



Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCG
CENTRO DE HUMANIDADES-CH
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA-UAG
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE REGIONAL E ENSINO DE GEOGRAFIA

ANA PAULA DE ARÁUJO ALVES

SUCCESSÃO ECOLÓGICA NA CAATINGA SOBRE ÁREAS DE MINERAÇÃO

CAMPINA GRANDE

2017

ANA PAULA DE ARAÚJO ALVES

SUCCESSÃO ECOLÓGICA NA CAATINGA SOBRE ÁREAS DE MINERAÇÃO

Artigo apresentado ao curso de Especialização em Análise Regional e Ensino de Geografia, do Centro de Humanidades, do *Campus I*, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Especialista em Geografia.

Orientadora:

Prof. Dra. Débora Coelho Moura

Campina Grande

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A474s Alves, Ana Paula de Araújo.
Sucessão ecológica na Caatinga sobre áreas de mineração / Ana Paula de Araújo Alves. – Campina Grande, 2017.
38 f. : il. color.

Artigo (Especialização em Análise Regional e Ensino de Geografia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2017.
"Orientação: Profa. Dra. Débora Coelho Moura".
Referências.

1. Sucessão Ecológica. 2. Herbácea. 3. Caatinga. I. Moura, Débora Coelho. II. Título.

CDU 911.6:582-1(043)

ANA PAULA DE ARAÚJO ALVES

SUCESSÃO ECOLÓGICA NA CAATINGA SOBRE ÁREAS DE MINERAÇÃO

TCC aprovado em: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Débora Coelho Moura (Orientadora)
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Prof^a Dr^a SoahdArrudaRached Farias
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

Prof^aDr^aValéria Raquel Porto de Lima
Departamento de Geografia-UEPB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelas bênçãos que tem me concedido, deu-me a graça de realizar mais um sonho.

A meus pais que sempre estiveram do meu lado. E também à meu esposo Fábio que desde o início sempre esteve ao meu lado apoiando, dando força, e colaborando na pesquisa.

À turma de Especialização em Análise Regional e Ensino de Geografia, da Universidade Federal de Campina Grande, meu muito obrigada!

À todos aqueles (as) que contribuíram de forma direta ou indiretamente para que esse trabalho pudesse ser realizado.

Em especial, à minha querida amiga e orientadora Prof^ª. Dr^ª. Débora Coelho Moura que desde a iniciação científica, vem contribuindo de forma significativa na minha formação profissional (minha segunda mãe). Minha imensa gratidão por ter acreditado em mim. Que Deus te abençoe sempre.

Por fim, à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Unidade Acadêmica de Geografia pela oportunidade de realizar um curso de Pós-Graduação.

Sintam-se todos abraçados!!!

“Tudo Posso Naquele que me Fortalece”

SUMÁRIO

Introdução Geral	6
Referencial Teórico.....	7
Referências.....	9

ARTIGO:

Análise de agrupamento em sucessão ecológica na caatinga sobre áreas de mineração

Resumo.....	13
Abstract.....	14
1. Introdução	14
2. Matérias e Métodos.....	16
2.2.Caracterização da área.....	16
2.3. Levantamento florístico.....	17
2.4. Análise de Agrupamento.....	19
2.5. Análise Fatorial – Análise de Componentes Principais.....	20
2.6. Índice de diversidade.....	21
3. Resultados e Discussões.....	22
4. Conclusão.....	31
5. Referências.....	32
Anexo.....	38

INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro que corresponde 11% de seu território, e está inserido no domínio do Semiárido. Esta região é caracterizada pelas irregularidades de chuva e elevadas temperaturas ao longo do ano, que proporciona um mosaico vegetacional (MARENGO et al, 2011; RUFINO & SILVA, 2017).

A flora do bioma Caatinga é composta essencialmente por espécies lenhosas, herbáceas, Cactaceae e Bromeliaceae (SILVA, 2016). Estas são na sua maioria xerófitas, caracterizadas como plantas suculentas e espinhosas, que se desenvolvem com bastante intensidade no período chuvoso (CRUZ et al, 2005; SABINO et al, 2016; VITÓRIO, 2016).

Contudo, de acordo com Santos (2010) e Silva (2014) o bioma Caatinga vem sendo sistematicamente devastada pelo desmatamento e uso inadequado dos recursos naturais, dentre os quais destaca-se a extração mineral, a mais impactante ao meio. Esta atividade se destaca, pela redução da biodiversidade, a degradação dos solos, o comprometimento dos sistemas produtivos, “desertificação” e dificulta o processo natural de sucessão ecológica.

Entretanto, uma vez abandonada a área explorada, inicia-se o processo de sucessão, contudo, quase sempre são obstruídas por novas intervenções, desse modo, a vegetação da Caatinga se encontra como um mosaico formado por variados estágios de degradação (ANDRADE et al, 2009; CALIXTO-JUNIOR, 2014).

Portanto são poucos os registros de estudos sobre sucessão ecológica do componente herbáceo da Caatinga (ANDRADE et al, 2009; COSTA et al, 2016), sendo mais frequentes pesquisas relacionadas à composição florística e fitofisionômica arbóreo-arbustivo. É válido destacar, que a partir dos estudos ecológicos sobre o desenvolvimento das espécies vegetacionais e dos processos de sucessão, se faz necessário por propiciar bases para contribuir com planos de conservação biológica, uma vez que este é bastante escasso no bioma Caatinga (ALMEIDA et al, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho resulta de uma pesquisa realizada em áreas de exploração do Granito-Gnáissico, localizado no município de Soledade estado da Paraíba, tendo como objetivo identificar e analisar a composição florística das espécies herbáceas do bioma Caatinga, verificando a riqueza e diversidade sob estágios sucessionais através de análise de agrupamento.

REFERENCIAL TEÓRICO

No Nordeste brasileiro a vegetação da Caatinga abrangem cerca de 982.563 km² com heterogeneidade espacial e temporal. Este termo é uma denominação típica da região do Semiárido brasileiro e tem origem indígena (caa - mata; tinga - branca, clara, aberta), significando mata branca (PRADO, 2003; SOUZA & MEDEIROS, 2013; LEMOS, 2015; VIEIRA JUNIOR, 2014; CABRAL, 2014; SILVA, 2016).

Conforme Araújo (2011), o clima dessa região é caracterizada por elevadas temperaturas acima dos 20° C de medias anuais, precipitações escassas entre 280 a 800 mm. Com base no clima desta região, a bacia hidrográfica apresenta-se sua maior parte rios intermitentes e dependentes ao período chuvoso, quando se tornam rios superficiais. Entretanto, no período de estiagem prolongada apresenta-se visualmente extintos e quando de fato estão submersos nas aluviões dos vales, ou baixadas, que compõe o lençol freático (MIRANDA, 2017).

Em decorrência dos fatores climáticos, a flora nativa da Caatinga apresenta espécies vegetais com caracteres anatômicos, morfológicos e funcionais especializados para sua sobrevivência. A vegetação é constituída por espécies arbóreas- arbustivos de médio à pequeno porte, muitas dotadas de espinhos. Além destas, se faz presente também o componente herbáceo formados por espécies anuais o qual possui maior riqueza florística que o componente lenhoso (SILVA et al, 2012; PEREIRA-JÚNIOR et al, 2013; ALVES, 2014; MARANGON et al, 2016; SANTOS et al, 2017).

Em decorrência do vasto território, os biomas registrados no Brasil apresentam-se ricos em diversidade e recursos minerais, os quais são explorados de forma inadequada, sem planejamento apropriado e também sem preocupação com os impactos realizados (JESUS et al, 2017). Em consequência disto, nos últimos anos a vegetação da Caatinga, encontra-se em elevado processo de degradação, principalmente o processo de desertificação, que é resultante dos fatores climáticos e principalmente humana. (COSTA et al, 2009; PEREIRA-JUNIOR, et al, 2014; SOUZA et al, 2015).

De acordo com Jesus et al (2016), a exploração mineração é considerado uma atividade que mais degrada a paisagem, pois ao remover a cobertura vegetal do solo, “promove alterações físicas, químicas e biológicas no meio” contribuindo para a redução da regeneração natural e da sucessão na área explorada.

A legislação nacional, como o Código Florestal e o CONAMA, além dos órgãos responsáveis em proteger o meio ambiente são insuficientes na proteção efetiva das áreas protegidas. Isto resulta no abandono das áreas exploradas, sem nenhum processo de

recuperação. Nesse sentido, Alves (2014) aponta que a regeneração natural da composição florística da Caatinga sobre áreas de exploração mineral, duram décadas para se regenerarem. E ainda, Silva (2011) afirma que “a sucessão ecológica promove a regeneração natural da vegetação, através de um lento e contínuo processo de colonização e substituição de espécies, que podem durar centenas de anos”.

Portanto, o uso indevido do solo gera graves problemas ambientais como, redução da biodiversidade, erosão do solo, que acelera o processo de desertificação e dificulta a regeneração natural das espécies endêmicas da Caatinga (ALVES, 2014; CABRAL, 2014; SANTANA, et al 2006). A partir disto, podemos perceber que a atividade mineradora a exemplo da extração de granito-gnáissico, pode alterar de forma significativa a vegetação e o solo de uma área explorada.

De acordo com Benevides & Carvalho (2009),e Santos (2010) as espécies herbácea da Caatinga possui uma maior diversidade que a as espécies arbóreo-arbustivo, mesmo sua ocorrência estando ligada as áreas abertas, principalmente aos locais degradados, e as famílias como Asteraceae, Malvaceae, Convolvulaceae, Eupohobiaceae, Fabaceae e Portulacaceae são as mais representativas, isto foi identificado em estudo de vários outros autores, ao analisarem a composição florística das herbáceas, a exemplo, Cabral (2014) e Silva(2016).

Vieira (2014), define a vegetação herbácea como aquela que não possui caule lenhoso e de pequeno porte, que dependendo das condições de sobrevivência, pode chegarem a 50 centímetros de altura. Contudo, as herbáceas podem ser anual ou perene, ou seja, anuais germinam em prazo curto de tempo, especificamente na estação chuvosa, e a perene são aquelas que permanecem com vida, perdendo apenas suas folhas na estação de estiagem.

De acordo com Marangon(2011) e Cabral (2014), aproximadamente 80% da flora das Caatingas são sucessionais e cerca de 40% estão em estado pioneiro de sucessão secundária, isto devido à ação antrópica sob o meio. Conforme Silva (2011), as espécies herbáceas são as primeiras a colonizar em ambiente de processo de sucessão secundária.

