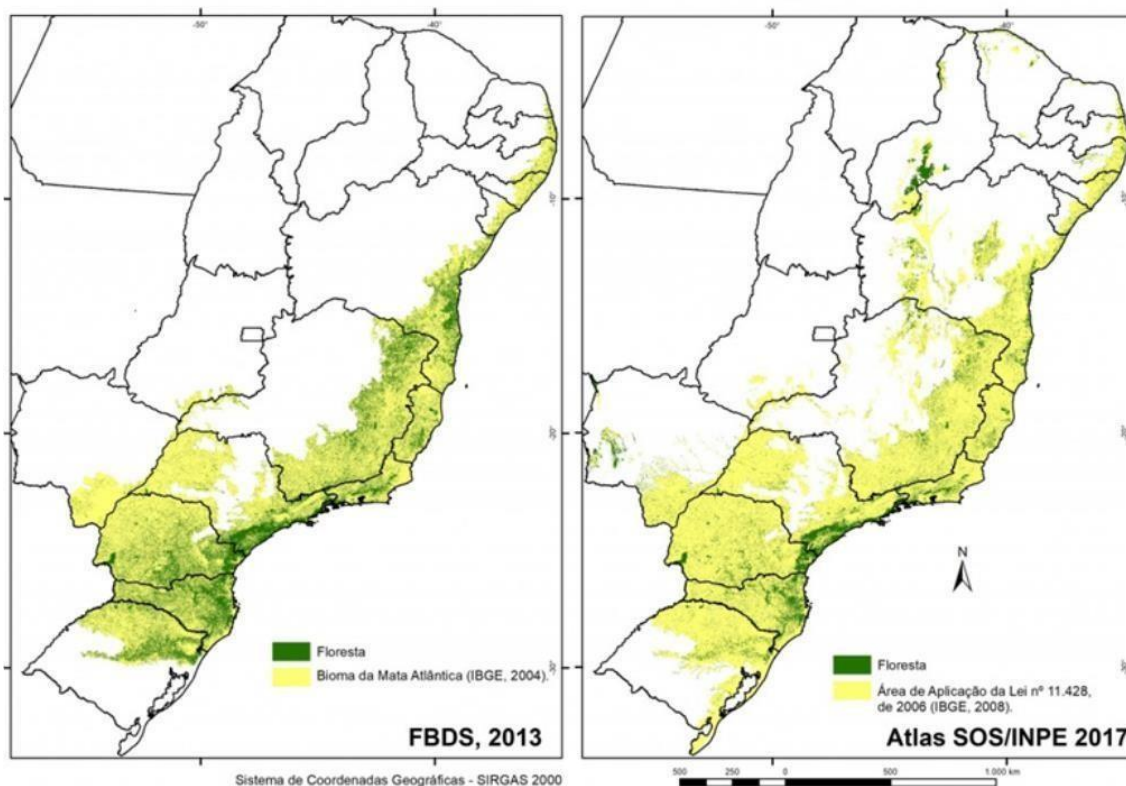


Figura 1 - Comparação da extensão do bioma Mata Atlântica entre os anos de 2013 e 2017.

Fonte: SOS Mata Atlântica (2019).

Em 2019, foram desmatados 13 hectares e em 2020 esta área subiu para 75 hectares, no qual equivale a 105 campos de futebol oficiais. O desmatamento no estado estava controlado até 2018 e 2019, e em 2020 o crescimento ficou destacado quando comparado a outros estados. Ainda não se sabe ao certo a motivação deste crescente desmatamento, porém acredita-se estar atrelado com especulação imobiliária, crescimento de cidades e aumento da agricultura. Embora os dados sejam críticos e causem espanto, o Espírito Santo ainda é um dos Estados que menos destrói a área de vegetação típica da região. O desmatamento atinge diretamente a vida das pessoas, no fornecimento de água de qualidade e quantidade para a indústria, agropecuária e manutenção do clima, além de que o desmatamento influencia nos gases de efeito estufa e perda da biodiversidade (G1, 2020; CARRARETTO, 2021).

É preciso garantir a conservação deste bioma para proteger a biodiversidade e riqueza natural, já que na Mata Atlântica existem muitas espécies endêmicas. Com a

conservação, é possível melhorar a fertilidade dos solos e como o bioma em grande parte se encontra em áreas de morro, o solo pode ser mais frágil, assim, a floresta é uma resposta para proteger estas áreas de erosão. A floresta também garante a qualidade de vida para a população, a vegetação e a serapilheira ajudam na infiltração da água no solo para abastecimento dos lençóis freáticos, e as árvores diminuem o impacto da chuva diretamente sobre o solo e podem funcionar como um filtro se houver toxinas no solo. Além disso, o bioma conta com paisagens de belezas cênicas e valor estético natural, que muitas vezes chama atenção para o turismo e contato direto com a natureza. Em 2006, foi criada a Lei nº 11.428/2006 para a proteção da floresta e incentivos à conservação, sendo o único bioma com regime jurídico de proteção (TEIXEIRA, 2020; SOS MATA ATLÂNTICA, 2021).

Em 1992, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) definiu os seguintes ecossistemas do bioma Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Mangues e Restingas (IBF, 2021). Destes, destaca-se a Floresta Estacional Semidecidual, onde a área de estudo para esta pesquisa está inserida.

2.1.1 Floresta Estacional Semidecidual

A Floresta Estacional Semidecidual é caracterizada pela sazonalidade, apresentando estações bem definidas com inverno seco e verão chuvoso. A pluviosidade está em média de 1.000 mm distribuída ao longo do ano. Em época de estiagem, as árvores perdem cerca de 20 a 50% das folhas, enquanto a floresta estacional decidual perde mais de 50% (PAULA 2014; FRAGMAQ, 2016). Os solos desta fitofisionomia normalmente são caracterizados por apresentar baixa quantidade de nutriente, sendo argissolos e latossolos (ARAÚJO FILHO, 2009).

Esta fitofisionomia sofreu ao longo dos anos uma alteração rápida na paisagem, dando lugar a novas terras, plantio de café, pastagem e canaviais, havendo poucas áreas preservadas e geralmente de difícil acesso. Com o desmatamento histórico, desenvolveu-se fragmentos secundários. Estes, são muito importantes como fonte de propágulos e conservação de espécies nativas. Na Mata Atlântica é comum encontrar fragmentos que podem ser usados como referência para recuperação de áreas

degradadas (LOPES et al., 2002; RIBAS et al., 2003; SILVA et al., 2003; ABREU, 2017).

A Floresta Estacional Semidecidual tem a capacidade de adaptação aos ambientes mais extremos. As características ambientais (profundidade do solo, composição química, relevo, altitude) fazem com que os fragmentos apresentem maior heterogeneidade e por vezes baixa similaridade florística quando em curto espaço geográfico (DALANESI et al., 2004; RODRIGUES et al., 2007; PAULA, 2014). Algumas dessas fitofisionomias estão associadas aos *inselbergs*. Embora pouco estudada, apresentam características relevantes à biodiversidade local.

2.2 Inselberg

Os *inselbergs* são afloramentos rochosos formados por rochas do tipo graníticas e gnáissicas e são encontradas em diferentes biomas brasileiros, como nas florestas estacionais, com paisagens caracterizadas por apresentarem belezas cênicas naturais (POREMBSKI; BARTHLOTT, 2000). São encontrados com maior expressão de variabilidade em florestas da região sudeste (SAFFORD; MARTINELLI, 2000; POREMBSKI, 2007; MOURA et al., 2011).

O termo *inselberg* foi criado em 1900 por Bornhardt, alemão, que significa *inse* = ilha e *berg* = montanha (PAULA, 2014). Dessa forma, observa-se um *inselberg* aparenta ser uma paisagem homogênea, porém com uma observação mais aguçada, é possível visualizar ambientes com inúmeros habitats distinguidos em “ilhas sobre ilhas” (ORNDUFF, 1987; PINTO JUNIOR, 2017). De acordo com Pinto Junior (2017), no Brasil é possível encontrar tais afloramentos rochosos desde o semiárido nordestino até o Rio Grande do Sul, mais frequente na região sudeste do país.

Os estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, sudeste de Minas Gerais e algumas regiões de São Paulo demonstram em diferentes estudos científicos (VIANA, 2005; SILVA et al., 2010) que a riqueza biológica destes afloramentos, associados a fatores físicos e bióticos, proporcionaram ambientes mais heterogêneos e biodiversos. Essa região também é favorecida para expressar a variabilidade da melhor forma, em função desses ambientes heterogêneos (SAFFORD; MARTINELLI, 2000).

Este tipo de afloramento rochoso, possui características marcantes como pouca disponibilidade de substrato e água, além de intensa radiação solar, o que

ocasiona a distinção da vegetação que desenvolve sobre a rocha e aquela circundante (POREMBSKI; BARTHLOTT, 2000). Dessa forma, apenas plantas que são resistentes às condições mais severas conseguem resistir e sobreviver nos *inselbergs* (POREMBSKI, 2007).

A vegetação é caracterizada por herbáceas, destacando as monocotiledôneas que formam grandes tapetes sobre as rochas. Árvores, arbustos e trepadeiras também compõem a vegetação, embora em menor quantidade, desenvolvendo-se nas fissuras e fendas das rochas e microhabitats que acumulam maior quantidade de substrato e água (POREMBSKI; BARTHLOTT, 2000; POREMBSKI, 2007).

Pedra Azul, Pico do Itabira, Pedra da Agulha e Cinco Pontões são exemplos de *inselbergs* no estado do Espírito Santo, atraídos para o turismo devido a beleza natural. Outro *inselberg* muito conhecido no mundo inteiro é o Pão de Açúcar, na cidade do Rio de Janeiro (HAUK, 2009; GUATIMOSIM, 2020). Arelado ao turismo, muitas vezes estes locais são acompanhados por instruções de educação ambiental, com intuito de preservar o ecossistema e conservar a biodiversidade local (TEIXEIRA et al., 2017).

A fragmentação no entorno dos *inselbergs* pode ser uma ameaça para a conservação deles (POREMBSKI; SEINE, 2000). Ações humanas como exploração de rochas, atividades destinadas a turismo e coleta de espécies ornamentais, impactam diretamente a diversidade e composição de espécies do ecossistema. Além disso, a não conservação das espécies do entorno pode trazer problemas para a regeneração natural na área e colocar em risco espécies endêmicas presentes.

2.3 Regeneração natural

A regeneração natural é um processo que ocorre interligando os processos ecossistêmicos para reestabelecer o ambiente, sem interferência antrópica e através do banco de sementes e propágulos, e pode ser definida como o processo inicial do desenvolvimento de uma floresta. Estudos da regeneração natural tem demonstrado o funcionamento desse estrato biológico e ter previsões futuras da floresta, já que permite saber a relação e a quantidade de espécies e a distribuição delas na área. Além disso, o estrato da regeneração natural é conhecido como jovem, pois é

composto por indivíduos jovens de plântulas (GUARIGUATA, 1997; CALDEIRA, 1999; MARTINS et al., 2014).

Este processo regenerativo pode acontecer depois que ocorre algum tipo de distúrbios no ambiente florestal, como clareiras, degradação ou área abandonada. Dessa forma, estes distúrbios podem alterar a dinâmica da área florestal, como alterações no microclima, no solo e no processo de sucessão de espécies (MARTINS et al., 2014; BARRETO, 2016).

Uma etapa muito importante para os indivíduos regenerantes é a fase da germinação até a o estabelecimento da muda. Este momento é muito vulnerável para a plântula, pois não tem capacidade de suportar muitas adversidades. O início desta fase é marcado pela formação da semente, e o final é representado pela plântula já estabelecida (GOMES, 2019).

A regeneração apresenta vantagens, como baixos custos de estabelecimento, pouca mão-de-obra, menores problemas com pragas e doenças e não tem problemas associados com a origem de sementes (JANKOVSKI, 1996). Porém, pode apresentar algumas desvantagens relacionadas ao não ter um controle do espaçamento e densidade inicial, povoamentos irregulares e há casos em que tem uma menor produção. De acordo com Felfili (1997), a regeneração natural pode ser dividida por três classificações: mudas, mudas pré-estabelecidas e arvoretas. As mudas possuem altura < 1 m, as mudas pré-estabelecidas possuem altura > 1 m e DAP < 5 cm e as arvoretas, indivíduos lenhosos, com DAP ≥ 5 cm e < 10 cm. Para inclusão dos indivíduos regenerantes, não se tem critérios bem definidos. Porém, Volpato (1994) demonstra que a inclusão de indivíduos que apresentavam o DAP < 5 cm, tem sido mais propício para esse tipo de estudo.