Nesse contexto, Carvalho (2010) assegura que a sucessão ecológica se inicia quando o ecossistema passa por modificações naturais e ou antrópica que afeta o ambiente natural, contribuindo para sequências de mudanças.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. de; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; ROVEDDER, A. P.; SCCOTI, M. S. V.; D'AVILA, M.; AIMI, S. C.; TONETTO, T. da S. Análise de agrupamentos em remanescente de floresta estacional decidual. **Revista Ciência Florestal**. v. 25, n. 3. Santa Maria 2015 p. 781-789 < Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/534/53441497023.pdf>> Acesso em: 22 de out. 2017.

ALVES, Ana Paula de Araujo. **Regeneração da vegetação de Caatinga sob a exploração de mineração de granito e gnáissico no Cariri paraibano**. UFCG, 2014.

ANDRADE, Maria V. M. de; ANDRADE, Albericio P. de; SILVA, Divan S.; BRUNO, Riselene L. de; GUEDES, Daniely S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no cariri paraibano. **Revista Caatinga**. v.22, n.1. Mossoró, 2009 p.229-237.<Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/2371/237117625034/>> Acesso em: 30 de set de 2017

ARAÚJO, Sergio Murilo de. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE**. v. 5 n. 5. 2011. <Disponível em:http://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/a_regiao_semiarida_do_nordeste_do_brasil.pdf> Acesso em 05 de out. de 2017.

BENEVIDES, D. de S.; CARVALHO, F. G. de. **Levantamento da flora apícola presente em áreas de caatinga do município de Caraúbas – RN**. Revista Sociedade e Território. v. 21, n.1. Natal, 2009 p.44-54 < Disponível em:<https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/3475>> Acesso em: 17 de out. de 2017.

CABRAL, George André de Lima. **Fitossociologia em diferentes estádios sucessionais de Caatinga Santa Terezinha- PB**. Dissertação. Recife: 2014 138 p. < Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/11928/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20George%20Andre%20Cabra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 17 de out de 2017.

CALIXTO JUNIOR, Tavares; DRUMOND, Marcos Antônio. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**. V. 34, n. 80. Colombo, 2014.< Disponível em:<https://www.embrapa.br/semiarido/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1006558/estudo-comparativo-da-estrutura-fitossociologica-de-dois-fragmentos-de-caatinga-em-niveis-diferentes-de-conservacao>> Acesso em: 21 de out. de 2017.

CARVALHO, Ellen Cristina Dantas de. **Estrutura e Estágios de Sucessão Ecológica da vegetação de caatinga em ambiente serrano no Cariri paraibano**. Dissertação. Campina Grande: UEPB, 2010. 68p. < Disponível em: <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgcta/download/dissertacoesdefendidas/Dissertacoes2010/ellen%20cristina.pdf>> Acesso em: 20 de out. de 2017.

COSTA, T. C. e C. da; OLIVEIRA, M. A. J. de; ACCIOLY, L. J. de O.; SILVA, F. H. B. B da. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**.v.13. Campina Grande: UAEA/UFCG, 2009 p.961-974 <Disponível em :<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13s0/v13s0a20.pdf> >Acesso em: 21 de out. de 2017.

COSTA, D. F. da S.; SENA, V. R. R de.; OLIVEIRA, A. M. de.; ROCHA, R. de M. Análise da diversidade da vegetação herbácea em reservatório semiárido brasileiro (açude Itans – RN). **Revista Biotemas**. v. 29. n. 2. UFSC: 2016 <Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2016v29n1p25>> Acesso em 22 de out. de 2017.

CRUZ, F. N. da; BORBA, G. L.; ABREU, L. R. D. de; Ciências da natureza: interdisciplinar. Ed. 2. **Ciência e Ética**. Rio Grande do Norte: EDUFRN, 2005 348p. < Disponível em: http://www.ead.uepb.edu.br/arquivos/cursos/Geografia_PAR_UAB/Fasciculos%20-%20Material/Ciencia_Natureza_Realidade/CI_NAT_A12_RAAR_GR_250510.pdf> Acesso em: 06 de nov. de 2017.

JESUS, J. B. de; FERREIRA, R. A.; GAMA, D. C.; GOES, J. H. A. de. Estabelecimento de Espécies Florestais Nativas Via Semeadura Direta no Rio Piauitinga – Sergipe. **Revista Floresta e Ambiente**. v.24. UFRRJ: 2017

150-288p <Disponível em: <http://www.floram.org/files/v24n/floramAO20150288.pdf> > Acesso em 21 de out. de 2017.

JESUS, E. N. de; SANTOS, T. S. dos; RIBEIRO, G. T; ORGE, M. D. R.; AMORIM, V. O; BATISTA, R. C. R. C. Regeneração Natural de Espécies Vegetais em Jazidas Revegetadas. **Revista Floresta e Ambiente**. v. 23. n. 2. 2016 191-200 p <Disponível em: <http://www.floram.org/files/v23n2/floramAO115914.pdf>> Acesso em 21 de out. de 2017.

LEMOS, J. R. MEGURO, M. Estudo fitossociológico de uma área de Caatinga na Estação Ecológica (ESEC) de Aiuaíba, Ceará. **Revista Biotemas**. v.28. n.2. UFSC 2015 39-50 p. <Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2015v28n2p39/29241>> Acesso em 22 de out. de 2017.

MARANGON, G. P. **Estrutura e padrão espacial em vegetação da Caatinga**. Dissertação. UFRPE: Recife, 2011. 74p. < Disponível em: http://200.17.137.108/tde_arquivos/8/TDE-2002-01-02T191005Z-765/Publico/Gabriel%20Paes%20Marangon.pdf> Acesso em 21 de out. de 2017.

MARANGON, G. P.; FELKER, R. M. ZIMMERMANN, A. P. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A da. Análise de agrupamento de espécies lenhosas da Caatinga no Estado do Pernambuco. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 36, n. 88. Colombo, 2016 p. 347-353 < Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1030>>. Acesso em: 22 out. 2017.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Capítulo 13. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande, 2011. 40 p. <Disponível em: http://plutao.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao/2011/06.11.02.16/doc/Marengo_Variabilidade.pdf?languagebutton=en> Acesso em 21 de out. de 2017.

MIRANDA, Livia Izabel Bezerra de. A Crise Hídrica e a Gestão das Águas Urbanas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Sessão temática 4: Meio Ambiente e Políticas Públicas. **XVII Enapur**. São Paulo, 2017. <Disponível em: http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sessoes_Tematicas/ST%204/S_T%204.6/ST%204.6-01.pdf> Acesso em: 31 de out de 2017.

PEREIRA-JUNIOR, L. R; ANDRADE, A. P; ARAUJO, K. D; BARBOSA, A. da S; BARBOSA, F. M. Espécies da Caatinga como Alternativa para o Desenvolvimento de Novos Fitofármacos. **Revista Floresta e Ambiente**. v. 21. n. 4. 2014, p.509-520. <Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S217980872014000400011&script=sci_abstract&tlng=PT> Acesso em out. de 2017.

PEREIRA –JUNIOR, L. R; ANDRADE, A. P. de; ARAÚJO, K. D. Composição Florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Revista Holos**. v. 6, n. 28. IFRN: 2013, p. 73-87 <Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1188>> Acesso em: 21 de out. de 2017.

PRADO, D. E. Capítulo 1- As Caatingas da América do Sul. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: UFPE, 2003 822p.

RUFINO, I. A. A.; SILVA, S. T. Análise das relações entre dinâmica populacional, clima e vetores de mudança no semiárido brasileiro: uma abordagem metodológica. **Boletim de Ciências Geodésicas**. v. 23, n. 1. Curitiba, 2017 p.166 – 181 <Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bcg/v23n1/1982-2170-bcg-23-01-00166.pdf>> Acesso em: 21 de out. de 2017.

SABINO, F. G. da S.; CUNHA, M. do C. L.; SANTANA, G. M. **Estrutura da Vegetação em Dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba**. Revista Floresta e Ambiente. v. 23. n. 4. UFRRJ: 2016 487-497 p < Disponível em: <http://www.floram.org/files/v23n4/floramAO20150173.pdf>> Acesso em: 21 de Out. de 2017.

SANTANA, J. A. da S. ; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. vol.6. n. 2. Campina Grande: UEPB, 2006. <Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/500/50060215.pdf>. > Acesso em 30 de Setembro de 2017.

SANTOS, J. M. F. F. **Diversidade e abundância inter-anual no componente herbáceo da caatinga: paralelos entre uma área preservada de uma área antropizada em regeneração natural.** Recife-PE, 2010. (Dissertação de mestrado) <Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8984/Dissertacao_Josiene%20Maria%20Falcao%20Fraga%20dos%20Santos.pdf?sequence= Acesso em: 25 de out de 2017.

SANTOS, E. F. N.; SOUZA, I. F. de.; PINTO, J. E. S. de S.; DUARTE NETO, P. J. Validade da estatística na compreensão do clima para diagnóstico e previsão. **Revista Brasileira de Geografia Física** v. 10. n. 5. UFPE: 2017, p. 1346-1354 <Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/2000/1239>> Acesso em: 03 de nov de 2017.

SILVA, B. L. R. da; TAVARES, F. M.; CORTEZ, J. S. A. **Composição Florística do componente herbáceo de uma área de caatinga - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil**. Revista de Geografia. v.29, n. 3. UFPE: 2012 54-64 p. <Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index/index>> Acesso em 17 de out. de 2017.

SILVA, Jardelson de Medeiros. **Flora da mesorregião do sertão paraibano, nordeste brasileiro: checklist, distribuição geográfica e status de conservação das espécies**. Patos, 2016. 75 p. <Disponível em: http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_cienc_bio/tcc_15_2/22_jardelson_de_medeiros_silva.pdf> Acesso em: 21 de out. de 2017.

SILVA, José Adailton Lima. **Avaliação dos impactos socioambientais causados pela mineração: estudo de caso no município de Pedra Lavrada-PB**. UEPB, 2014 55p.<Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/5084>> Acesso em: 05 de out. de 2017.

SILVA, Bárbara Laine Ribeiro da. **Estrutura e composição florística de herbáceas em diferentes estádios sucessionais de Caatinga**. (Dissertação de Mestrado). Recife, 2011. 78p.<Disponível em: http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/542/arquivo2373_1.pdf> Acesso em 30 de Setembro de 2017.

SOUZA, G. F. de.; MEDEIROS, J. F. de. Fitossociologia e florística em áreas de caatinga na microbacia hidrográfica do riacho Cajazeiras- RN. **Revista GeoTemas**. v.3, n.1. Pau dos Ferros-RN: 2013, p. 161-176.<Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/viewFile/587/369>> Acesso em 21 de out. de 2017.

SOUZA, B. I. de; ARTIGAS, R. C. ; LIMA, E. R. V. de; Caatinga e desertificação. **Revista Mercator**. v. 14, n. 1. UFCE: Fortaleza, 2015. p.131-150< Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/mercator/v14n1/1984-2201-mercator-14-01-0131.pdf>> Acesso em 21 de out. de 2017.

VIEIRA, Ligia de Almeida Fernandes. **Dinâmica da Comunidade Herbácea em uma área de caatinga no Cariri Paraibano**. (Monografia). Recife, 2014 p. 41<Disponível em: <http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2014.2/dinamica-da-comunidade-herbacea-em-uma-area-de-caatinga.pdf>> Acesso em 24 de out. de 2017.

VIEIRA JUNIOR, Reginaldo Leonardo. **Caracterização do componente arbustivo-arbóreo em um fragmento de Caatinga no município de Caicó – RN**. (Dissertação de Mestrado). Patos, 2014 68 p.<Disponível em: www.cstr.ufcg.edu.br/ppgcf/dissertacoes/.../reginaldo_leandro_vieira_junior.docx> Acesso em 24 de out. de 2017.

VITÓRIO, Camila Dáphiny Pereira. **Levantamento Florístico em diferentes Fisionomias do Parque Nacional de Boa Nova, Bahia, Brasil**. UFRB. Bahia, 2016. 67 p. < Disponível em: <http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/960/1/CAMILA%20VIT%C3%93RIOTCC.pdf>> Acesso em: 21 de out. de 2017.

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO EM SUCESSÃO ECOLÓGICA NA CAATINGA SOBRE ÁREAS DE MINERAÇÃO*

ANALYSIS OF GROUPING IN ECOLOGICAL SUCCESSION IN THE CAATINGA ON AREAS OF MINING

Ana Paula de Araújo Alves, graduada do Curso de Licenciatura em Geografia da UFCG (2014);
Especialista em Educação Ambiental pelas Faculdades Integradas de Patos – FIP (2016);
e-mail: paulinha02_araujo@hotmail.com

Débora Coelho Moura, doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco (2008).
Professora Adjunta da Unidade Acadêmica de Geografia da UFCG, e-mail: debygeo@hotmail.com

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a composição florística com base na sucessão ecológica do estrato herbáceo da Caatinga, sob áreas degradadas provenientes da exploração mineral, desenvolvida no município de Soledade estado da Paraíba. Para a realização do levantamento florístico, foram selecionadas quatro áreas de exploração mineral (20, 15 e 10 anos e uma com atual exploração). Estas áreas apresentam cobertura herbácea em diferentes estádios sucessionais e também foi delimitada uma outra, denominada área de controle, que apresentou um bosque de fitofisionomia arbustiva-arbórea. Nessas áreas foram realizadas coletas de todos os indivíduos do estrato herbáceo, durante a estação chuvosa nos meses de junho e julho de 2017. Além disso, foram contabilizados todos os indivíduos por espécies, verificando a frequência e dominância. Nesse estudo, o método estatístico utilizado para a Análise de Agrupamento foi medida de dissimilaridade à Distância Euclidiana, pelo método de ligação simples, que verificou-se o vizinho mais próximo. Também foi usado o método de agrupamento hierárquico de Ward, onde se calculou a frequência e dominância por espécies, e a variância mínima de (espécies x número de indivíduos). Para analisar a diversidade florística utilizou-se o índice de Shannon-Wienere de riqueza de espécies foi o Índice de Jarcknife 1º Ordem, que estima a riqueza total utilizando o número de espécies. A composição florística na área de estudo, esteve representada por 3.186 indivíduos, distribuídos entre as 19 famílias e 37 espécies. Constatou-se que Euphorbiaceae e Rubiaceae foram as famílias, que apresentaram maior abundância, enquanto às com maior riqueza de espécies foram a Convolvulaceae e a Fabaceae. Verificou-se que as espécies registradas nas cinco áreas, apresentaram diferenças quanto a diversidade, pois percebe-se, que a área com uso atual de mineração, no período chuvoso de maio a julho, possui a maior diversidade de espécies, mesmo estando em estágio de sucessão secundária, em relação as demais áreas em estudo. Foi possível constatar, que a espécie *Cnidocolusurens* apresentou maior dominância devido estar presente em todas as áreas. Entretanto, observou-se que as áreas de Dez anos e de atual exploração apresentaram maior riqueza florística, divergindo das abandonadas a 20, 15 anos de exploração. Através dos métodos de Agrupamento Hierárquico de Ward, da Distância Euclidiana e da Análise Fatorial foi possível constatar, que as áreas de 20 e 15 anos com o controle, apresentaram uma maior regeneração, com a menor diversidade de espécies sucessionais. A partir dos resultados foi possível conhecer o processo de sucessão de algumas espécies herbáceas da Caatinga, uma vez que contribui para a preservação destas e a recuperação de áreas degradadas no semiárido paraibano.

Palavras-chave: Sucessão Ecológica, Herbácea, Caatinga.

ABSTRACT

This research aims to analyze the floristic composition based on the ecological succession of the herbaceous stratum of the Caatinga, under degraded areas from the mineral exploration, developed in the municipality of Soledade state of Paraíba. For the accomplishment of the floristic survey, four exploration areas were selected mineral (20, 15 and 10 years and one with current holding). These areas have herbaceous cover in different successional stages and also was delimited another, denominated control area, that presented a forest of arbustiva-arbórea fitofisionomia. In those areas were made collections of all individuals of the herbaceous stratum, during the rainy season in the months of June and July 2017. In addition, all individuals were counted by species, with frequency and dominance verified. In this study, the statistical method used for cluster analysis was a measure of dissimilarity to the Euclidean Distance by the simple link method, which verified the nearest neighbor. We also used Ward's hierarchical grouping method, where species frequency and dominance were calculated, and the minimum variance (species x number of individuals) was calculated. To analyze floristic diversity, the Shannon-Wienere index of species richness was the Jarckknife 1st Order Index, which estimates total richness using the number of species. The floristic composition in the study area was represented by 3,186 individuals, distributed among the 19 families and 37 species. It was verified that Euphorbiaceae and Rubiaceae form the families that presented greater abundance, whereas the ones with greater richness of species were the Convolvulaceae and the Fabaceae. It is verified that the species registered in the five areas, presented differences as far as diversity, that the area with current mining use in the rainy season from May to July had the greatest diversity of species, even though it was in a secondary succession stage, in relation to the other areas under study. It was possible to verify that the species *Cnidocolus urens* presented greater dominance due to being present in all areas. However, it was observed that the areas of Ten years and of current exploration presented greater floristic richness, diverging from those abandoned to 20, 15 years of exploration. Through Ward's Hierarchical Grouping, Distance Euclidiane and Factor Analysis methods, it was possible to verify that the 20 and 15 year old areas with the control presented a higher regeneration, with the lower diversity of successional species. From the results it was possible to know the process of succession of some herbaceous species of the Caatinga, since it contributes to the preservation of these and the recovery of degraded areas in the semi - arid Paraíba.

Keywords: Ecological Succession, Herbaceous, Caatinga.

1. INTRODUÇÃO

Localizado no domínio do Semiárido brasileiro, o bioma Caatinga ocupa uma área de aproximadamente de 982.563 km², estendendo-se por todos os estados da região Nordeste e norte de Minas Gerais. Esta região apresenta clima Tropical Quente e Seco, do tipo Semiárido, o qual possui irregularidade no regime pluviométrico, baixa pluviosidade e elevada evapotranspiração ao longo do ano (ARAÚJO, 2007; ALVES, 2014; NOBREGA et al, 2015; INPE, 2015; SANTANA et al, 2016; SANTOS et al, 2017).

Na região Semiárida do Brasil, a maior parte do Bioma Caatinga está inserido nas depressões relativas xérica interplanálticas, e é registrado uma rica diversidade florística, que inclui outros ecossistemas associados (AB' SÁBER, 2003; RODAL, et al, 2008; FREIRE& MOURA, 2015.)

O solo dessa região acompanha o mosaico pedológico da compartimentação da Depressão Sertaneja Meridional Setentrional, e pediplanos do Planalto da Borborema, registrando solos rasos e pouco desenvolvido, de origem autóctone, típico de clima predominantemente Quente e Seco. Os tipos de solos mais encontrados nessa região são os Neossolos litólico eutróficos, Neossolos flúvicos, Neossolos regolíticos, Neossolos quartzarênicos, e Luvissolos, representados por afloramento rochosos do Complexo Granitóide, os quais são submetidos ao intemperismo físico, que proporciona o desgaste erosivo das rochas Graníticas e Gnáissicas. (VELLOSO, et al, 2002; LEMOS, 2006; JACOMINE, 2009; FREIRE et al, 2017).

De acordo com Holanda et al, (2015), o referido bioma constitui um complexo vegetacional que reúne ambientes muito distintos, fisionomias variadas e flora bastante diversificada, que é caracterizada pela latência nos baixos índices de precipitação, onde as espécies perdem suas folhas, e apresenta fitofisionomia arbórea arbustiva, subarbustos decíduais e herbáceas. (AB'SABER, 2003; FERNANDES, 2007; RODAL, et al, 2008; LIMA, 2011; LEMOS & ZAPPI, 2012).

Segundo Souza et al, (2015), a vegetação da Caatinga é o terceiro Bioma mais degradado do Brasil, isto é proveniente da ação antrópica realizado nas mais diversas atividades (agropecuária, corte da lenha, carvão e mineração) para afins econômicos. Dentre estas, destaca-se atualmente a extração mineral como a atividade mais impactante ao meio, apesar de ser importante para o desenvolvimento socioeconômico de uma região (ANDRADE et al, 2005; ALVES, 2007; ARAÚJO et al, 2012; ALVES, 2014; SILVA, 2014; MARTINS et al, 2017).

Estudos de Oliveira et al (2013), apontam que a fitofisionomia herbácea exerce grande influência na composição florística, uma vez que espécies se tornam ausentes por um período prolongado no decorrer do ano, período de estiagem. Dessa forma, as espécies herbáceas geminam apenas na estação chuvosa.

Estas herbáceas podem ser classificadas segundo Vieira (2014), como ervas anuais. Desse modo, os subarbustos são mais resistentes ao período de estiagem prolongada, os quais perdem suas folhas e florescem na estação chuvosa. No entanto são denominados como fitofisionomia herbácea perene ou terófitas, no bioma Caatinga.

A ocorrência das herbáceas na Caatinga proporciona um papel ecológico, em que ajudam a manter a umidade do solo, e em especial nas áreas exploradas por mineração, que retém sementes de outras espécies, através do entrelaçamento de suas raízes, proporcionando a colonização de sucessão ecológica secundária, a qual se inicia em ambientes modificados e ocorre a substituição de espécies. (FERNANDES, 2007; SILVA, 2011; SILVA, et al, 2012; SANTANA et al, 2016).