Por meio da regeneração natural é possível entender a composição e o funcionamento sucessional das espécies em determinadas áreas, já que as adultas passam a ser substituídas por espécies características da floresta natural (FOX, 1976). O estrato regenerante tem o papel importante em atuar em áreas que foram impactadas ou sofreram algum distúrbio. Porém, também tem a importância de manutenção nos ecossistemas já presentes, já que os indivíduos regenerantes irão substituir os indivíduos adultos futuramente (CHAZDON, 2008; ABREU, 2017). Sendo assim, estudos que tem como temática regeneração natural nas florestas estacionais semideciduais no Espírito Santo são importantes fonte de conhecimento sobre

populações presentes na comunidade vegetal e bases para ações de conservação da área (BARRETO, 2016).

2.4 Florística e Fitossociologia

A fitossociologia pode ser definida como um ramo da Botânica com ênfase em estrutura, composição e relações com o meio. O principal objetivo deste é quantificar as espécies em uma determinada área amostrada, sendo importante para informar o bom estado dela e das espécies que compõe, importante nos processos de recuperação da área (DESIMON, 2018).

Além deste objetivo, também expressam informações sobre a estrutura vertical e horizontal da vegetação. Para caracterizar a estrutura horizontal é calculado, ao menos, número de indivíduos amostrados, densidades absolutas e relativas, frequências absolutas e relativas, dominâncias absolutas e relativas e índice de valor de importância. A partir de dados da estrutura vertical, é possível analisar o estágio de desenvolvimento florestal de acordo com a distribuição das espécies em diferentes estratos (LAGE, 2012; DESIMON, 2018). Estes parâmetros fitossociológicos, propostos por Mueller-Dombois e Elleneberg (1974), podem ser calculados através de softwares, no qual são aplicadas as seguintes fórmulas:

- Densidade absoluta (DA): a relação entre o número de indivíduos de uma espécie pela unidade da área.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad (1)$$

Em que:

n_i = número de indivíduos da espécie "i" na área;

A = área amostrada.

- Densidade relativa (DR): a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie pelo total de indivíduos amostrados na área total.

$$DR_i = 100 \times \frac{n_i}{N} \quad (2)$$

Em que:

n_i = número de indivíduos da espécie “i” na área;

N = número total de indivíduos amostrados.

- Frequência absoluta (FA): frequência em que uma espécie ocorre na área amostrada.

$$FA_i = \frac{U_i}{U_t} \quad (3)$$

Em que:

U_i = número de unidades amostrais encontradas as espécies “i”;

U_t = número total de unidades amostrais.

- Frequência relativa (FR): a relação entre a frequência absoluta pelo somatório de todas as frequências absolutas de todos os indivíduos amostrados na área.

$$FR_i = 100 \times \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \quad (4)$$

Em que:

FA_i = frequência absoluta da espécie “i”.

N = número de espécies amostradas.

- Dominância absoluta (DoA): espaço em que acaba espécie ocupa no território através da área basal.

$$DoA_i = \frac{G_i}{A} \quad (5)$$

Em que:

G_i = área basal da espécie “i” na área amostrada;

A = área amostrada.

- Dominância relativa (DoR): a relação entre a área basal de uma determinada espécie pela a área basal de todas as espécies amostradas.

$$DoR_i = 100 \times \frac{G_i}{G_t} \quad (6)$$

Em que:

G_i = área basal da espécie “i”.

G_t = soma das áreas basais de todas as espécies.

- Valor de Importância (VI): indica a importância que cada espécie tem na comunidade vegetal amostrada, através do somatório dos índices anteriores.

$$V_i = DR_i + DoR_i + FR_i \quad (7)$$

Em que:

DR_i = densidade relativa da espécie “i”.

DoR_i = dominância relativa da espécie “i”.

FR_i = frequência relativa da espécie “i”.

A partir de estudos florísticos, é possível obter informações a respeito da taxonomia da espécie em uma comunidade vegetal e atributos funcionais, como formação dos grupos ecológicos, síndromes de dispersão, fenologia, dentre outros. Estas informações podem ser utilizadas para elaborar em projetos de conservação, manejo e restauração (DADALTO, 2014; CARVALHO, 2017).

Outros parâmetros são utilizados em conjunto, como o índice de similaridade que tem por objetivo analisar e comparar o nível de semelhança entre duas ou mais comunidades vegetais. Os valores de similaridade variam de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo a 1, mais homogênea é a área, ou seja, mais semelhanças tem nas espécies (CORDEIRO, 2005; GUARANY, 2017).

Nos inventários florísticos e fitossociológicos é possível produzir informações sobre a riqueza da comunidade vegetal. Este índice de riqueza está associado pela variedade de espécies no ambiente. Além deste, temos os índices de diversidade que está relacionado com todo o conjunto de espécies e a abundância nelas presentes (CARVALHO, 1999; DADALTO, 2014). A importância destes estudos, além da coleta de informações, é conhecer a biodiversidade local, identificando as diferenças entre biomas, diversidade genética (LAGE, 2012).

Os diferentes ecossistemas do bioma Mata Atlântica são caracterizados pela elevada biodiversidade. Isso também inclui as endêmicas ocorrentes e que precisam

ser identificadas para o melhor manejo delas no local e a importância da mesma para a região. Embora destaca-se a importância deste estudo, ainda há incipientes publicações referentes aos dados da maioria dos ecossistemas florestais do Estado (LAGE, 2012; INPE, 2019; SOS MATA ATLÂNTICA, 2021).

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em trechos de florestas justaposta ao Complexo Pedra das Andorinhas, uma formação rochosa com área de 360 ha, localizado no município de Jerônimo Monteiro, sul do estado do Espírito Santo ($20^{\circ}46'51,84''\text{S}$, $41^{\circ}21'46,89''\text{W}$). A região é caracterizada por apresentar altitude variando entre 150-350 m.s.m., clima predominante Cwa (clima subtropical úmido - inverno seco e verão chuvoso), precipitação e temperatura média anual de aproximadamente 1.450 mm e 24°C , respectivamente (COUTO et al., 2016b; COVRE et al., 2021) (Figura 2).

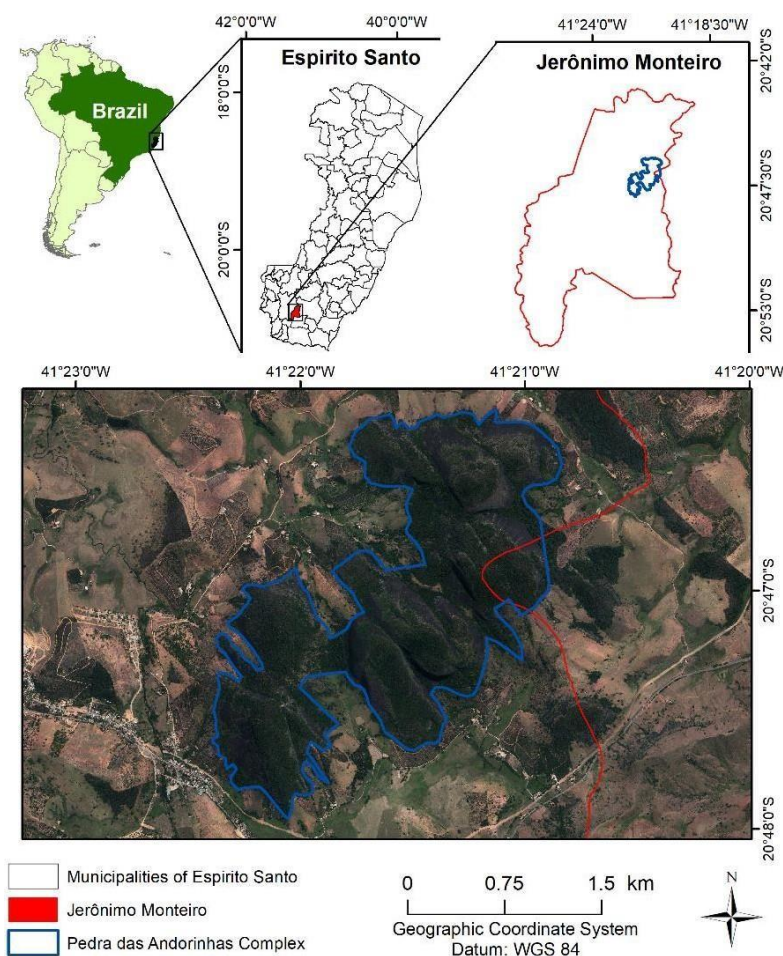


Figura 2 - Localização do Complexo Pedra das Andorinhas, em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.

Fonte: COVRE et al. (2021).

As fitofisionomias florestais no entorno dos inselbergs estudados são de Floresta Estacional Semidecidual, representada por pequenos fragmentos isolados (GARBIN et al., 2017), circundados tanto pelos afloramentos rochosos quanto por uma matriz antropizada de atividades de pecuária, cultivo de café, citrus e florestas comerciais (COVRE et al., 2021). Neste estudo, o inselberg de Pedra da Andorinha é circundado por cultivo de café, milho e feijão e pastagem, sendo bem próxima da borda do afloramento; a Pedra Três Irmãs é circundada apenas pelo cultivo de café e o afloramento ocasionalmente é frequentado por pessoas da região e, a Pedra Parada Cristal é circundada por pastagem. A área estudada no afloramento da Pedra da Andorinha é menos densa e menos inclinada comparada com as outras duas áreas estudadas. Estas duas áreas estão mais distantes da borda do afloramento, enquanto a área estudada na Pedra da Andorinha se inicia próximo a borda (Figura 3).



Figura 3 - a. Afloramento rochoso de Pedra Parada Cristal; b. Vegetação em Pedra da Andorinha; c. Vegetação Pedra Três Irmãs. Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES.

Fonte: a autora.

3.2. Coleta de dados

3.2.1. Florística e fitossociologia

A realização da amostragem de dados do estrato lenhoso foi baseada em estudos de Moura et al. (2011), utilizando sistema aleatório com nove parcelas de 20 m x 20 m (0,36 ha), no qual cada área de floresta de entorno terá 3 parcelas, independente do tipo de solo que ocorra. Todas as parcelas foram alocadas justapostas aos afloramentos rochosos. As localidades onde foram amostradas são: Pedra da Andorinha, Três Irmãs e Parada Cristal. As primeiras parcelas de cada localidade foram alocadas nas seguintes coordenadas geográficas e elevação em relação ao nível do mar:

- Pedra da Andorinha: S 19° 25,706' O 40° 4,00' (Elevação = 219 m);
- Pedra Três Irmãs: S 20° 46,293' O 41° 21,288' (Elevação = 306 m);
- Pedra Parada Cristal: S 20° 47,381' O 41° 22,338' (Elevação = 300 m).

Foram amostrados todos indivíduos lenhosos (árvores e arbustos), com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 5 cm. Quando em árvores bifurcadas na base ou em caso de touceiras, e que algumas das ramificações estejam acima de 5 cm, cada tronco foi medido de forma separada e posteriormente realizado o cálculo de área basal. Todos os indivíduos foram identificados com plaquetas metálicas, numerados, fixadas com arame galvanizado. Após, foram coletados para tratamentos de herborização. Foram registrados a altura total estimada, DAP e presença de epífitas.

Para coleta dos dados da regeneração natural, foi utilizado o método de parcelas de área fixa (FELFILI et al., 2011), utilizando o sistema aleatório com nove parcelas de 5 m x 5 m (0,225 ha), independentemente do tipo de solo que ocorra. Foram amostrados todos indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou inferior a 5 cm e diâmetro acima do solo (DAS) superior a 1 cm e altura mínima de 50 cm. Todos os indivíduos foram identificados com plaquetas metálicas, numerados, fixadas com arame galvanizado e coletados segundo técnicas de herborização, para

identificação no Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, e registrados a altura total com auxílio de uma trena e DAS com fita diamétrica.

As análises fitossociológicas da regeneração natural foram realizadas conforme Volpato (1994). Foram somados os valores parciais de frequência e densidade relativa da regeneração natural, por classe de tamanho de planta amostrada. Em seguida foi realizado o cálculo da regeneração natural total (RNT) por espécie, somando os índices de regeneração natural por classe de tamanho. A soma dos RNT para todas as espécies equivale a 100.

A classificação das espécies foi pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG IV 2016) e a adequada nomenclatura científica foi realizada a partir de consultas à Flora do Brasil (2021). Após a identificação das amostras em nível específico, estas foram classificadas quanto: 1) ao grupo ecológico (pioneiras e não pioneiras); 2) à síndrome de dispersão de sementes, (anemocóricas, autocóricas e zoocóricas); 3) à forma de vida (arbórea, arbustiva e herbácea), e quanto 4) ao grau de ameaça de extinção pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil pela Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo (SIMONELLI; FRAGA 2007) e Red List of Threatened Species (IUCN 2015). A classificação foi realizada com base em consultas a bibliografias, observações de campo e informações constante na base da Flora do Brasil (2021).

3.2.2. Análise de solo

Para a caracterização da área amostral, foi realizada a análise de solo em composição química. Foram coletadas cinco amostras sistematicamente na camada superficial, em profundidade 0-10 cm e 10-20 cm (Figura 4). Posteriormente, as coletas foram homogeneizadas de forma que cada parcela tivesse 2 amostras compostas de cada profundidade. As coletas do solo foram feitas em ziguezague, com o auxílio de um trado. A realização da análise de solo foi feita no Laboratório de Recursos Hídricos e Solos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira pertencente a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), analisando os seguintes atributos: pH (potencial hidrogeniônico), Ca (cálcio), Mg (magnésio), K (potássio), Na (sódio), P (fósforo), N (nitrogênio), H+Al (acidez potencial), MO (matéria orgânica), SB (soma de bases), CTC(t) (Capacidade de Troca de Cátions efetiva),

CTC(T) (Capacidade de Troca de Cátions potencial), S.B. (soma de bases), V (saturação por bases) e m (saturação por alumínio) (EMBRAPA, 2011).

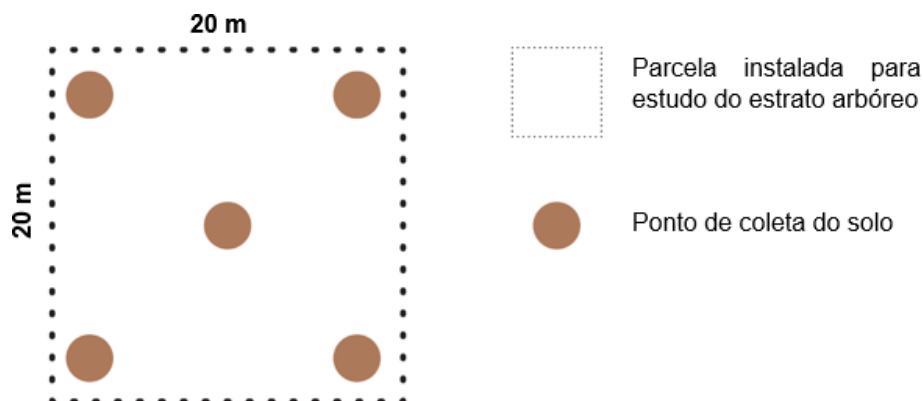


Figura 4 - Pontos de coleta de solo nas parcelas do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES.

Fonte: a autora.

3.2.3 Índice de rochosoidade

Para avaliar possível rochosoidade no interior das parcelas, foi utilizada a escala de Braun-Blanquet (MOTA et al., 2014), determinando visualmente o percentual de cobertura da área da parcela por rochas, sendo nível 1: 0-25%, nível 2: 26-50%, nível 3: 51-75% e nível 4: 76-100%. A porcentagem de rocha exposta em cada parcela foi definida após observação visual.

3.3. Análise de dados

3.3.1 Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos utilizados para o processamento de dados foram densidade, frequência, dominância e Valor de Importância. Estes parâmetros foram calculados segundo Mueller-Dombois e Elleneberg (1974), com o auxílio do programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2010).

3.3.2. Similaridade florística

A similaridade florística foi calculada através do índice de similaridade de Jaccard, utilizando o software Paleontological Statistics - PAST v. 4.03. O índice de similaridade de Jaccard considera dados de presença ou ausência, com valor variando de 0 a 1 (HAMMER et al., 2001; GUARANY, 2017). A partir deste cálculo da similaridade, foi realizado o agrupamento das áreas através do UPGMA (“Unweighted Pair- Group Method using Arithmetic Averages”) (SHAW, 2003).

$$SO_{ij} = \frac{a}{a+b+c} \quad (8)$$

Em que:

a = número de espécies ocorrentes na parcela 1;

b = número de espécies ocorrentes na parcela 2;

c = número de espécies comuns às duas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização da vegetação lenhosa

Dos indivíduos lenhosos presentes nas parcelas, 362 eram árvores e 103 eram arbustos. Dos indivíduos amostrados, 74 apresentaram presença de epífitas vasculares e estavam presentes principalmente na família Myrtaceae e no gênero *Eugenia* (Figura 5). Na família Myrtaceae foram encontrados 35 indivíduos (*Eugenia puniceifolia* (Kunth) DC., *Eugenia* sp. e *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg), na família Rutaceae 21 indivíduos (*Pilocarpus spicatus* St. Hil. e *Esenbeckia* sp.), na família Fabaceae 12 indivíduos (*Deguelia costata* (Benth.) A.M.G. Azevedo & R.A. Camargo, *Dalbergia monetária* L. F. e *Pithecellobium* sp.), na família Bignoniaceae 4 indivíduos (*Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann e *Handroanthus* sp.) e na família Chrysobalanaceae 2 indivíduos (*Licania* sp.).

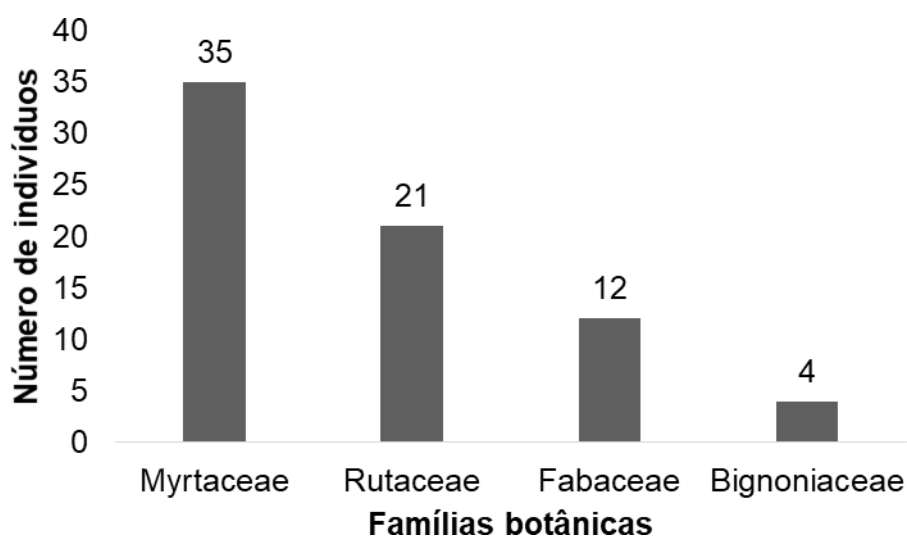


Figura 5 - Número de epífitas vasculares presentes em cada família botânica na floresta estacional semidecidual a um complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES.

Fonte: a autora.

A presença de epífitas vasculares na área é um bom indicativo, pois estabelecem interações bióticas cruciais, fornecendo água e contribuindo para a fauna com néctar, pólen e podem formar micro-habitats para diferentes espécies. Assim, as

epífitas podem aumentar a biodiversidade da floresta e a sua diversidade (BENZING, 1990; COUTO et al., 2016b).

As espécies que foram identificadas a nível específico foram classificadas de acordo com o grupo ecológico, dispersão de sementes, forma de vida e grau de ameaça estão apresentadas na Tabela 1. No entanto, em um estudo próximo a esta área estudada, Covre et al. (2021) identificou algumas espécies ameaçadas de extinção e endêmicas ao *inselberg*, e.g. *Coleocephalocereus uebelmanniorum* (P.J. Braun & Esteves), *Alcantarea patriae* Versieux & Wand e *Anthurium martinellii* Nadruz & Theófilo. Assim como neste estudo, foi encontrado a *Tabebuia reticulata* A. H. Gentry, uma espécie rara para a flora brasileira.

Tabela 1 – Classificação das espécies (nível específico) em grupo ecológico, dispersão de sementes, forma de vida e grau de ameaça de extinção, das florestas de entorno Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. P = pioneira; NP = não pioneira; Ane = anemocóricas; Aut = autocóricas; Zoo = zoocóricas; Arb = arbusto; Lia = liana; Arv = árvore; MP = menos preocupante; V = vulnerável. * = classificada de acordo com a Red List of Threatened Species ** = classificada de acordo com Livro Vermelho da Flora do Brasil pela Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo.

Famílias/ espécies	Grupo ecológico	Dispersão de sementes	Forma de vida	Grau de ameaça de extinção
ANACARDIACEAE (1)				
<i>Anacardium occidentale</i>	P	Zoo	Arv	
BIGNONIACEAE (2)				
<i>Fridericia chica</i>	NP	Ane	Lia	
<i>Tabebuia reticulata</i>		Ane	Arv	MP*
EUPHORBIACEAE (1)				
<i>Cnidoscolus pubescens</i>	P	Aut	Arv	
FABACEAE (8)				
<i>Cassia fistula</i>	P	Zoo	Arv	MP*
<i>Dalbergia frutescens</i>	NP	Ane	Lia	MP*
<i>Dalbergia monetária</i>	P	Zoo	Arb/Arv	
<i>Dalbergia nigra</i>	P	Ane	Arv	V**

<i>Deguelia costata</i>	P	Ane	Arv	MP*
<i>Machaerium aculeatum</i>	P	Ane	Lia	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	P	Zoo	Arv	
<i>Trichilia casaretti</i>	NP	Zoo	Arb	V*
MORACEAE (1)				
<i>Ficus benjamina</i>	P	Zoo	Arv	MP**
MYRTACEAE (2)				
<i>Eugenia puniceifolia</i>		Zoo	Arb	MP*
<i>Myrciaria floribunda</i>	NP	Zoo	Arb	MP*
PHYTOLACCACEAE (1)				
<i>Gallesia integrifolia</i>	P	Ane	Arv	MP*
RUBIACEAE (1)				
<i>Genipa americana</i>	P	Aut/Zoo	Arv	
RUTACEAE (1)				
<i>Pilocarpus spicatus</i>	NP	Aut/Zoo	Arb/Arv	MP*
SOLANACEAE (1)				
<i>Solanum hexandrum</i>	P	Zoo	Arb	

Fonte: a autora.

A maioria das espécies são pioneiras (Pioneiras 73,68% e Não Pioneiras 26,32%), com síndrome de dispersão zoocóricas (dispersão por animais) (Zoocóricas 52,63%, Anemocóricas 36,84% e Autocóricas 10,53%), de porte arbóreo e com grau de ameaça de extinção menos preocupante. Em relação à síndrome de dispersão, a frequente relação entre os indivíduos lenhosos e a fauna (STEFANELLO et al., 2010) e geralmente, as espécies tropicais de porte arbóreo apresentam frutos carnosos, e ainda podem oferecer outros recursos como pólen, néctar, semente e óleos (FRANKIE et al., 1974; FLEMING, 1979; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992).

Neste caso, ressalta a importância da conservação entre os fragmentos para garantir corredores de conexão para circulação da fauna (TABARELLI; GASCON, 2005).

4.2. Composição florística do estrato lenhoso

No total foram contabilizados 472 indivíduos, sendo 110 na Pedra da Andorinha (PA), 164 na Pedra Três Irmãs (PI) e 198 na Pedra Parada Cristal (PC) (Tabela 2), total de 67 espécies diferentes. As famílias mais representativas foram a Fabaceae (21 espécies), Myrtaceae (8 espécies), Bignoniaceae (6 espécies) e Rutaceae (6 espécies). A espécie mais frequente em PA foi *Genipa americana*, em PI foi *Deguelia costata* e em PC foi *Pilocarpus spicatus*.

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos do estrato lenhoso, das florestas de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; IVI = índice de valor de importância.