A sequência sucessional é entendida por Cabral (2014) como “uma forma de gradientes, em que as espécies são competitivamente substituídas”. Nesse sentido, Silva (2011) e Souza et al (2015), apontam que 80% da vegetação do referido bioma foi inteiramente modificado, apresentando-se a maior parte das áreas em estádios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica.

Nesse contexto, considerando a relevância da vegetação herbácea da Caatinga e sua diversidade biológica, além da vasta área alterada pela exploração mineral, o presente estudo tem como objetivo analisar a composição florística com base na sucessão ecológica do estrato herbáceo da Caatinga, sob áreas degradadas provenientes da exploração do granito-ginássio, localizado no município de Soledade estado da Paraíba.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo:

A pesquisa foi realizada em área de mineração de Granito-Gnáissico no município de Soledade no estado da Paraíba. Este limita-se com os municípios de Olivedos (Norte), Boa Vista e Gurjão (Sul), Juazeirinho (Oeste) e Pocinhos (Leste), (Figura 01).

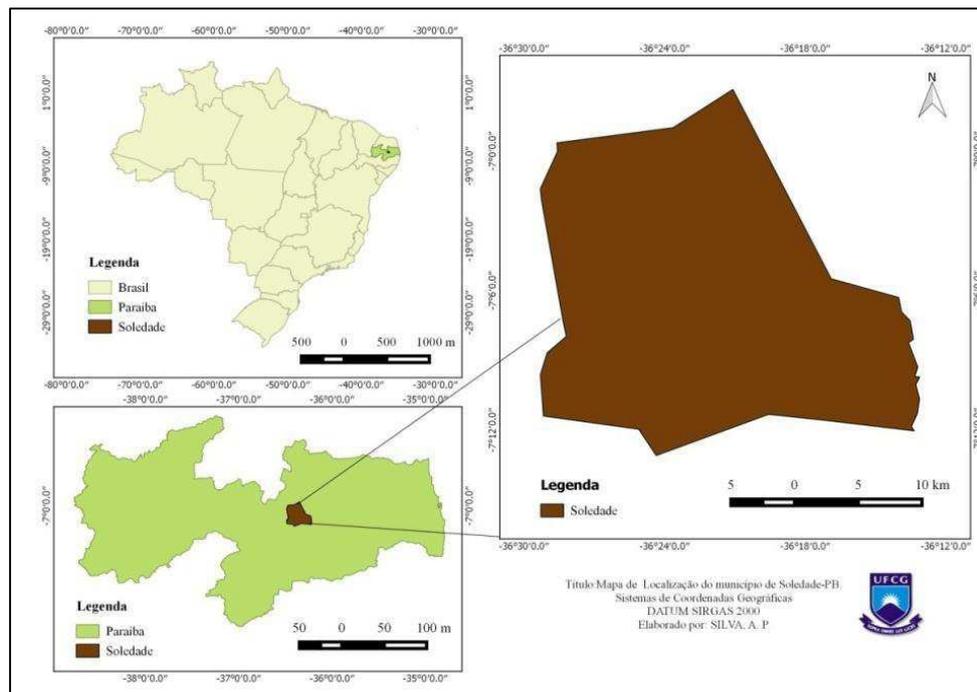


Figura 01: Localização da área de estudo: município de Soledade-PB.

O município de Soledade-PB está posicionado numa Latitude de $07^{\circ}03'26''$ S e Longitude de $36^{\circ}21'46''$ W, com altitude de 521 metros. A área faz parte da Região Intermediária de Campina Grande, e possui uma extensão territorial de 560,042 km², com uma população estimada em 2017 de 14.987 habitantes, tendo uma densidade demográfica de 24,53 hab/km² (IBGE, 2010).

A área de estudo está inserida na unidade geambiental do Planalto da Borborema, sob o Terreno Alto Pajeú, na Faixa Cariri Velhos, que se originou a partir de processos geológicos ocorrido desde o período Terciário (SANTOS, et al, 2002; AB' SÁBER, 2010; CORREA et al, 2010).

O clima da área de estudo é predominante do tipo BSh - Clima Tropical Quente e Seco, segundo a classificação de Köppen (1918). Apresenta temperatura média anual da região é de 25° C, e a umidade relativa do ar é de aproximadamente 65% (INPE, 2016).

A base geológica do município é constituída por afloramento de rochas Graníticas e Gnáissicas com intrusões de quartzo, as quais passam por processo de desgaste mecânico proveniente do intemperismo físico e em decorrência da amplitude térmica, ocasiona a contração e a dilatação da rocha (JATOBÁ & LINS, 2008). A exploração do Granito-Gnaisse na área de estudo é utilizado como rocha ornamental, sendo está destinada para o comércio externo do município (Campina Grande e João Pessoa). Conforme Mattos et al (2013), a rocha ornamental é amplamente reconhecida pela indústria do setor civil, sendo usada principalmente em calçadas e pisos, e que nas últimas décadas tem apresentado um crescimento significativo.

A pedologia da área predomina os solos Vertissolos, Luvisolos, mais são também comuns os solos Neossoloslitólicos eutróficos, pouco desenvolvidos, rasos ou muito rasos e afloramentos de rochas do Complexo Granitóide (Gnaisses e Granitos são os mais comuns), na forma de grandes “lajedos” ou blocos desagregados (VELLOSO et al., 2002; CPRM, 2005; EMBRAPA, 2006).

A área de estudo encontra-se inserida nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, na sub bacia do rio Taperoá. Os cursos d’água apresentam regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem dendrítico (CPRM, 2005). A Caatinga é a vegetação predominante na área, segundo Romariz (1996) esta é caracterizada por domínio xeromórfico intertropical e é classificada como uma formação complexa.

2.2. Levantamento Florístico

Para a realização do levantamento florístico, foram selecionadas quatro áreas de exploração mineral, com cobertura herbácea em diferentes estádios sucessionais e uma outra, denominada área de controle, apresentando um bosque de fitofisionomia arbórea- arbustiva. Para cada área selecionada foram abertas cinco (5) parcelas, totalizando 25. Das quais, a área controle (Figura 2A) foi caracterizada por possuir uma vegetação com fitofisionomia arbórea- arbustiva e herbáceas anuais. As demais áreas apresentaram exploração mineral, contudo as de 20,15 (Figura 2B) e 10 anos foram abandonadas, restando à atual, que mantém-se em processo de extração do granito-gnáissico ativa (Figura 2C).



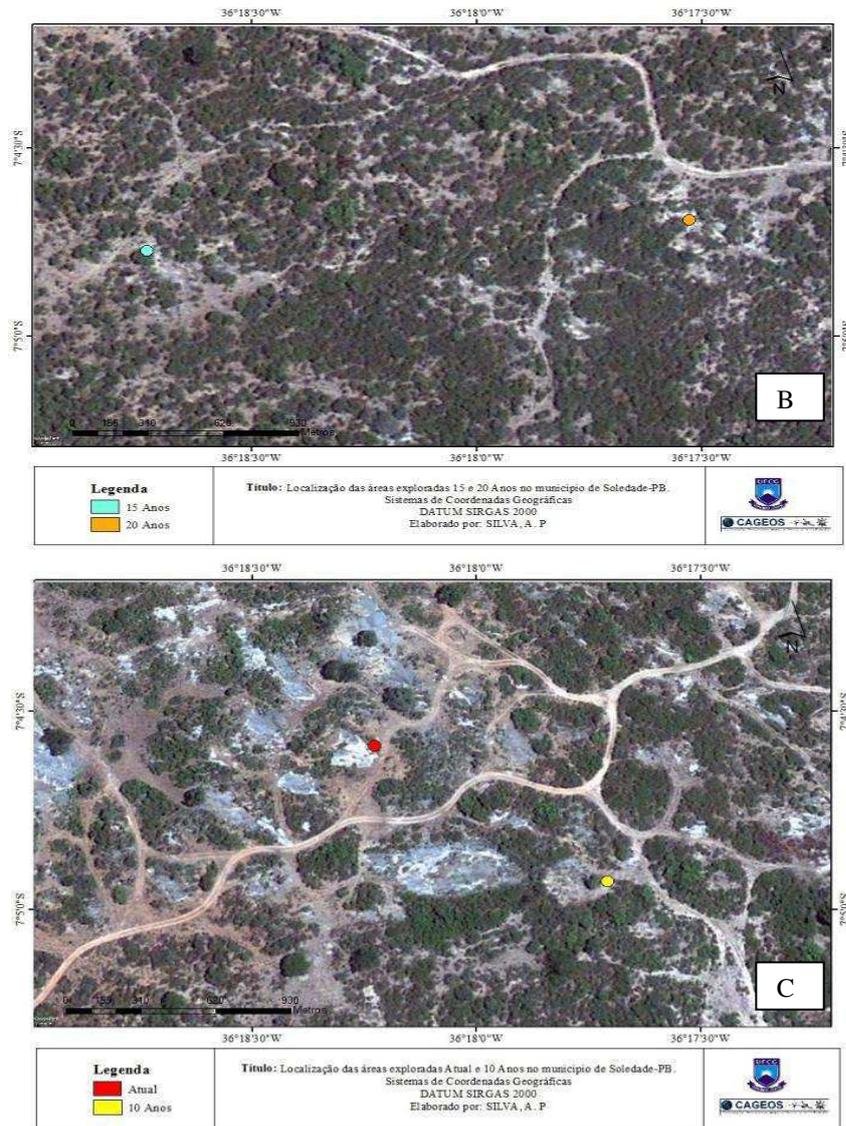


Figura 2: A: Feições da Área Controle, B: Área de 20 e 15 anos e C: Área de 10 anos e Atual de exploração mineral, no município de Soledade-PB.

Nessas áreas foram realizados a coleta de todos os indivíduos do estrato herbáceo, dentro de cada parcela de 10mx20m, isto durante a estação chuvosa nos meses de junho e julho de 2017. Além disso, foram contabilizados todos os indivíduos por espécies, verificando a frequência e dominância.

Para análise da frequência e dominância, foi usado o método de hierarquização das espécies. Do qual, para cada área foi obtido o valor de importância, calculado mediante os valores relativos de dominância de indivíduos por espécie ($m^2 ha^{-1}$) e frequência (percentagem de unidade amostral, que ocorreu na espécie), considerando as 25 parcelas classificadas (ARAÚJO et al, 2010).

Foram coletados as ervas e dos subarbustos os ramos férteis (com flores e frutos) registradas na área, visando à elaboração do estudo florístico-taxonômico.