Família	Espécies	NI	DR	FR	DoR	IVI
Pedra da Andorinha						
	Indet 1	1	0,91	2,50	92,31	95,72
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	24	21,82	7,50	1,66	30,97
Rubiaceae	<i>Alseis</i> sp.	20	18,18	7,50	1,21	26,89
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp.	18	16,36	7,50	1,50	25,36
Rutaceae	<i>Esenbeckia</i> sp.	6	5,45	7,50	0,25	13,21
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	3	2,73	7,50	0,13	10,35
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> sp.	4	3,64	5,00	0,21	8,85
Rutaceae	<i>Pilocarpus spicatus</i>	6	5,45	2,50	0,29	8,24
Malvaceae	Malvaceae Sp1	3	2,73	5,00	0,15	7,88
Bignoniaceae	<i>Fridericia chica</i>	3	2,73	5,00	0,11	7,83
Fabaceae	<i>Anadenanthera</i> sp.	2	1,82	5,00	0,52	7,34
	Indet 2	2	1,82	5,00	0,05	6,86
	Indet 3	3	2,73	2,50	0,21	5,44
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i>	2	1,82	2,50	0,12	4,44
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	2	1,82	2,50	0,06	4,38
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	2	1,82	2,50	0,06	4,38
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	1	0,91	2,50	0,31	3,72
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	1	0,91	2,50	0,25	3,66
Fabaceae	Fabaceae Sp1	1	0,91	2,50	0,23	3,64
Solanaceae	<i>Solanum hexandrum</i>	1	0,91	2,50	0,20	3,61
Fabaceae	<i>Cassia</i> sp.	1	0,91	2,50	0,05	3,46
Myrtaceae	Myrtaceae Sp1	1	0,91	2,50	0,05	3,46
Fabaceae	<i>Machaerium aculeatum</i>	1	0,91	2,50	0,04	3,45
Anacardiaceae	<i>Spondias</i> sp.	1	0,91	2,50	0,02	3,43
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	1	0,91	2,50	0,01	3,42
	Total	110	100	100	100	300

Pedra Três Irmãs						
Fabaceae	<i>Deguelia costata</i>	66	40,24	10,71	35,81	86,77
Rutaceae	<i>Pilocarpus spicatus</i>	35	21,34	10,71	14,01	46,07
Fabaceae	<i>Dalbergia monetaria</i>	12	7,32	7,14	23,96	38,42
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	13	7,93	7,14	11,29	26,36
Fabaceae	<i>Machaerium aculeatum</i>	16	9,76	3,57	7,35	20,67
	Indet 2	2	1,83	10,71	1,39	13,93
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	2	1,22	7,14	0,24	8,61
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.	3	1,83	3,57	1,10	6,51
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	1,22	3,57	0,83	5,63
Myrtaceae	<i>Acacia</i> sp.	2	1,22	3,57	0,82	5,62
Fabaceae	<i>Eugenia</i> sp.	1	0,61	3,57	1,23	5,41
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i>	2	1,22	3,57	0,25	5,04
	Indet 1	1	0,61	3,57	0,46	4,64
Bignoniaceae	<i>Tabebuia reticulata</i>	1	0,61	3,57	0,27	4,45
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp.	1	0,61	3,57	0,26	4,44
Fabaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	1	0,61	3,57	0,20	4,38
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	1	0,61	3,57	0,20	4,38
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i>	1	0,61	3,57	0,18	4,36
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	1	0,61	3,57	0,13	4,31
	Total	163	100	100	100	300

Pedra Parada Cristal						
Rutaceae	<i>Pilocarpus spicatus</i>	96	48,48	9,37	22,64	80,50
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i>	31	15,66	6,25	10,99	32,90
Fabaceae	<i>Machaerium aculeatum</i>	7	3,54	9,37	19,30	32,21
Fabaceae	<i>Deguelia costata</i>	13	6,57	6,25	14,05	26,87
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus pubescens</i>	12	6,06	6,25	6,49	18,80
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i> sp.	13	6,57	6,25	2,56	15,37
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	5	2,53	3,12	8,34	13,99
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	5	2,53	9,37	1,48	13,38
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	1	0,51	3,12	6,72	10,35
Rutaceae	<i>Esenbeckia</i> sp.	1	0,51	3,12	1,95	5,58
Malvaceae	Malvaceae Sp1	2	1,01	3,12	1,14	5,27
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	1,01	3,12	0,47	4,61
	Indet 4	1	0,51	3,12	0,80	4,43
	Indet 5	1	0,51	3,12	0,54	4,17
Bignoniaceae	<i>Tabebuia reticulata</i>	1	0,51	3,12	0,54	4,17
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	1	0,51	3,12	0,48	4,11
Rutaceae	<i>Terminalia</i> sp.	1	0,51	3,12	0,34	3,97
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	1	0,51	3,12	0,33	3,96
Bombacaceae	<i>Ceiba</i> sp.	1	0,51	3,12	0,26	3,89
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	1	0,51	3,12	0,25	3,88
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.	1	0,51	3,12	0,17	3,80
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp.	1	0,51	3,12	0,14	3,77

Total	198	100	100	100	300
--------------	------------	------------	------------	------------	------------

Fonte: a autora.

Neste estudo, similarmente a Pena e Alves-Araújo (2017), Pinto Junior (2017), Covre (2021), Lopes-Silva et al. (2019) e, a família Fabaceae foi muito rica em número de espécies nos afloramentos rochosos. Tal família está entre as três famílias mais abundantes na flora tropical (ARATO et al., 2003; SOUZA et al., 2012; BATTERMAN et al., 2013). Esta família tem a importante função de fixar o nitrogênio do ar e do solo através da associação com microrganismos do solo (bactérias) e ainda podem beneficiar o crescimento de espécies próximas (GUSSON et al., 2008; BATTERMAN et al., 2013; OLIVEIRA-FILHO, 2013).

Na Pedra da Andorinha foram contabilizados 110 indivíduos distribuídos em 11 famílias. As espécies *Genipa americana* L., *Alseis* sp. e *Licania* sp. apresentaram maior densidade relativa. Os valores maiores de frequência relativa foram representados por *Genipa americana*, *Alseis* sp. e *Licania* sp., *Esenbeckia* sp. e *Trichilia* sp. A dominância relativa e o índice de valor de importância foram maiores em Indet 1, representada por apenas um indivíduo, e *Genipa americana*.

Na Pedra Três Irmãos foram contabilizados 163 indivíduos distribuídos em sete famílias. As espécies *Deguelia costata* e *Pilocarpus spicatus* apresentaram maior densidade relativa. Os valores maiores de frequência relativa também foram representados por estas espécies. A dominância relativa e o índice de valor de importância foram maiores *Deguelia costata*.

Na Pedra Parada Cristal foram contabilizados 198 indivíduos distribuídos em dez famílias. As espécies *Pilocarpus spicatus* e *Eugenia puniceifolia* apresentaram maior densidade relativa. O maior valor de frequência relativa foi representado por *Pilocarpus spicatus*. A dominância relativa e o índice de valor de importância foram maiores em *Pilocarpus spicatus* e *Eugenia puniceifolia*. Valores maiores de IVI, denotam mais importância a espécie tem na florística da área (CURTIS; MCINTOSH, 1950).

O Diagrama de Venn mostra as espécies exclusivas e compartilhadas entre as três florestas de entorno estudadas (Figura 6).

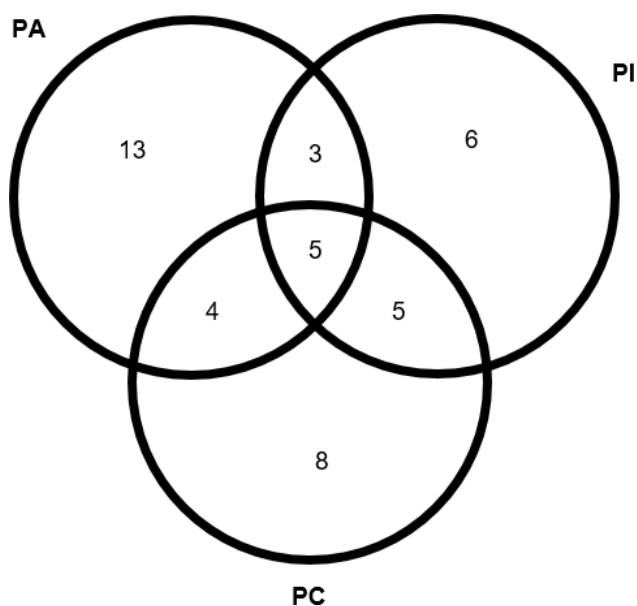


Figura 6 - Diagrama de Venn mostrando as espécies exclusivas e compartilhadas no estrato lenhoso das florestas de entorno no Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.

Fonte: a autora.

O índice de Shannon variou de 1,886 a 2,561 e a Equabilidade de Pielou variou de 0,610 a 0,796 (Tabela 3).

Tabela 3 – Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou do estrato lenhoso nas florestas de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. N = número de indivíduos; S = número de espécie; H' = índice de Shannon; J = Equabilidade de Pielou.

<i>Inselberg</i>	N	S	H'	J
PA	110	25	2,561	0,796
PI	164	20	1,937	0,647
PC	198	22	1,886	0,610

Fonte: a autora.

Os valores não diferenciaram muito de outro estudo realizado no Complexo Pedra das Andorinhas (COVRE, 2021). Quanto maior o valor do índice de Shannon,

maior é a diversidade de espécies e distribuição de indivíduos dentro delas (URAMOTO et al., 2005). A Equabilidade de Pielou apresenta uma amplitude de 0 a 1, onde 0 a uniformidade é mínima e 1 a uniformidade é máxima (SIMÕES, 2017). Neste estudo, o *inselberg* Pedra da Andorinha apresentou maior diversidade de espécies e maior uniformidade comparado as outras duas áreas.

A similaridade florística do estrato lenhoso entre os *inselbergs* foi calculada utilizando o índice de similaridade de Jaccard. A similaridade entre os *inselbergs* PA e PI foi de 0,222, entre PA e PC foi de 0,237 e entre PI e PC foi de 0,367 (Figura 7).

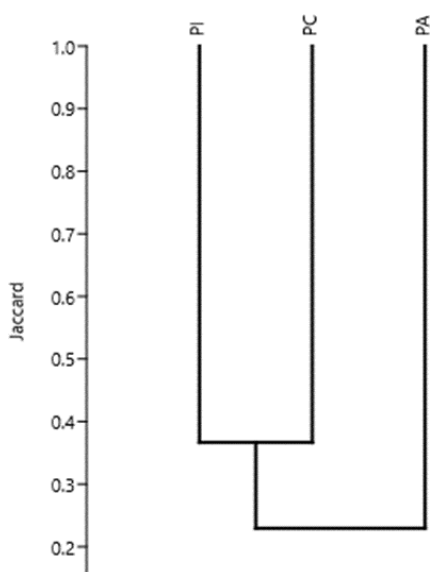


Figura 7 - Similaridade florística de Jaccard do estrato lenhoso na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.

Fonte: a autora.

A partir do dendrograma, observa-se que as florestas do entorno dos *inselbergs* Pedra Três Irmãs e Pedra Parada Cristal apresentam maior similaridade de espécies e pouca similaridade entre a Pedra da Andorinha. O índice de similaridade de Jaccard considera dados de presença ou ausência, com valor variando de 0 a 1, sendo mais próximo de 1, maior similaridade das espécies (HAMMER et al., 2001; GUARANY, 2017). Portanto, mesmo que a similaridade entre PI e PC é a maior, ainda é baixa.

A distribuição de cada espécie de acordo com a classe de altura (Figura 8), indica que a maioria das árvores apresentam altura entre 5 e 10 m, e o indivíduo de maior altura possui 50 m, representado por uma única espécie (Indet 1). A classe de altura com maioria dos indivíduos representa 63,77%. As árvores mais altas se concentraram nos *inselbergs* de Pedra da Andorinha e Pedra Três Irmãs.

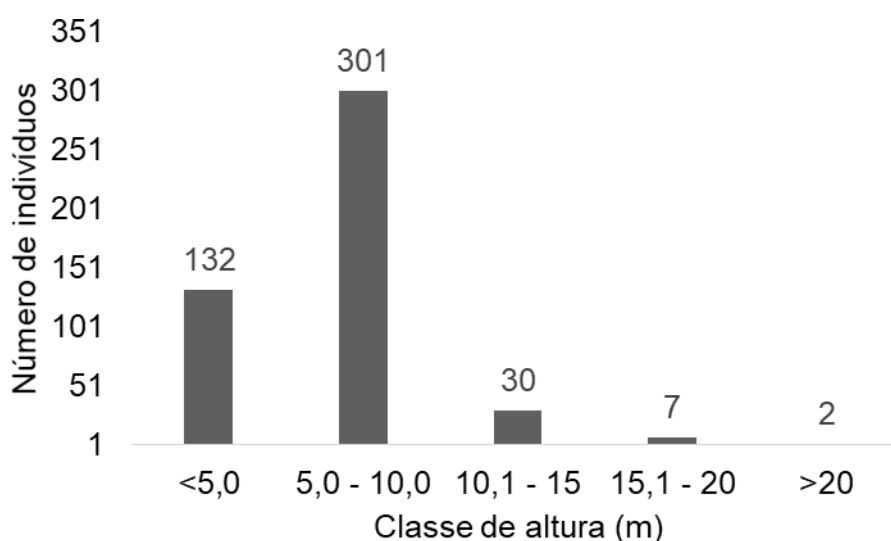


Figura 8 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos lenhosos na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES.

Fonte: a autora.

A distribuição do número de indivíduos de cada espécie de acordo com a classe diamétrica (Figura 9), indica que a maioria das árvores apresentaram diâmetro entre 5 e 10 cm. A distribuição diamétrica apresentou o padrão J-invertido, com mais indivíduos nas primeiras classes de diâmetro. As áreas da Pedra da Andorinha e Pedra Três Irmãs foram onde estavam a maioria dos indivíduos com maior valor diamétrico. Esta classe representa 65,25%.

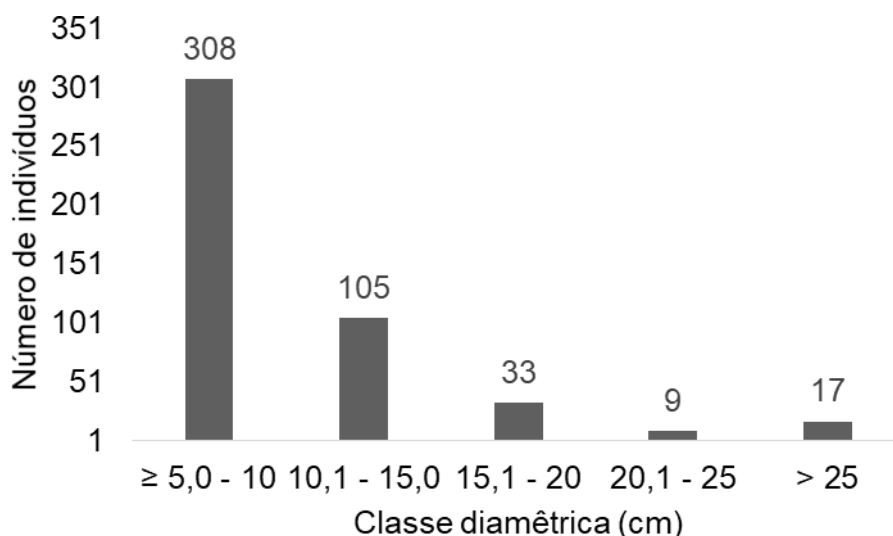


Figura 9 - Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos lenhosos na floresta de entorno de um complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro, ES.

Fonte: a autora.

4.3. Composição florística do estrato regenerante

Na regeneração natural foram amostrados 145 indivíduos, sendo 24 na Pedra da Andorinha (PA), 47 na Pedra Três Irmãs (PI) e 74 na Pedra Parada Cristal (PC) (Tabela 4), total de 32 espécies diferentes. As famílias mais representativas foram a Fabaceae (4 espécies), Myrtaceae (3 espécies) e Rutaceae (3 espécies), representando 69,66% das espécies inventariadas. A espécie mais frequente em PA foi *Fridericia chica*, em PI foi *Deguelia costata* e em PC foi *Pilocarpus spicatus*.

Assim como no estrato lenhoso, a família Fabaceae foi a mais frequente, seguida da família Myrtaceae e Rutaceae. A família Myrtaceae está entre as dez famílias de angiospermas mais ricas do Brasil, e ainda corresponde apenas a 1,32% do total de angiospermas conhecidas (SOARES-SILVA, 2000; BFG, 2015). A presença da família Myrtaceae é muito importante, pois serve com indicadora de uma boa manutenção e diversidade de interações ecológicas (BARRETO, 2016). Apresenta também importância ecológica devido à presença de frutos

carneiros em muitas as espécies, servindo de alimento para a fauna e favorecendo na dispersão de sementes e na sobrevivência da espécie (PIZZO 2003; GRESSLER et al., 2006).

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante, na floresta de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; IVI = índice de valor de importância; RNT = regeneração natural total.

Família	Espécies	NI	DRR	FRR	DoRR	IVI	RNT
Pedra da Andorinha							
Bignoniaceae	<i>Fridericia chica</i>	5	20,83	10	15,72	46,55	17,21
	Indet 3	2	8,33	5	12,7	26,03	7,22
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	1	4,17	5	11,33	20,50	4,45
	Indet 6	1	4,17	5	10,87	20,04	4,45
	Indet 7	1	4,17	5	9,14	18,30	4,45
	Indet 8	1	4,17	5	7,74	16,91	4,45
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	1	4,17	5	6,46	15,63	4,45
Rutaceae	<i>Esenbeckia</i> sp.	1	4,17	5	6,12	15,28	4,45
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	1	4,17	5	2,84	12,01	4,45
	Indet 9	1	4,17	5	2,5	11,66	4,45
	Indet 10	1	4,17	5	2,28	11,45	4,45
	Indet 11	1	4,17	5	2,08	11,25	4,45
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	1	4,17	5	1,89	11,05	4,45
Malvaceae	Malvaceae Sp17	1	4,17	5	1,89	11,05	4,45
Rutaceae	<i>Pilocarpus spicatus</i>	1	4,17	5	1,7	10,87	4,45
	Indet 2	1	4,17	5	1,7	10,87	4,45
	Indet 12	1	4,17	5	1,36	10,53	4,45
	Indet 13	1	4,17	5	1,36	10,53	4,45
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	1	4,17	5	0,3	9,47	4,45
	Total	24	100	100	100	300	100
Pedra Três Irmãs							
Fabaceae	<i>Deguelia costata</i>	18	38,3	23,08	49,16	110,53	33,22
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	14	29,79	15,38	20,41	65,58	24,99
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	5	10,64	7,69	5,26	23,59	9,66
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	4	8,51	7,69	7,05	23,25	8,24
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.	1	2,13	7,69	4,13	13,95	3,98
Myrtaceae	<i>Eugenia punicifolia</i>	1	2,13	7,69	4,13	13,95	3,98
	Indet 14	1	2,13	7,69	4,01	13,83	3,98
	Indet 15	1	2,13	7,69	2,57	12,39	3,98

	Indet 16	1	2,13	7,69	2,19	12,01	3,98
	Indet 2	1	2,13	7,69	1,1	10,92	3,98
	Total	47	100	100	100	300	100
Pedra Parada Cristal							
Rutaceae	<i>Pilocarpus spicatus</i>	71	95,95	60	98,43	254,38	83,97
Fabaceae	<i>Deguelia costata</i>	2	2,7	20	1,24	23,94	8,47
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i> sp.	1	1,35	20	0,33	21,68	7,57
	Total	74	100	100	100	300	100

Fonte: a autora.

Na Pedra da Andorinha foram contabilizados 24 indivíduos distribuídos em sete famílias. As espécies *Fridericia chica* e Sp3 apresentaram maior densidade relativa. Os valores maiores de frequência relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância também foram maiores nestas espécies.

Na Pedra Três Irmãs foram contabilizados 47 indivíduos distribuídos em quatro famílias. As espécies *Deguelia costata*, *Genipa americana* e *Trichilia casaretti* apresentaram maior densidade relativa. Os valores maiores de frequência relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância estiveram em *Deguelia costata* e *Genipa americana*.

Na Pedra Parada Cristal foram contabilizados 74 indivíduos distribuídos em duas famílias. A espécie *Pilocarpus spicatus* apresentou maior densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância.

O Diagrama de Venn mostra as espécies exclusivas e compartilhadas entre as três florestas de entorno estudadas (Figura 10).

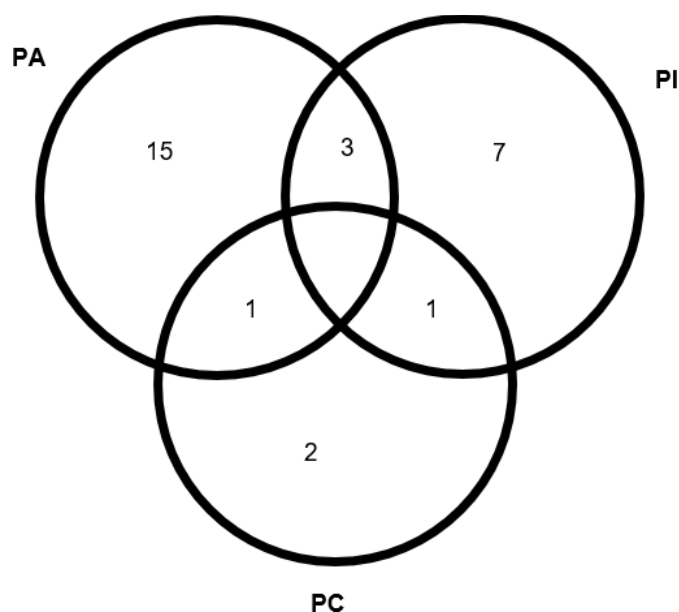


Figura 10 - Diagrama de Venn mostrando as espécies exclusivas e compartilhadas no estrato regenerante das florestas de entorno no Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro - ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.

Fonte: a autora.

O índice de Shannon variou de 1,886 a 2,561 e a Equabilidade de Pielou variou de 0,610 a 0,796 (Tabela 5). Assim como no estrato a adulto, na regeneração natural o *inselberg* Pedra da Andorinha apresentou maior diversidade de espécies e maior uniformidade. Em estudos de Barreto (2016) e Lage (2012), apresentaram índice de Shannon 3,13 e 4,40, e Equabilidade de Pielou 0,72 e 0,83, respectivamente, indicando que estas áreas apresentaram maior diversidade florística e uniformidade máxima de diversidade semelhante.

Tabela 5 – Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou do estrato regenerante na floresta de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro – ES. N = número de indivíduos; S = número de espécie; H' = índice de Shannon; J = Equabilidade de Pielou.

<i>Inselberg</i>	N	S	H'	J
PA	24	19	2,785	0,946
PI	47	10	1,668	0,724

PC	74	3	0,195	0,178
----	----	---	-------	-------

Fonte: a autora.

A similaridade entre os *inselbergs* PA e PI foi de 0,125, entre PA e PC foi de 0,050 e entre PI e PC foi de 0,091 (Figura 11). A similaridade foi menor em relação ao estrato lenhoso, e neste caso as áreas mais similares foram Pedra da Andorinha e Pedra Três Irmãs. Estudo de Gomes (2019), apresentam similaridade florística no estrato regenerante de 0,853, indicando uma maior similaridade entre as áreas estudadas.

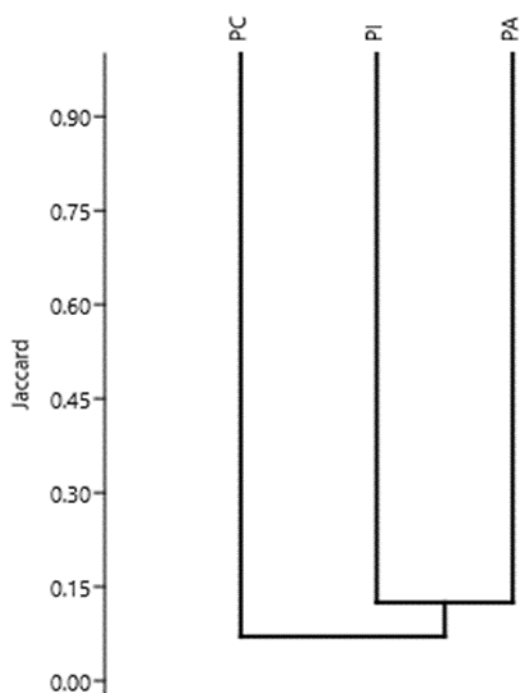


Figura 11 - Similaridade florística de Jaccard do estrato regenerante na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos em Jerônimo Monteiro - ES. PA = Pedra da Andorinha; PI = Pedra Três Irmãs; PC = Pedra Parada Cristal.

Fonte: a autora.

A distribuição de cada espécie, de acordo com a classe de altura (Figura 12), indica que a maioria das árvores apresentam alturas entre 0,9 e 2,5 m. A maioria dos indivíduos se concentraram em menores alturas e representam 55,86%.

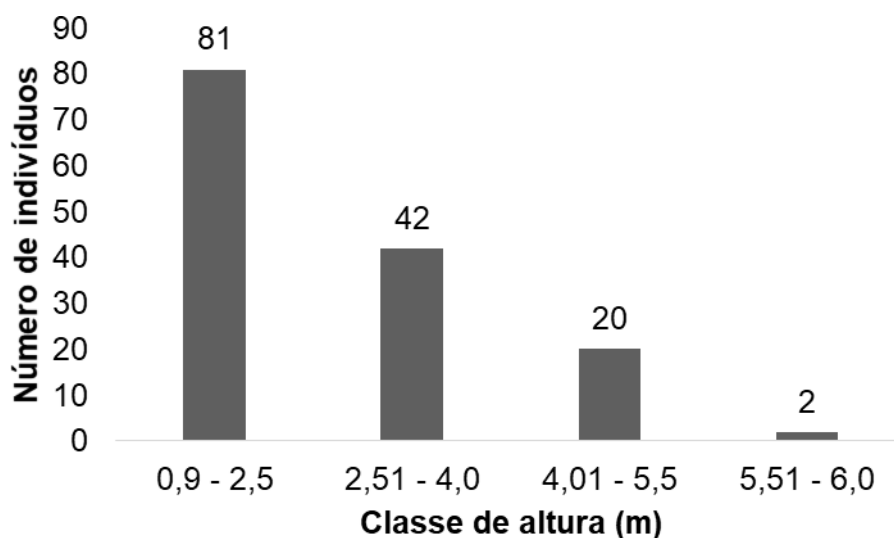


Figura 12 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos regenerantes na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.