Os espécimes foram prensadas e colocadas para secagem na estufa de circulação de ar a 50° C, por um período de 24 a 48 horas no Laboratório de Botânica, Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus I*. Todo o material coletado foi herborizado de acordo com as técnicas empregadas em estudos taxonômicos, descritas por Mori et al. (1989). E adotou-se o APG (Angiosperm Phylogeny Group) IV (2016). As amostras foram incorporadas ao acervo do Herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus I* e ao Herbário Lauro Pires Xavier (UFPB). Os indivíduos foram identificados por especialistas: José Iranildo Miranda de Melo da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB); Rubens Queiroz e Maria do Céu de Lima, ambos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Além disso, foi feita visita em herbários virtuais a exemplos, Trópicos - **Angiosperm Phylogeny Website** (Missouri Botanical Garden), INCT- Herbário Virtual da Flora e dos Fungos - **species Linke** Re flora (Jardim Botânico do Rio de Janeiro).

2.3. Análise de Agrupamento-AA

A Análise de Agrupamento estabelece uma metodologia numérica multivariada, com o intuito de indicar uma estrutura classificatória, ou de reconhecimento da existência de grupos, que objetiva dividir o conjunto de observações em um número de grupos homogêneos (VICINI, 2005).

Nesse estudo, o método estatístico utilizado para a AA foi medida de dissimilaridade à distância Euclidiana, pelo método de ligação simples, que verificou-se o vizinho mais próximo. Este método é a medida de distância mais utilizada para a AA, foi usado para verificar a frequência e dominância entre as espécies, calculada conforme a seguinte expressão (SEIDEL et al, 2008; VICINI, 2005; SOUZA et al, 2012):

$$d_{ab} = \left[\sum_{j=1}^p (X_{aj} - X_{bj})^2 \right]^{1/2}$$

$$p = 1, 2, \dots, j;$$

$$X_{aj} = \text{valor da variável } j \text{ para o indivíduo } a;$$

$$X_{bj} = \text{valor da variável } j \text{ para o indivíduo } b.$$

Outro método utilizado para a obtenção dos resultados foi o método de agrupamento hierárquico de Ward, onde se calculou a frequência e dominância por espécies, e a variância mínima de (espécies x número de indivíduos). Conforme Seidel et al. (2008) e Pereira et al (2014), a distância Euclidiana é a medida de distância mais frequentemente empregada, quando todas as variáveis são quantitativas. Tal distância é utilizada para calcular medidas específicas,

assim como a distância Euclidiana simples e a distância Euclidiana quadrática ou absoluta, que consiste na soma dos quadrados das diferenças:

$$DE = \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{lj})^2$$

Onde DE é a distância euclidiana; x_{ij} é a j -ésima característica do i -ésimo indivíduo; e x_{lj} é a j -ésima característica do l -ésimo indivíduo. Quanto mais próximo de zero for DE , mais similares são os espécies comparadas.

2.4. Análise Fatorial - Análise de Componentes Principais

Análise de Componentes Principais é uma das técnicas mais utilizadas para a obtenção dos fatores, pois este método não exige suposições sobre a distribuição das variáveis originais. Esta técnica depende apenas da matriz de covariância (Σ) ou da matriz de correlação (ρ) das variáveis originais X_1, X_2, \dots, X_p [2]. Este método foi usado para agrupar as espécies por áreas amostras, analisando a distribuição quanto a frequência e dominância destas.

Análise de Componentes Principais faz a seguinte aproximação: Os componentes principais são “ p ” combinações lineares de $X = [X_1, \dots, X_p]$ obtidos a partir da matriz de covariância Σ das p variáveis originais.

- $Y_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$
- $Y_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \dots$
- $Y_p = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p$

Como os componentes principais são combinações lineares de X , verifica-se, que $\text{Var}(Y_i) = \text{Var}(a_{i1}X_1 + \dots + a_{ip}X_p) = a_{i1}^2 \text{Var}(X_1) + \dots + a_{ip}^2 \text{Var}(X_p) + 2a_{i1}a_{i2} \text{Cov}(X_1, X_2) + \dots + 2a_{i1}a_{ip} \text{Cov}(X_1, X_p) + \dots + 2a_{i2}a_{ip} \text{Cov}(X_2, X_p)$.

2.5. Índice de diversidade

Para analisar a diversidade florística utilizou-se o índice de Shannon-Wiener, calculado com base no número de indivíduos de cada espécie e no total de indivíduos amostrados (BROWER et al, 1997). Este índice dá maior peso para as espécies raras, e é obtido pela seguinte equação:

$$H' = -\sum (p_i \ln p_i) \quad p_i = n_i/N \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

H' = Índice de Shannon-Wiener;

p_i = proporção de indivíduos da i -ésima espécie;

\ln = logaritmo de base neperiano (e);

n_i = número de indivíduos amostrados da espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados.

Para os cálculos de riqueza de espécies foi utilizado o Índice de Jarcknife 1º Ordem que estima a riqueza total utilizando o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra (BARROS, 2007). Dessa forma, a estimativa de riqueza é calculada pela equação:

$$S_j = s + Q_1 (n - 1/n) \text{ Equação (2)}$$

Sendo:

S_j é a riqueza estimada; s é a riqueza observada; Q_1 é o número de espécies que ocorrem em exatamente j amostras; E n é o número de amostras.

A partir dos dados da pesquisa de campo, foi realizada uma planilha no Excel, onde foi feito um bando de dados, sistematizado em um Software com licença livre, o Dives-Diversidade de espécies, que gerou os gráficos de riqueza e diversidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A composição florística na área de estudo, esteve representada por 3.196 indivíduos, distribuídos entre as 20 famílias e 40 espécies (Tabela 01). Destas, 19 espécies foram frequentes em todas as áreas. Analisando a diversidade das áreas de controle e com maior tempo abandonadas, verificou-se que 28 ocorreram nas áreas de degradação recente (atual e de 10 anos), 25 espécies foram registradas na área de 15 anos, 21 ocorreram na de 20 anos, e na de controle 20 espécies, nesta área foi registrada o menor número de espécies herbáceas (Tabela 01).

Nesse sentido, as família que apresentaram maior abundancia foram a Euphorbiaceae (676) e a Rubiaceae (469), e com maior riqueza de espécies, foram a Convolvulaceae e a Fabaceae, isto também, foi constatado em estudos de Santos (2010), Oliveira et al (2013), Machado Filho et al, (2015), Santana et al, (2016) e Sabino et al (2016).

Tabela 01: Composição florística da sucessão ecológica de espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Família	Espécies	Controle	20 anos	15 anos	10 anos	Atual
Asteraceae	<i>Centratherumpunctatum</i> Cass.	21	24	27	31	38
	<i>Conocliniopsisprasiifolia</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	0	0	0	14	11
Boraginaceae	<i>Heliotropiumangospermam</i> Mur ray	31	29	21	21	33
Convolvulaceae	<i>Ipomoeaprocurrens</i> Meisn	4	3	3	2	0
	<i>Evolvulusglomeratus</i> Nees& C. Mart.	12	15	20	24	10
	<i>Jacquemontiatamnifolia</i> (L.) Griseb.	0	0	0	2	0
	<i>Merremiaaegyptia</i> (L.) Urb	0	0	13	8	5
	<i>Ipomoea turbina cordata</i> L.	0	0	12	17	0
	<i>Ipomoealongeramosa</i> Choisy	0	0	0	11	14
	<i>Ipomoeanil</i> (L.) Roth	0	0	0	0	5
Cleomaceae	<i>Hemiocolaaculeata</i> (L.) Raf.	0	0	9	14	11
Commelinaceae	<i>Commelinaaerecta</i> L.	21	24	30	33	39
Euphorbiaceae	<i>Jathopharibifolia</i> (Pohl) Baill	25	20	20	17	18
	<i>Cnidoscolumurens</i> (L.) Arthur	78	211	66	89	91
	<i>Tragiavolubilis</i> L.	9	11	17	0	4
Fabaceae	<i>Macroptiliummartii</i> (Benth.) Maréchal&Baudet	17	20	15	26	22
	<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. exBenth.	0	0	0	0	4
	<i>Chamaecristaluxurians</i> (Benth)	7	9	14	11	0
	<i>Sennamartiana</i> (Benth.) H.S. Irwin &Barneby	2	6	4	0	0
	<i>Sennarizzinii</i> H.S. Irwin &Barneby	0	0	0	0	4
	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) var. <i>angustifolium</i> Amshoff	0	0	0	0	5
Iridaceae	<i>Alophiadrummondii</i> (Graham) R.C. Foster	0	0	0	4	0
	<i>Cipura paludosa</i> Aubl.	0	0	0	9	7
Loasaceae	<i>Mentzeliaaspera</i> L.	33	41	34	26	16
	<i>Aosarupestris</i> (Gardner) Weigend	0	5	7	30	35

Família	Espécies	Controle	20 anos	15 anos	10 anos	Atual
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.	19	14	31	26	23
	<i>Gayadomingensis</i> Urb.	40	44	39	36	31
	<i>Sida cordifolia</i> L.	27	23	24	31	19
Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i> Kunth	20	13	15	11	18
Portulacaceae	<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss	0	0	0	11	9
	<i>Portulaca elatior</i> Mart. Ex Rohrb.	9	16	11	12	12
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	0	0	0	27	25
Polygalaceae	<i>Polygala</i> sp.	0	0	0	10	14
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i> L.	0	0	0	0	5
Rubiaceae	<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre	37	41	60	52	49
	<i>Staelia mitracarpus</i> Zucc.	0	0	0	0	7
	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	32	43	49	51	48
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> (Mill.)	0	0	2	8	5
	<i>Solanum nigrum</i> (L.)	0	0	0	10	13
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> (Sm.)	26	21	25	37	31
Verbenaceae	<i>Lippia grata</i> (Schauer)	0	0	18	24	22
TOTAL		470	634	586	740	759

A diversidade de uma comunidade está ligada com a riqueza, ou seja, o número de espécies de uma comunidade com a abundância, representada pela distribuição do número de indivíduos por espécie (SIZENANDO FILHO, 2007).

Esta diversidade está relacionada diretamente com o clima, principalmente a distribuição pluviométrica do local. O município de Soledade-PB, apresentou nos anos de 2011 a 2017, um declínio de precipitação, devido a variabilidade climática, que apontam a existência de oscilações dos ENOS, sobre o Nordeste, que determina variações de baixa frequência (longo prazo), denominada Oscilação Decenal do Pacífico -ODP (DINIZ, 2013) (Figura 03). Contudo, as espécies herbáceas se fazem presente no período chuvoso e conseqüentemente, para a área esta periodicidade, reflete na emergência de plântulas e diversidade florística (LIMA, 2011).