Fonte: a autora.

A distribuição do número de indivíduos de cada espécie de acordo com a classe diamétrica na altura do peito (Figura 13), indica que a maioria das árvores apresentaram diâmetro entre 1,51 e 2,5 cm e representam 51,03%.

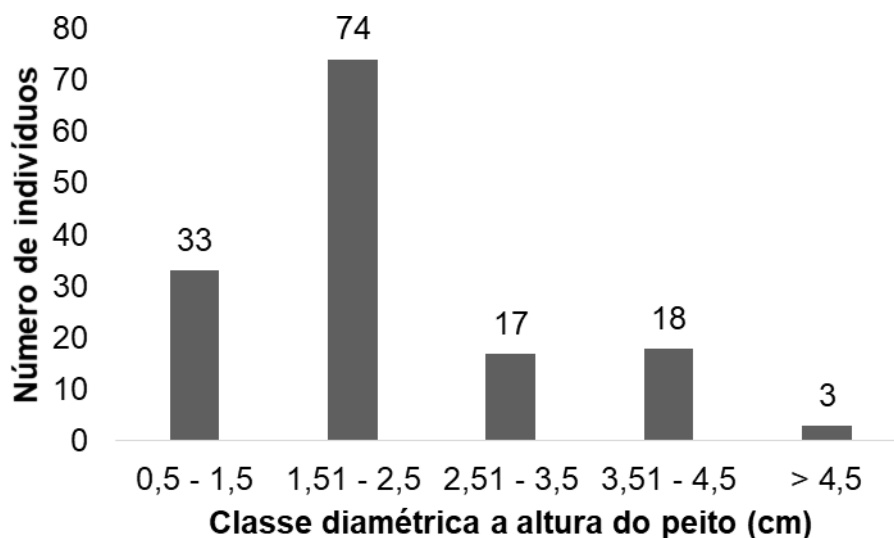


Figura 13 - Distribuição das classes diamétricas a altura do peito dos indivíduos regenerantes na floresta de entorno no complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.

Fonte: a autora.

A distribuição do número de indivíduos de cada espécie de acordo com a classe diamétrica na altura do solo (Figura 14), indica que a maioria das árvores apresentaram diâmetro entre 1,1 e 2,5 cm. A maioria dos indivíduos estavam concentrados nos menores diâmetros à altura do solo e representam 49,66%.

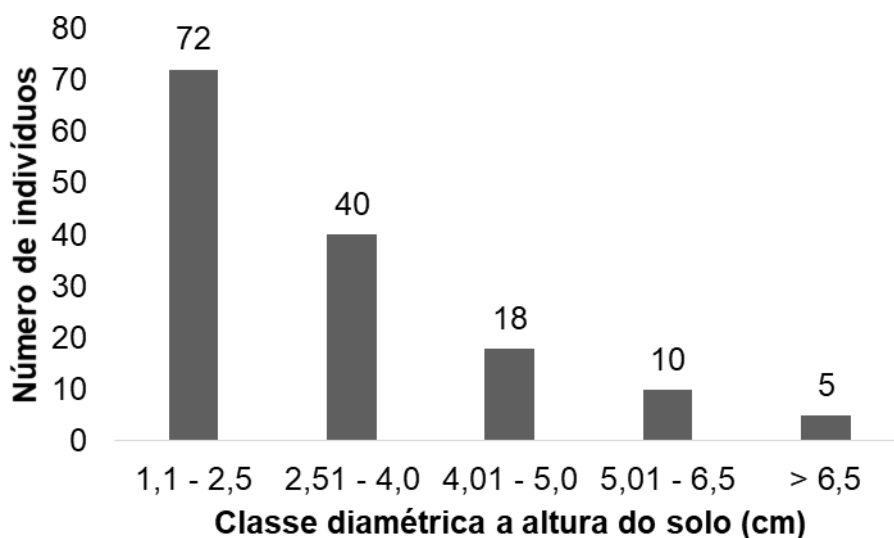


Figura 14 - Distribuição das classes diamétricas a altura do solo dos indivíduos regenerantes na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.

Fonte: a autora.

4.4. Comparação entre estratos

A similaridade florística entre os estratos estudados foi de 0,302 (Figura 15). As espécies que destacaram em comum nos estratos foi *Pilocarpus spicatus* e *Deguelia costata*. A riqueza dos estratos foi semelhante, a maioria das espécies do estrato regenerante estavam presente no estrato lenhoso. Além disso, o padrão de dispersão é parecido, entendendo que a regeneração natural pode ter ocorrido por meio de alguma síndrome de dispersão (anemocóricas, autocóricas e zoocóricas) (SILVA, 2010).

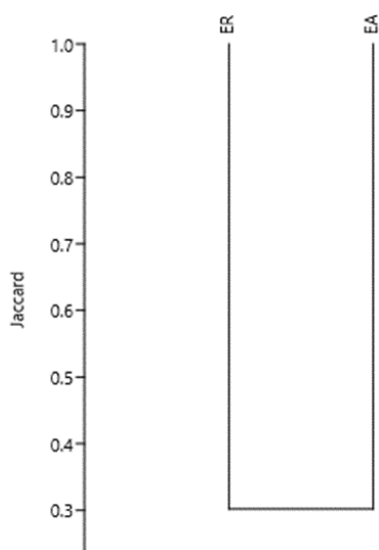


Figura 15 - Similaridade florística de Jaccard do estrato regenerante (ER) e lenhoso (EA) na floresta de entorno do complexo de afloramentos rochosos graníticos em Jerônimo Monteiro - ES.

Fonte: a autora.

4.5. Análise de solo

A tabela 6 demonstra a caracterização das propriedades químicas do solo. O pH variou de 4,7 a 6,2, na Pedra Três Irmãos e da Andorinha, respectivamente. O pH abaixo de 5 apresenta uma acidez elevada, enquanto acima de 6 possui acidez fraca, e neste caso apresentou uma relação equilibrada com a saturação por bases (V) e cálcio e magnésio (PREZOTTI; MARTINS, 2013).

O valor do alumínio variou de 0,0 a 3,0 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$. Embora o valor tenha variado, a maioria das amostras apresentaram valor maior que 1,0 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, considerado alto teor para o solo (PREZOTTI; MARTINS, 2013). O alumínio é um fator muito limitante ao estabelecimento de espécies vegetais quando em pH menor que 5,5. Em estudos realizados por Santos et al. (2017), para melhor avaliar a toxicidade do alumínio, é preciso verificar o %m e foi encontrado um m de 61,13%. Neste trabalho, todos os solos apresentaram m maior que 30% quando pH menor que 5,5. Tais resultados podem ser explicados pela compactação do solo, baixo pH e intemperismo das partículas de argila do solo (BRAGA, 2012; SILVA et al., 2017).

A soma das bases (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) houve variação, oscilando de 0,89 a 8,74 $cmol_c.dm^{-3}$. No geral, pode-se classificar que a soma de bases foi mediana, pois a maioria das amostras apresentaram valores entre 2,0 e 5,0 $cmol_c.dm^{-3}$. A saturação por bases na maioria dos solos apresentou valores menor que 50%, caracterizando um solo distrófico, com propriedades de média a baixa fertilidade (PREZOTTI; MARTINS, 2013).

A CTC efetiva (t) variou de 2,89 a 8,74 $cmol_c.dm^{-3}$. Porém, a maioria das amostras apresentaram valores entre 2,5 e 6,0 $cmol_c.dm^{-3}$, classificado como CTC efetiva média. Valores menores que 2,5 $cmol_c.dm^{-3}$, indicam uma baixa CTC (PREZOTTI; MARTINS, 2013). Em estudos feitos por Castro (2014), avaliando serapilheira e estoque de carbono, encontrou uma CTC efetiva na profundidade de 10-20 cm variando de 2,44 a 4,35 $cmol_c.dm^{-3}$, mostrando que este valor pode diminuir em profundidades maiores.

A matéria orgânica do solo variou de 36,5 a 187,9. Estes valores são considerados altos (PREZOTTI; MARTINS, 2013). É de grande valia ter matéria orgânica em elevados níveis, pois a conservação da mesma é importante para o bom funcionamento biológico, químico e físico do solo principalmente em regiões tropicais e temperadas. Além disso, a matéria orgânica é considerada um reservatório de carbono. Este parâmetro também está relacionado com a fertilidade do solo. Quanto maior o teor de matéria orgânica no solo, maior fertilidade terá o solo (TORRES, 2011; ENCK, 2020). Locais onde a fertilidade é baixa, pode ser caracterizado pela perda de nutrientes por lixiviações, associado com textura mais arenosa nos *inselbergs* (COVRE, 2021).

Tabela 6 – Análise de solo das áreas de estudo na floresta de entorno do Complexo Pedra das Andorinhas, Jerônimo Monteiro, ES. Pedra da Andorinha (PA); Pedra Três Irmãs (PI); Pedra Parada Cristal (PC); Parcela 1 (P1); Parcela 2 (P2); Parcela 3 (P3). Onde: pH = potencial hidrogeniônico; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Al = alumínio; H+Al = acidez potencial; M.O. = matéria orgânica; CTC(t) = Capacidade de Troca de Cátions efetiva; CTC(T) = Capacidade de Troca de Cátions potencial; S.B. = soma de bases; V = saturação por bases e m = saturação por alumínio.

Parcelas	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	CTC(t)	CTC(T)	S.B.	V	m
	H ₂ O	mg.dm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³				g.kg ⁻¹	cmol _c .dm ⁻³			%	
P1 - PA 0-10 cm	5,1	4	67	1,4	0,6	1,8	19,0	82,3	4,0	21,2	2,2	10,4	45,0
P1 - PA 10-20 cm	5,1	3	79	1,2	0,6	1,9	14,5	71,6	3,9	16,5	2,0	12,3	48,3
P1 - PI 0-10 cm	4,7	18	62	1,7	0,3	3,0	28,8	181,6	5,1	31,0	2,1	6,9	58,4
P1 - PI 10-20 cm	4,7	13	55	1,3	0,2	2,7	25,5	187,9	4,4	27,2	1,7	6,2	61,5
P1 - PC 0-10 cm	4,9	5	65	1,3	0,4	2,3	16,1	76,2	4,1	17,9	1,8	10,2	55,3
P1 - PC 10-20 cm	4,8	4	44	0,6	0,2	2,0	16,0	72,2	2,9	16,9	0,9	5,3	69,1
P2 - PA 0-10 cm	5,0	2	77	1,7	0,9	1,4	9,5	41,2	4,2	12,3	2,8	22,5	33,8
P2 - PA 10-20 cm	5,0	1	57	1,5	0,8	1,5	10,0	36,5	3,9	12,4	2,4	19,5	38,3
P2 - PI 0-10 cm	5,4	14	177	2,2	1,0	0,6	10,3	67,8	4,2	14,0	3,6	26,0	14,2
P2 - PI 10-20 cm	5,3	14	183	2,1	1,0	0,9	10,5	57,5	4,4	14,0	3,5	25,2	20,3
P2 - PC 0-10 cm	4,8	6	58	1,1	0,2	2,4	18,8	96,9	3,9	20,3	1,5	7,4	61,5
P2 - PC 10-20 cm	4,8	4	44	0,7	0,2	2,3	16,7	75,4	3,3	17,7	1,0	5,8	69,1
P3 - PA 0-10 cm	6,2	4	203	5,9	2,3	0,0	5,0	53,1	8,7	13,7	8,7	63,6	0,0
P3 - PA 10-20 cm	6,2	1	177	4,5	2,1	0,0	4,2	36,8	7,1	11,3	7,1	63,1	0,0
P3 - PI 0-10 cm	5,9	2	83	3,6	2,1	0,0	5,2	49,7	6,0	11,1	6,0	53,6	0,0
P3 - PI 10-20 cm	5,7	1	62	3,0	2,0	0,0	5,7	37,6	5,1	10,8	5,1	47,4	0,0
P3 - PC 0-10 cm	5,0	4	132	2,1	0,7	0,9	11,7	73,1	4,1	14,9	3,2	21,7	21,8
P3 - PC 10-20 cm	5,1	2	115	1,3	0,5	1,4	12,2	69,5	3,5	14,2	2,1	14,4	40,6

Fonte: a autora.