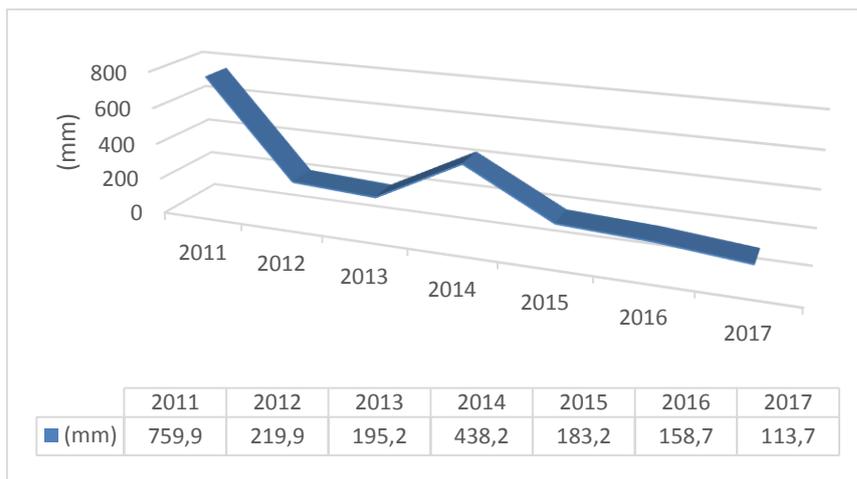


Figura 03: Distribuição pluviométrica entre os anos de 2011 a 2017, referente variabilidade climática, de oscilações dos ENOS, registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

De acordo, com os dados da Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA (2017), no ano de 2017, os meses com maior precipitação foi de abril à junho, com média trimestral de 25 mm, que resultou no aparecimento das herbáceas e terófitas, registradas nas áreas de estudo. De acordo com Souza et al, (2015) nas áreas de 10 anos e atual, também foram registradas a maior distribuição destas espécies.

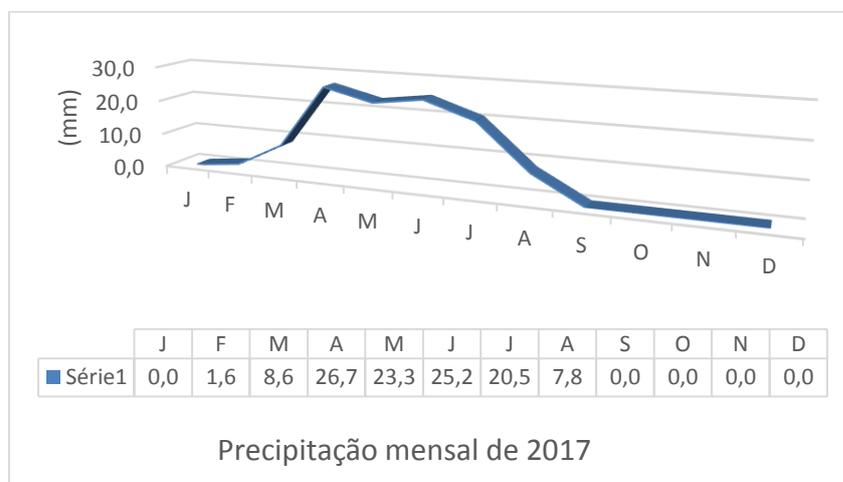
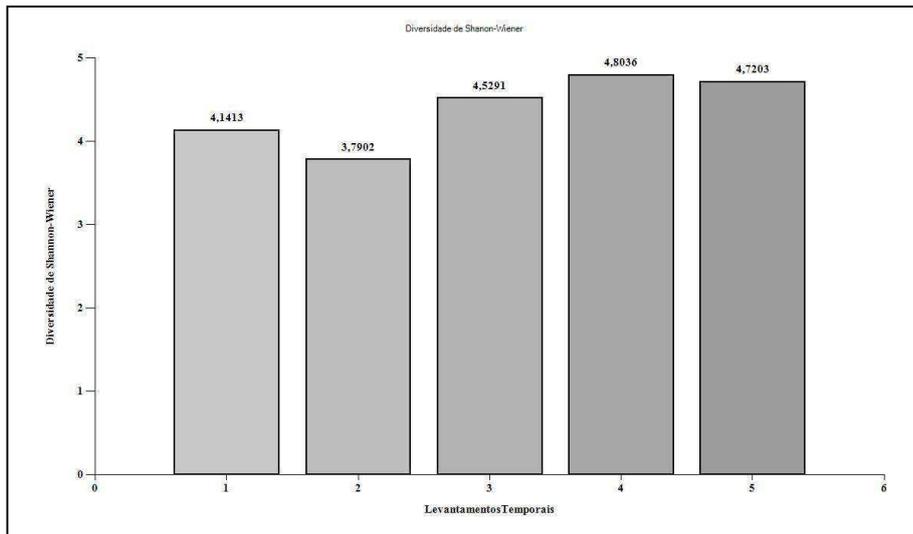


Figura 04: Precipitação mensal de 2017, registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

O índice de diversidade de Shannor-Winner para as espécies registradas nas cinco áreas, apresentou diferenças quanto a diversidade. De modo que, a área de uso atual de mineração obteve a maior diversidade com 4,76, enquanto que o controle alcançou 4,14 (Figura 04). Assim, percebe-se que a área com uso atual, no período chuvoso possuiu a maior diversidade de espécies, mesmo estando em estágio de sucessão secundária, em relação as demais áreas em estudo. Em contraposição disto, a área controle apresentou o menor número de espécies e indivíduos, devido ter um bosque formado, com fitofisionomia arbustiva-arbórea.



Figuras 04: Índice de Diversidade Shannon-Wiener, índice de riqueza e diversidade das espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Em consonância com o índice de diversidade de Shannon-Wiener, o índice de riqueza de espécies de Jarcknife 1ª Ordem, corroborou que as áreas de Dez anos e a atual apresentaram maior diversidade, e também maior riqueza florística com 27 espécies (Figuras 05). Ao analisar a riqueza e diversidade, no processo de sucessão ecológica em áreas degradadas da Caatinga, Amador, (2003), Carvalho (2010), Riegelhaupt et al, (2010) e Souza et al, (2015), constataram que o elevado número de indivíduos por espécies, ou a maior riqueza e abundância nas áreas mais degradadas, estaria ligada a estágio inicial de sucessão ecológica, devido a presença de muitas ervas e subarbustos. No qual, o estrato herbáceo ser dominante no período chuvoso, sinaliza a presença de plantas jovens ou espécies que ocupam com dominância de indivíduos. Nestas áreas, por serem suas sementes resistentes asqueimadas, apresentarem maior poder de rebrota, e que se estando afastada de possível herbivoria de caprinos, atividade comum na Caatinga, conseguem se regenerar em vários anos.

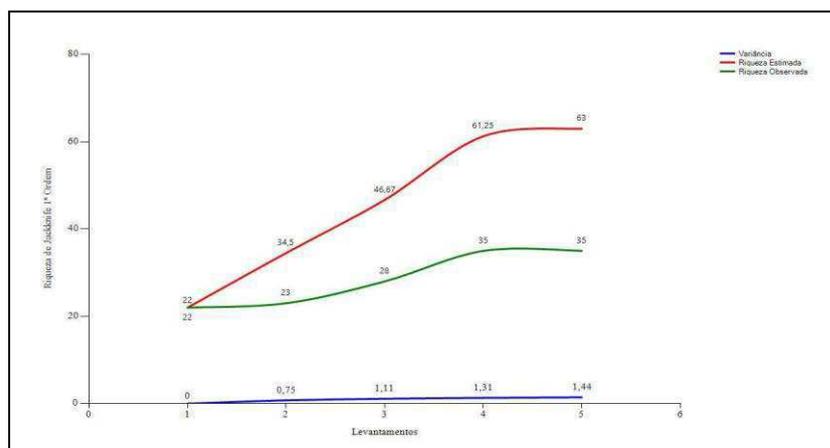


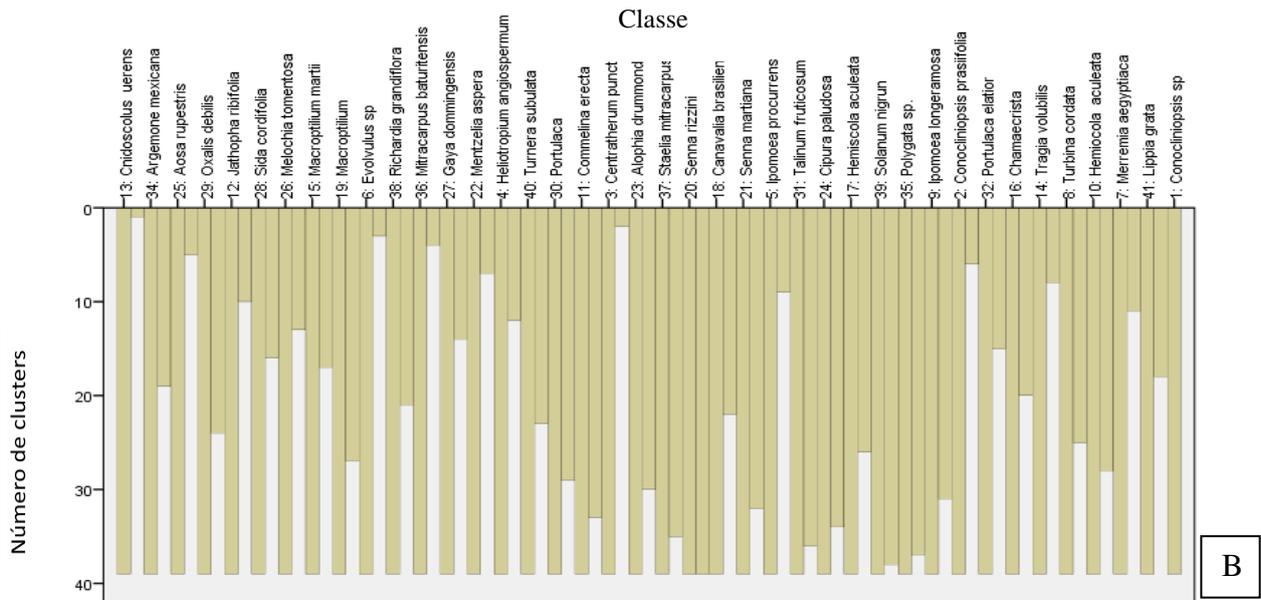
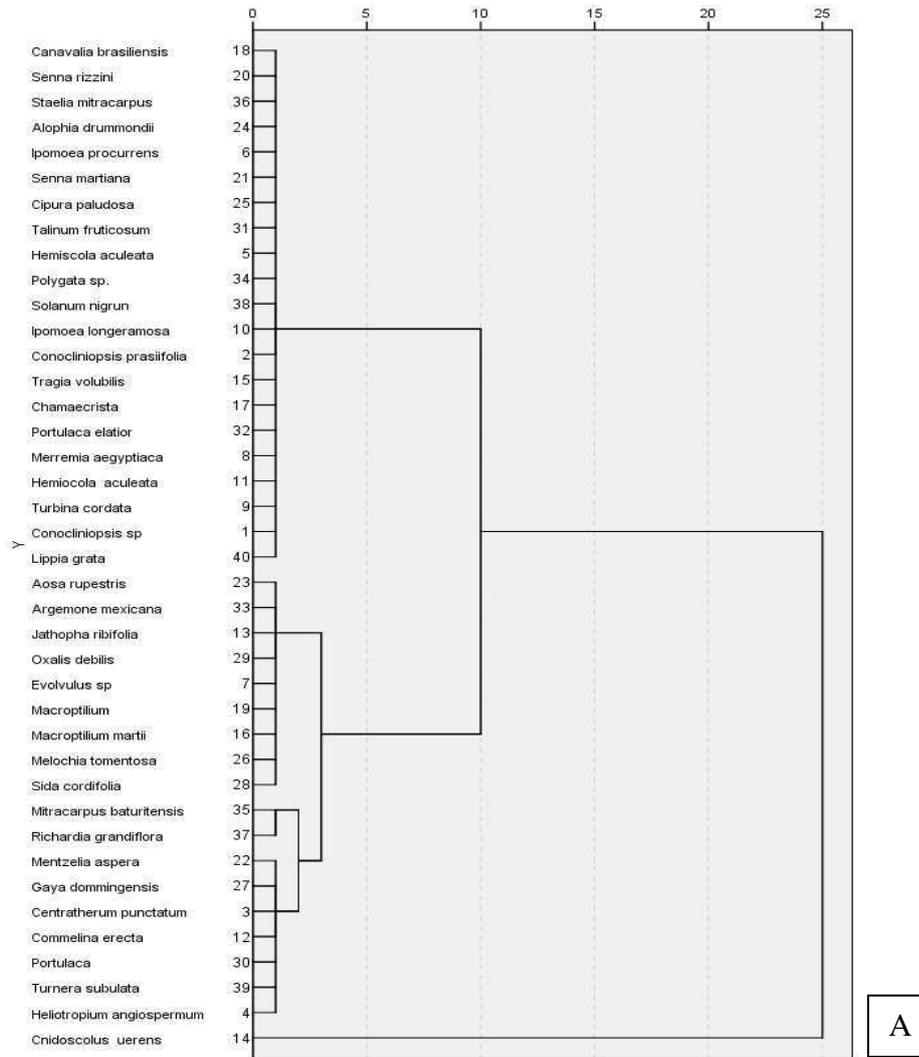
Figura 05: Índice de riqueza de espécies de Jarcknife 1ª Ordem das espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Analisando os métodos de Agrupamento Hierárquico de Ward, que avalia Espécie x N° de Indivíduos, ou seja a Frequência e Dominância por área e o método da variância mínima da Distância Euclidiana, vizinho mais próximo, foi possível constatar, que a espécie *C.urens* apresentou maior dominância, devido estar presente em todas as áreas. No entanto, esta espécie possui características adaptativas e fisiológicas, que assegura sua maior resistência. A espécie oferece recursos florais e são polinizadas por abelhas, grupos de beija-flores, e apresenta-se auto compatível, pois houve a formação de frutos a partir dos testes de geitonogamia, isto para garantir a polinização e formação de frutos (ARAÚJO et al, 2012).

Esta espécie possui alta defesa, a nível de toxicidade, com a existência de tricomas urticantes em quase todas as suas partes vegetativas e florais, os quais, provocam fortes dores localizadas e urticárias. *C.urens* ocorreu durante todo o ano, e apresentou poucos de floração na estação chuvosa, entre abril a julho. Em estudos feitos por Melo & Sales (2008) Lucena (2009); Silva et al (2014) e Paula et al (2016), verificaram que esta espécie apresentou formação do fruto, poucos dias após a senescência floral, e dispersão das sementes é por barocoria (via peso da gravidade).

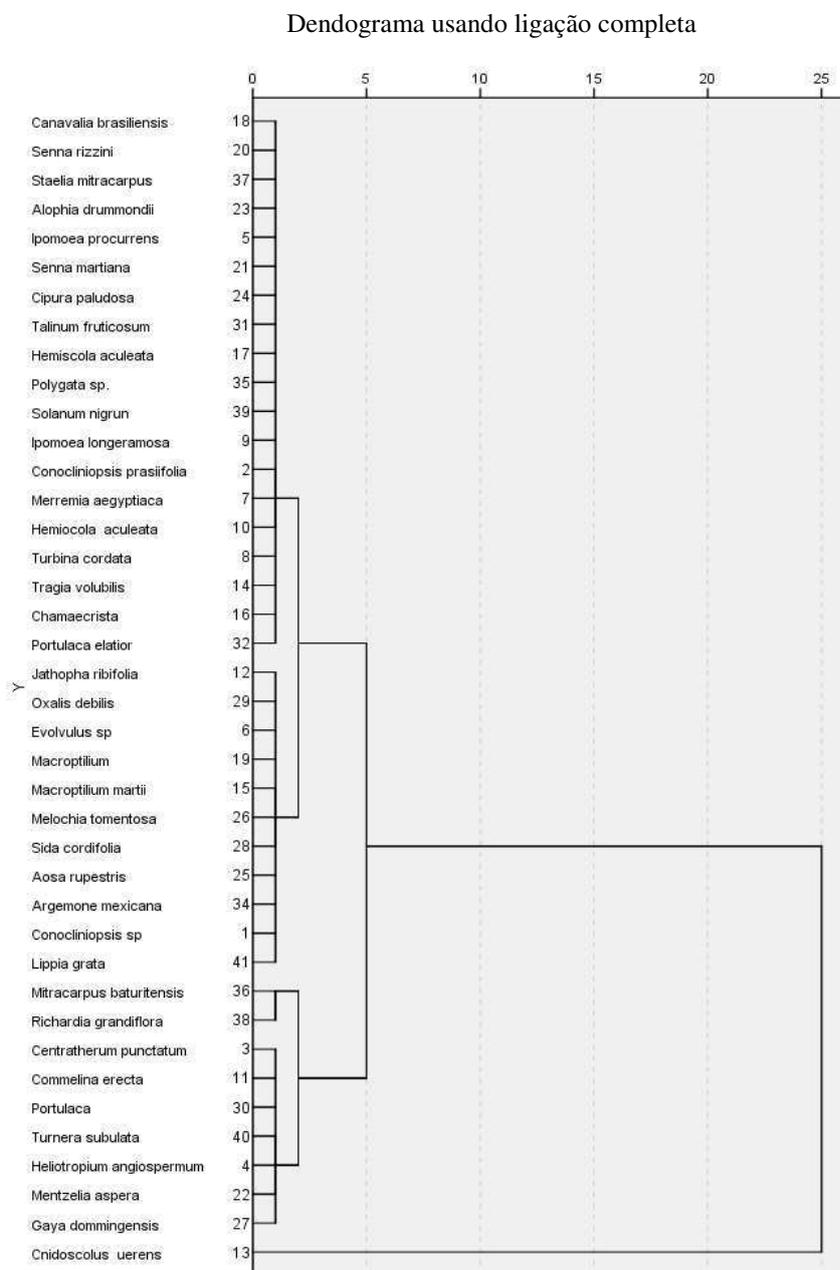
A (Figuras 06 A e B) demonstra o dendograma obtido pelo método de agrupamento de Ward, considerando como variável os valores referentes à densidade por espécie em cada área estudada. Na escala vertical estão as espécies próximas por número de indivíduos, agrupadas por níveis de similaridade. Este primeiro grupo registrou a formação das espécies das áreas de 20 e 15 anos com o controle, constatando-se que nestas localidades apresentaram uma maior regeneração, com a menor diversidade de espécies sucessionais.

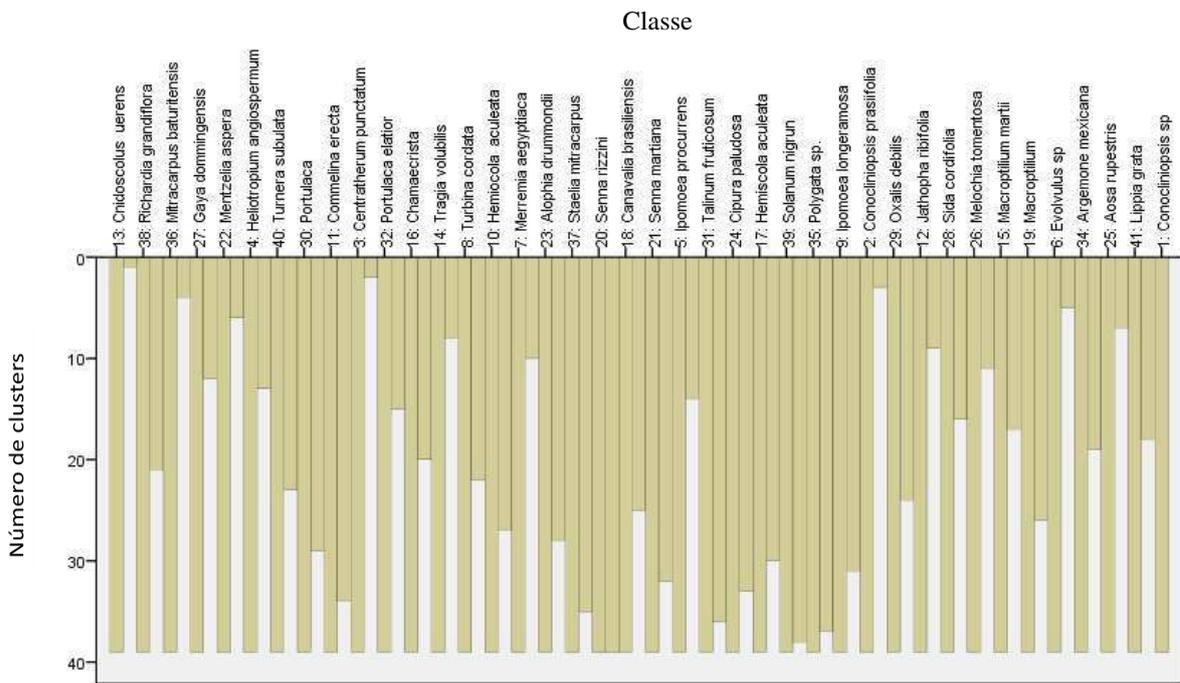
Dendrograma usando ligação de WARD



Figuras 06: Dendrograma do agrupamento obtido pelo método de WARD, com dados padronizados de variância mínima para analisar Espécie x N° de Indivíduos-Frequência e Dominância, de espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Portanto, na escala horizontal do dendograma, mostra o valor da Distância Euclidiana ao quadrado, o qual estes dados foram processados. Nesta escala representa cada partição do agrupamento, o que corresponde ao valor numérico da espécie, frequência e dominância. Através da análise da Distância Euclidiana, Método de Ligação Simples - Vizinho mais Próximo, foi possível verificar que o mesmo corroborou com o Método de Ward. Em que a hierarquização das espécies dentro das áreas estudadas, comprovou que as variações da frequência e dominância de espécies ocorrem em elevada similaridade florística entre os grupos. Foram formados dois grupos, as espécies similares das áreas de 20,15 e o controle, e as das áreas de 10 anos e atual exploração, que apresentaram maior diversidade (Figura 07 A e B).