4.6. Índice de rochosidade

O índice de rochosidade em cada parcela variou de 1 a 3, tendo a maioria das parcelas apresentando uma área de rocha exposta menor que 25% (Tabela 7). A parcela com mais rocha exposta foi no *inselberg* da Pedra da Andorinha, no qual apresentou nível 3 na escala de Braun-Blanquet. A segunda parcela da Pedra Três Irmãs apresentou nível 2 e todas as parcelas da Pedra Parada Cristal apresentaram nível 1.

Tabela 7 – Índice de rochosidade apresentado em cada parcela na floresta de entorno no Complexo da Pedra das Andorinhas em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.

Escala de Braun-Blanquet	Pedra da Andorinha			Três Irmãs			Parada Cristal		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nível 1 (0-25%)		X	X		X	X	X	X	X
Nível 2 (26-50%)				X					
Nível 3 (51-75%)	X								
Nível 4 (76-100%)									

Fonte: a autora.

A transição do solo entre rocha e mata pode ser bem característico, como ocorre na Pedra da Andorinha. Esta transição é marcada por um solo raso e com características arenosas, apresentando baixo teor de nutrientes, já que a lixiviação neste caso é mais marcante e a matéria orgânica também é baixa. Nas áreas no qual o nível de rochosidade é menor, a tendência é apresentar solos mais compactos e com características mais argilosas, com teor maior de nutrientes, principalmente em profundidade (TORRES; 2011; CASTRO, 2014).

No total, foram amostrados 617 indivíduos, sendo 472 do estrato lenhoso e 145 do estrato regenerante, sendo a Fabaceae a família mais frequente. Os principais resultados deste trabalho nas florestas de entorno podem ser destacados pela alta incidência da espécie *Pilocarpus spicatus* que também foi a mais frequente em estudo realizado por Covre (2021) nos *inselbergs*, e a similaridade entre os dois estratos. A diversidade florística e a uniformidade máxima não foram muito elevadas. O solo

apresenta características de média a baixa fertilidade, e o nível pode ser aumentado quando a taxa de matéria orgânica no solo é maior.

5. CONCLUSÃO

A partir deste estudo é possível conhecer mais sobre a flora do Complexo Pedra das Andorinhas e ressaltar a importância da conservação das áreas de afloramentos rochosos e a necessidade de realizar inventários em áreas como esta. Os resultados fornecem suporte a tomadas de decisões sobre políticas públicas relacionadas à conservação de tais ecossistemas florestais.

Houve alta similaridade entre os estratos e a principal forma de dispersão de sementes ocorre através de animais (zoocóricas). Não houve presença de espécie exótica ou rara nas áreas estudadas.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, K. M. P.; SILVA, G. F.; SILVA, A. G. **Análise fitossociológica da Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES, Brasil.** 2013. p. 157-168.

ABREU, V. S. **Regeneração natural e banco de sementes do solo em um gradiente altitudinal de floresta ombrófila densa.** 2017. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2017.

ABREU, A. L. S. de. **Caracterização e potencial manejo de fragmento de floresta estacional semidecidual.** 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado em ciências florestais) – Programa de pós-graduação em ciências florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S.S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.

ARAÚJO FILHO, J. C. **Floresta Estacional Semidecidual.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2009. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7I02wx7ha087apz2x2zjco4.html>. Acesso em: 14 fev. 2022.

BARTHLOTT, W.; GRÖGER, A.; POREMBSKI, S. **Some remarks on the vegetation of tropical *inselbergs*: diversity and ecological differentiation.** *Compte Rendu des Séances de la Société de Biogéographie.* 1993. p. 105-124.

BARRETO, A. M. R.. **Avaliação da regeneração natural em uma floresta estacional semidecidual submontana no sul do estado do espírito santo.** 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2016.

BATTERMAN, S. A.; HEDIN, L. O.; VAN BREUGEL, M.; RANSIJN, J.; CRAVEN, D. J.; HALL, J. S. Key role of symbiotic dinitrogen fixation in tropical forest secondary succession. **Nature**, v. 502, n. 7470, p. 224-227, 2013.

BENZING, D. H. 1990. Vascular epiphytes: general biology and related biota. **Cambridge University Press Cambridge**.

BONILHA, R. M. **Caracterização da fertilidade do solo, distribuição do sistema radicular e índice de qualidade do solo no Ecossistema Restinga do Litoral Paulista**. 2011. 84 f. Dissertação (Pós-graduação em agricultura e ambiente) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2011.

BRAGA, M. **Alumínio, o Inimigo das Plantas**. 2012. Disponível em: <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2012/12/aluminio-o-inimigo-das-plantas.html>>. Acesso em: 07 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 dez. 2006.

BRASIL - Ministério Público Federal - Câmara de Coordenação e Revisão. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração de rochas ornamentais**. Série Manuais de Atuação nº 3. Brasília: MPF. 187p. 2016.

BFG. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**. V. 66, n. 4, p.1085-1113, 2015.

CALDEIRA, S. F. **Práticas Silviculturais**. 1999. 73f. Notas de aula. Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal. Cuiabá, 1999.

CALMON, M.; BRANCALION, P. H. S.; PAESE, A.; ARONSON, J.; CASTRO, P.; SILVA, S. C.; RODRIGUES, R. R. Emerging threats and opportunities for large-scale ecological restoration in the Atlantic forest of Brazil. **Restoration Ecology**. 2011. p. 154-158.

CARRARETTO, G. **Mata Atlântica: área desmatada no ES equivale a 105 campos de futebol**. 2021. Disponível em: <<https://www.agazeta.com.br/es/cotidiano/mata->

atlantica-area-desmatada-no-es-equivale-a-105-campos-de-futebol-0521>. Acesso em: 18 nov. 2021.

CARVALHO, J.O.P. de. **Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal**. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. Resumos expandidos. Belém: Embrapa/DFID, 1999.

CARVALHO, F. **A importância do levantamento florístico e fitossociológico**. Mata Nativa. 2017. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/levantamento-floristico-e-fitossociologico/>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CASTRO, K. C. **Serapilheira e estoque de carbono ao longo de um gradiente altitudinal na floresta ombrófila densa, no parque nacional do Caparaó, ES**. 2014. 100 f. Dissertação (Mestre em ciências florestais) - Área de Concentração Recursos Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2014.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, v. 320, n. 5882, p. 1458-1460, 2008.

CORDEIRO, J. **Levantamento florístico e caracterização fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista em Guarapuava, PR**. 2005. 144 f. Dissertação (Pós-Graduação em Botânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

COUTO, D.R.; FONTANA, A.P.; KOLLMANN, L.J.C.; MANHÃES, V.C.; FRANCISCO, T.M.; CUNHA, G.M. Vascular epiphytes in Seasonal Semideciduous Forest in the State of Espírito Santo and the similarity with other seasonal forests in Eastern Brazil. **Biological Science**, v. 38, n. 2, p. 169-177. 2016a.

COUTO, D.R.; DIAS, H.M.; PEREIRA, M.C.A.; FRAGA, C.N.; PEZZOPANE, J.E.M. Vascular epiphytes on *Pseudobombax* (Malvaceae) in rocky outcrops (inselbergs) in Brazilian Atlantic Rainforest: basis for conservation of a threatened ecosystem. **Rodriguesia**, v. 67, n. 3, p.583-601. 2016b.

COUTO, D.R.; FRANCISCO, T. M.; MANHÃES, V. C.; MACHADO, H. M.; PEREIRA, M. C. A. **Floristic composition of a Neotropical *inselberg* from Espírito Santo state, Brazil: an important area for conservation.** 2017. p. 2043.

COVRE, J. M. C. **Inventário florístico de inselbergs no sul do estado do espírito santo como subsídio para criação de uma unidade de conservação.** 2018. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2018.

COVRE, J.M.C.; COUTO, D.R.; DIAS, H.M.; ZORZANELLI, J.P.F. Vascular plants on inselberg landscapes in Espírito Santo state: bases for the creation of a protected area in southeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 43, n. e54760. 2021.

COVRE, J. M. C. **Flora e ecologia de comunidades lenhosas de inselbergs na bacia do rio Itapemirim, Espírito Santo, Brasil.** 2021. 110 f. Dissertação (Mestrado em ciências florestais) - Programa de Pós- Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2021.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, Washington, v. 31, p. 434-455, 1950.

DADALTO, F. C. de. **Estrutura do estrato lenhoso de uma floresta ombrófila densa das terras baixas em diferentes estágios sucessionais em sooretama, es.** 2014. 41 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2014.

DALANESI, P. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 737-757, out./dez. 2004.

DESIMON, F. **Você sabe qual a diferença entre levantamento fitossociológico e inventário florestal?** Mata Nativa. 2018. Disponível em:

<<https://www.matanativa.com.br/diferenca-entre-levantamento-fitossociologico-e-inventario-florestal/#:~:text=O%20Levantamento%20Flor%C3%ADstico%20e%20An%C3%A1lise,%20Drela%C3%A7%C3%B5es%20das%20comunidades%20vegetais.%E2%80%9D>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

Desmatamento da Mata Atlântica cresce mais de 400% no ES. G1, 26 de maio de 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/2021/05/26/desmatamento-da-mata-atlantica-cresce-mais-de-400percent-no-es.ghtml>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

DIAS, P. B. **Florística e estrutura em ambiente de borda-interior em remanescente de floresta ombrófila densa das terras baixas**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2019.

ELLENBERG, D.; MUELLER-DOMBOIS, D.. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, NY: Wiley, 1974.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. EMBRAPA solos, 2. ed., Rio de Janeiro, RJ, 2011.

ENCK, B. F. **Matéria orgânica e sua relação com os atributos do solo em áreas sob conversão de floresta em cultivo no sul do Amazonas**. 2020. 74 f. **Dissertação (Mestrado em agronomia)** - Programa De Pós-Graduação Em Agronomia Tropical, Universidade Federal Do Amazonas, Humaitá, 2020.

FELFILI, J.M. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in Central. **Brazil. Journal of Tropical Ecology** 91, p. 235-245, 1997.

FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa, p. 86-121. 2011.

FLEMING, T.H. 1979. Do tropical frugivores completed for food? **Annales Zoologici Fennici**, 19: 1157-72.

FLORA DO BRASIL 2020. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2021

FOX, J. E. D. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest. **Forest Ecology and Management**, v. 1, p. 37-65, 1976.

FRAGMAQ. Entenda o que é floresta estacional e sua importância. 2016. Disponível em: <<https://www.fragmaq.com.br/blog/entenda-floresta-estacional-importancia/>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

FRANKIE, G.W; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phonological studies of trees in tropical wet and dry forests en the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, 62: 881-919. 1974.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. State of the Hotspots - Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. Parte II. Cap V. P.27. Belo Horizonte, 2005.

GARBIN, M.L.; SAITER, F.Z.; CARRIJO, T.T.; PEIXOTO, A.L. Breve histórico e classificação da vegetação capixaba. **Rodriguesia**, v. 68, n. 5, p. 1883-1894. 2017.

GOMES, L. P. **Regeneração natural e banco de sementes do solo sob efeito de borda em um fragmento de floresta ombrófila densa das terras baixas**. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2019.

GRESSLER, E. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.4, p.509-530, out/dez. 2006.

GUARANY, L. **Índice de similaridade e a Lei da Mata Atlântica**. Mata Nativa. 2017. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/indice-de-similaridade-e-lei-mata-atlantica/>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

GUARIGUATA, M. R.; CHAZDON, R. L.; DENSLOW, J. S.; DUPUY, J. M.; ANDERSON, L. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. **Plant ecology**, v. 132, n. 1, p. 107-120, 1997.

GUATIMOSIM, P. **Pães de Açúcar, formações rochosas típicas do Rio, são berçários de novas espécies**. FAPERJ. 2020. Disponível em: <<https://siteantigo.faperj.br/?id=4039.2.0>>. Acesso em: 12 fev 2022.

GUSSON, A. E. **A família Fabaceae nas florestas estacionais semidecíduais no triângulo mineiro**. Brasília - DF. 2008.

HAMMER, Ö.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica** 4: 9, 2001.

HANSEN, M.C.; POTAPOV, P. V.; MOORE, R.; HANCHER, M.; TURUBANOVA, A.; TYUKAVINA, A.; THAU, D.; STEHMAN, S. V.; GOETZ, S. J.; LOVELAND, T. R.; KOMMAREDDY, A.; EGOROV, A.; CHINI, L.; JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J. R. G. High resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science** v. 342. p. 850-853. 2013.

HAUK, P. **As Montanhas do Sertão**. Alta Montanha. 2009. Disponível em: <<https://altamontanha.com/as-montanhas-do-sertao/>>. Acesso em: 12 fev 2022.

HOPPER, S.D. (2009) OCBIL theory: towards an integrated understanding of the evolution, ecology and conservation of biodiversity on old, climatically buffered, infertile landscapes. **Plant Soil** v. 322. p. 49-86. 2009.

HOPPER S.D.; SILVEIRA, F.A.O.; FIEDLER, P.L. Biodiversity hotspots and Ocbil theory. **Plant Soil**. 2015.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. **Bioma Mata Atlântica**. Disponível em: <<https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em síntese**. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SOS Mata Atlântica e INPE lançam novos dados do Atlas do bioma**. 2019. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5115>. Acesso em: 18 nov. 2021.

IUCN 2015. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em: 01 mar. 2021.

JANKOVSKI, T. **Estudo de alguns aspectos da regeneração natural induzida em povoamentos de *Pinus taeda* L. E *Pinus elliottii* Engelm.** 1996. 175f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1996.

LAGE, C. **Estrutura e florística do estrato lenhoso do gradiente borda-interior de um fragmento florestal no município de Guaçuí, ES**. 2012. 59 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

LAPOLA, D.M.; MARTINELLI, L. A.; PERES, C. A.; OMETTO, J. P. H. B.; FERREIRA, M. E.; NOBRE, C. A.; AGUIAR, A. P. D.; BUSTAMANTE, M. M. C.; CARDOSO, M. F.; COSTA, M. H.; JOLY, C. A.; LEITE, C. C.; MOUTINHO P.; SAMPAIO, G.; STRASSBURG, B. B. N.; VIEIRA, I. C. G. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature Climate Change**. v. 4. p. 27-35. 2014.

LEITE, C. **ESPÉCIES ÚNICAS E AMEAÇADAS FAZEM DA MATA ATLÂNTICA HOTSPOT MUNDIAL**. São Paulo, Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2017. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2017/05/especies-unicas-e-ameacadas-fazem-da-mata-atlantica-hotspot-mundial/>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

LOPES, W. D. P.; PAULA, A.; SEVILHA, A. C.; SILVA, A. F. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 339–347, 2002.

LOPES-SILVA, R. F.; RODRIGUES, J. S.; GOMES-SILVA, F.; LUCENA, D. S.; LUCENA, M. F. A. Composição florística de um inselberg no semiárido paraibano, nordeste brasileiro. **Rodriguésia** 70: e02812017. 2019.

LUBER, J.; TULER, A. C.; LEITE, F. T.; CHRIST, J. A.; GUIDONI-MARTINS, K. G.; ZANETTI, M.; HOLUNDER, R. K.; MANHÃES, V. C.; ZORZANELLI, J. P. F.; MENDONÇA, E. S.; GARBIN, M. L.; CARRIJO, T. T. List of angiosperm species in an Atlantic Forest fragment reveals collection gaps in Espírito Santo state, Brazil. **Check List**. v. 12. p. 1835. 2016.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2013. 261 p.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Wiley-blackwell, 2013.

MARTINS, S. V.; SARTORI, M.; RAPOSO FILHO, F. L.; SIMONELI, M.; DADALTO, G.; PEREIRA, M. L.; SILVA, A. E. S. **Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo**. 2014. 102 f. Centro de desenvolvimento do agronegócio. Vitória, 2014.

MOHR, A. **Ecologia populacional de *qualea ingens* warm. E *ruizterania wittrockii* (malme) marc.-berti (vochysiaceae) na região do médio Araguaia, Mato Grosso. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2013.**

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, 32: 786-792. 2000.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. **Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi**, p. 112-141.

MOTA, S. D. L. L.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA, M. L. R. D.; BRUZINGA, J. S.; FARNEZI, M. M. M.; JUNIOR, M. S. M. Influência dos Afloramentos Rochosos sobre a Comunidade Lenhosa no Cerrado stricto sensu. **Floresta e Ambiente**, 21, 8-18, 2014.

MOURA, I. O.; RIBEIRO, K. T.; TAKAHASI, A. Amostragem da vegetação em ambientes rochosos. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; NETO, J. A. A. M. (eds.) **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos**, v.1, p.255-294, 2011.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Reino Unido, v.403, p.853-858, set/dez. 2000.

NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; STICKLER, C.; ALENCAR, A.; AZEVEDO, A.; SWETTE, B.; BEZERRA, T.; DIGIANO, M.; SHIMADA, J.; MOTTA, R. S.; ARMIJO, E.; CASTELLO, L.; BRANDO, P.; HANSEN, M. C.; MCGRATH-HORN, M.; CARVALHO, O.; HESS, L. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science**. v.344. p.1118-1123. 2014.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARDOSO, D.; SCHRIRE, B. D.; LEWIS, G. P.; PENNINGTON, R. T.; BRUMMER, T. J.; ROTELLA, J.; LAVIN, M. Stability structures tropical woody plant diversity more than seasonality: Insights into the ecology of high legume-succulent-plant biodiversity. **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 42-57, 2013.

ORNDUFF, R. **Islands on islands: plant life on the granite outcrops of Western Australia**. University of Hawaii, H.L. Lyon Arboretum Lecture, nº 15. University Press of Hawaii, Honolulu, 1987.

OVERBECK, G.E.; VÉLEZ-MARTIN, E.; SCARANO, F. R.; LEWINSOHN, T. M.; FONSECA, C. R.; MEYER, S. T.; MULLER, S. C.; CEOTTO, P.; DADALT, L.; DURIGAN, G.; GANADE, G.; GROSSNER, M. M.; GUADAGNIN, D. L.; LORENZEN, K.; JACOBI, C. M.; WEISSER, W. W.; PILLAR, V. D. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. **Diversity and Distributions**. v.21. p.1455-1460. 2015.

PAULA, E. P. **Conexões florísticas e funcionamento de comunidades arbóreas associadas à inselberg no domínio atlântico**. 2014. 141 f. Dissertação (Mestrado em engenharia florestal) – Programa de pós-graduação em engenharia florestal, área

de concentração em ciências florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

PAULA, L.F.A.; FORZZA, R. C.; NERI, A. V.; BUENO, M. L.; POREMBSKI, S. Sugar loaf land in south-eastern Brazil: a centre of diversity for mat-forming bromeliads on *inselbergs*. **Botanical Journal of the Linnean Society**. p.1-18. 2016.

PENA, N. T. L.; ALVES-ARAÚJO, A. Angiosperms from rocky outcrops of Pedra do Elefante, Nova Venécia, Espírito Santo, Brazil. **Rodriguésia**, v. 68, n. 5, p. 1895-1905, 2017.

PINTO JUNIOR, H. V. **Estrutura, diversidade e discriminação de comunidades vegetais em inselbergs do Espírito Santo, Brasil**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em biodiversidade tropical) – Programa de pós-graduação em biodiversidade tropical, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2017.

PIZZO, M. A. Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, p.3, p.371-377. Jul/set. 2003.

POREMBSKI, S.; MARTINELLI, G.; OHLEMULLER, R.; BARTHLOTT, W. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on *inselbergs* in the Brazilian Atlantic rainforest. **Diversity and Distributions**. v.4. p.107-119. 1998.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. *Inselbergs*: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions. **Ecological Studies** 146. Springer-Verlag, Berlin. 522p, 2000.

POREMBSKI, S.; BECKER, U. & SEINE, R. **Islands on Islands: Habitats on Inselbergs**. In: **Inselbergs - biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. (eds.). Ecological Studies. Springer-Verlag, Berlin, v.146, p.49, 2000.

POREMBSKI, S. Tropical *inselbergs*: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p. 579-586, 2007.

POREMBSKI, S.; SILVEIRA, F. A. O.; FIEDLER, P. L.; WATVE, A.; RABARIMANARIVO, M.; KOUAME, F.; HOPPER, S. D. Worldwide destruction of *inselbergs* and related rock outcrops threatens a unique ecosystem. **Biodivers Conserv.** 2016.

PREZOTTI, L. C., MARTINS, A. G., **Guia de interpretação de análise de solo e foliar** – Vitória, ES: Incaper, 2013.

RIBAS, R. F.; NETO MEIRA, J. A. A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 821–830, dez. 2003.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 25-35, jan./fev. 2007.

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

SAFFORD, H. D.; MARTINELLI, G. Variations on One Theme: Regional Floristics of *Inselberg* Vegetation: Southeast Brazil. In: POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. (eds.). ***Inselbergs - biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions***. Ecological Studies. Springer-Verlag, Berlin, v.146, p.339, 2000.

SANTOS, J. M. B.; SILVA, L. C. V.; DUARTE, J. C. S.; SANTOS, G. A. M.; OLIVEIRA, E. S. **AVALIAÇÃO DO TEOR DE ALUMÍNIO TROCÁVEL E SATURAÇÃO POR ALUMÍNIO EM DIFERENTES USOS E COBERTURA DO SOLO**. In: **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro 2017, Pôster, 2017**.

SARDOU FILHO, R.; MATOS, G. M. M.; MENDES, V. A.; IZA, E. R. H. F. **Atlas de rochas ornamentais do estado do Espírito Santo**. Brasília: CPRM. p.358. 2013.

SHAW, P.J.A. 2003. **Multivariate statistics for enviromental sciences**. New York, Oxford University Press.

SHEPHERD, G. J. **Programa FITOPAC 2**: conjunto de programas para análise fitossociologias (software). Campinas, SP: IB – UNICAMP, 2010.

SILVA, R. J.; DINIZ, S.; VAZ-DE-MELO, F. Z. Heterogeneidade do Habitat, Riqueza e Estrutura da Assembléia de Besouros Rola-Bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) em Áreas de Cerrado na Chapada dos Parecis, MT. **Neotropical Entomology**. November-December 2010.

SILVA, A. F. DA; OLIVEIRA, R. V.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 311–319, jun. 2003.

SIMÕES, M. C. **Interpretação dos Índices de Diversidade obtidos em Levantamento Fitossociológico – Parte 2**. Mata Nativa. 2017. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/diversidade-de-especies-e-levantamento-fitossociologico/>>. Acesso em: 07 fev. 2022.

SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo**. Ipema, Vitória. 146p, 2007.

SOARES-SILVA, L. H. **A família Myrtaceae – subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na bacia hidrográfica do Rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil**. 2000. 462f. Tese. (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2000.

SOS MATA ATLÂNTICA. QUAL É A ÁREA DE COBERTURA DA MATA ATLÂNTICA?. 2019. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/artigos/qual-e-area-de-cobertura-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

SOS MATA ATLÂNTICA. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/conheca/mata-atlantica/>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Lei da Mata Atlântica**. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/politicas/lei-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SOUZA, A. L.; BOINA, A.; SOARES, C. P. B; VITAL, B. R.; GASPAR, R. O.; LANA, J. M. Estrutura fitossociológica, estoques de volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.169-179, 2012.

STEFANELLO, D.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta Amazonica**. vol. 40(1) 2010: 141 - 150.

TABARELLI, M.; GASCON, C. 2005. Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. **Conservation Biology**, 19: 734-739.

TAVARES, V. N. **Atributos físicos, químicos e estoque de carbono em argissolo sob diferentes manejos na zona da mata de Pernambuco**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Ambiental) - Área de Concentração: Controle e Remediação da Poluição, Universidade Federal Rural De Pernambuco, Recife, 2016.

TEIXEIRA, N. F. F.; MOURA, P. E. F.; SILVA, E. V. **Educação ambiental para o turismo sertanejo no carste da furna dos ossos, Ceará**. I Congresso Nacional de Geografia Física. Campinas – SP. 28 de junho à 02 de julho de 2017.

TEIXEIRA, T. O. G. **A Importância Da Mata Atlântica: Entenda A Necessidade De Se Proteger Este Bioma E Quais Os Benefícios Que Ele Trás A Todos Nós**. 2020. Disponível em: <<https://www.ekoways.com/protecao-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP – APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 18(1): 1-20, 2016.

TORRES, A. Q. A. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em área degradada em recuperação com plantio de leguminosas arbóreas, no município de Angra dos Reis, RJ**. 2011. 57 f. Dissertação (Mestre em Ciências) - Área de Concentração Ciência do Solo, Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Seropédica, 2011.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology** 34(1):033-039 (2005). January - February 2005.

VIANA, A. M. B. **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Brasília - DF. 2005.

VIAPIANA, J. **Comparação entre estratos regenerantes de florestas primária e secundária: uma avaliação da restauração passiva no oeste do paraná**. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

VOLPATO, M. M. L. Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica. Viçosa: Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. 123 p., 1994.

ZORZANELLI, J.P.F.; DIAS, H. M.; SILVA, A. G.; KUNZ, S. H. Vascular plant diversity in a Brazilian hotspot: floristic knowledge gaps and tools for conservation. **Revista Brasileira de Botânica**. v.40. p.819-827. 2017.