Figuras 07 A e B: Dendrograma do agrupamento obtido pela da Distância Euclidiana, Método de Ligação Simples - Vizinho mais Próximo, que analisa Espécie x N° de Indivíduos-Frequência e Dominância, de espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Neste sentido, fica evidenciado o afastamento destas áreas, por serem as mais degradadas, contudo, registraram maior diversidade no período chuvoso. Porém, no período de estiagem estas espécies estão em processo de latência, só a base radicular vive. Isto representa principalmente que no bioma Caatinga, o grau de regeneração torna-se mais lento, devido às condições edafoclimáticas, e variabilidade climática (Souza et al 2015). Segundo Almeida et al, (2015) estudando análise de agrupamentos em Florestas Estacionais, verificou-se que a menor frequência e dominância de espécies sucessionais no ambiente, indica um processo de sucessão intermediário, ou que promove nos ecossistemas naturais a “estabilidade”.

A partir da análise multivariada dos componentes principais observou-se que foram analisadas a riqueza de espécies por área amostral. Neste agrupamento foi registrado, que apenas um componente explicou 68,5% ou mais da variância das variáveis (Tabela 02), sendo concentrada nas espécies de *Cnidocolus uerens* apresentou maior dominância. Assim em três dimensões as informações anteriormente diluídas em seis variáveis. Isso é devido a espécie ser resistente e que suas sementes ficam dormentes no solo, além desta planta pioneira produzir grande quantidade e são de fácil dispersão (LUCENA, 2009; SILVA et al, 2014).

Tabela02: Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais e sua variância percentual e acumulada das espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Variância total Explicada

Componente	Autovalor inicial			Soma ao quadrado da extração		
	Total	% de variância	%Cumulativo	Total	% de variância	% Cumulativo
1	3,427	68,544	68,544	3,427	68,544	68,544
2	,930	18,609	87,152			
3	,450	9,006	96,158			
4	,159	3,184	99,342			
5	,033	,658	100,000			

Ao analisar a matriz de correlação entre as áreas de controle e 20 - 15 anos, foi registrado que estas estiveram bem próximas, com um coeficiente de correlação de 0,08 (Tabela 03). De acordo Cruz et al. (2011) relataram, que o ideal é que os dois primeiros componentes principais concentrem a maior quantidade de variância dos dados, para que haja divergência, e isto foi registrado na áreas de Controle, Vinte e Quinze anos, em que as espécies foram mais similares. Enquanto que a área de Dez anos obteve menor variância, devido está mais distante das demais e possuir uma menor diversidade. Vale ressaltar que além da distância entre as áreas exploradas por mineração e o tempo de abandono, favorece na distribuição de propágulos e diversidade das espécies.

Tabela 03: Estimativa do coeficiente de determinação, por variância acumulada das espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Matriz de Correlação

		Controle	Vinte	Quinze	Dez	Atual
Correlação	Controle	1,000	,965	,851	,232	,645
	Vinte	,965	1,000	,862	,268	,635
	Quinze	,851	,862	1,000	,159	,688
	Dez	,232	,268	,159	1,000	,279
	Atual	,645	,635	,688	,279	1,000
Sig. (Ponto baixo)	Controle		,000	,000	,086	,000
	Vinte		,000	,000	,057	,000
	Quinze		,000	,000	,177	,000
	Dez		,086	,057		,050
	Atual		,000	,000	,050	
Determinante =,008						

Ao analisar o processo de sucessão ecológica por área estudada, verifica-se que na (Figura 08), obtida através do Teste de Bartlett, o KMO foi de 0,78 (Tabela 04) configurando em boa similaridade. Portanto, o processo de sucessão das áreas similares ao Controle, obtiveram maior semelhança. Isto vem corroborar com as análises de Agrupamento de Ward e da Distância Euclidiana. Tendo em vista, que as espécies herbáceas foram substituídas por um estrato mais arbustivo. Enquanto, que as áreas de dez anos e de atual exploração não houve tempo substituição de vegetação por outro, devido as características edafoclimáticas não

possibilitarem estas condições. O estrato arbustivo e arbóreo apresentam ciclo de vida mais longo, enquanto as herbáceas mais curtos, dependentes do período chuvoso (RODAL et al, 2008).

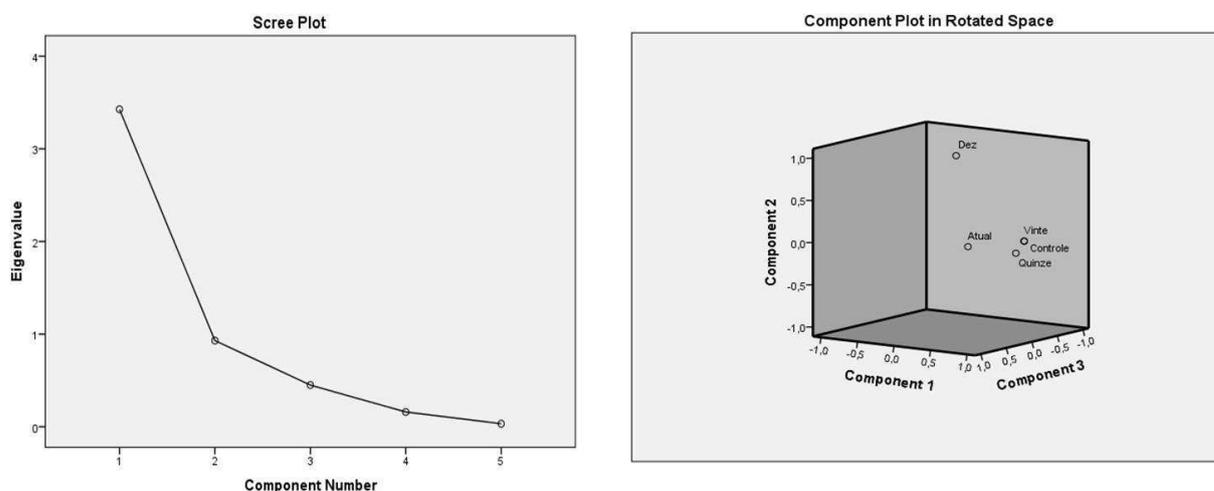


Figura 08: Agrupamentos das variáveis dos componentes principais, da distribuição das espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

Tabela 04: Resultados dos autovetores e das variâncias acumulada das espécies herbáceas registradas em área de exploração mineral Soledade-PB.

KMO e Teste de Bartlett	
	,783
Aproxi. ao quadrado	165,650
Teste de esfericidade df.	10
Sig.	,000

Cumulativo		
	Inicial	Extração
Controle	1,000	,901
Vinte	1,000	,909
Quinze	1,000	,850
Dez	1,000	,122
Atual	1,000	,645

Método de Extração: Análise dos Componentes Principais

Durante o processo sucessional em áreas abertas, as herbáceas são as primeiras a se situarem no local, pois crescem rapidamente em condições de grande luminosidade. Estas espécies fornecerão condições para o desenvolvimento das plantas pioneiras tardias ou secundárias, no caso os arbustos. Assim, a área será acrescida de biomassa e matéria orgânica,

consequentemente mais nutrientes para o solo, além de sombra, pois as espécies secundárias e de clímax, não aceitam muita luminosidade (QUEIROZ, 2014; SABINO et al, 2016).

No caso da Caatinga, que é um bioma que evoluiu em ambiente Semiárido, com frequentes pulsos de estacionalidade, devido às variabilidades climáticas, coexistem a multiplicação sexuada e assexuada na maioria das espécies. Estas podem se regenerar por brotação e ou por sementes. Devido os parâmetros do “status” sucessional, a longevidade é que define o padrão de regeneração natural entre as espécies. Esta determinação dos componentes essenciais do ciclo de vida do organismo, classifica a forma de adaptação adequada das espécies em grupos ecológicos, em especial as herbáceas, apresentam habitat propício da emergência, floração e frutificação apenas no período chuvoso. Contudo, cada espécie torna-se vulnerável às variações do ambiente, devido as novas perturbações e as variabilidades climáticas.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através do levantamento florístico foi possível constatar que as áreas de 10 anos e atual de exploração mineral apresentaram maior riqueza e diversidade. Enquanto, na área controle e as demais 20 e 15 anos foram registrados o menor número, mesmo estando no período chuvoso.

Contudo, as áreas recentes de exploração mineral apresentou com maior número de indivíduo, contrapondo as demais de 20 e 15 anos, isto se deve ao fato de que as espécies em processo sucessional, possui melhor desenvolvimento em áreas degradadas. Estas espécies herbáceas apresentam um mecanismo de dispersão de sementes, que resistem a estacionalidade, germinando em áreas abertas ou degradadas. Este processo de germinação está intimamente ligado a precipitação, devido possuir um ciclo de vida curto, apresentam rápido crescimento, floração, frutificação e dispersão de sementes, as quais são em maioria dispersas pelo vento.

A elevada dominância do *Cnidocolusurens* nas áreas de estudo, a qual esteve presente em todas as amostras, podemos considerar que esta espécie se torna invasora podendo alterar as características naturais do ambiente, diminuir as populações naturais e acelerar a redução da biodiversidade. Vale ressaltar que esta espécie se adaptou ao ambiente de forma que se tornou competidora com outras espécies.

No entanto, o processo de sucessão das áreas similares à área de Controle, alcançou maior semelhança. Isto vem corroborar com as análises de Agrupamento de Ward e da Distância Euclidiana, onde as espécies herbáceas foram substituídas por um estrato mais arbustivo, já as áreas de dez anos e de atual exploração mineral não houve tempo para a substituição de

vegetação isto ocorre por que as características edafoclimáticas não permitem estas condições. Desse modo, vale ressaltar que o estrato arbóreo - arbustivo apresentam ciclo de vida mais longo, enquanto as herbáceas mais curtos, dependentes do período chuvoso.

Diante da pesquisa realizada foi possível perceber quão é escasso estudos relacionados a composição florística de herbácea da Caatinga e ainda em se tratando de estudos em áreas de degradação por mineração. Desse modo é de grande importância a intensificação de estudos, uma vez que pode por meio deste, buscar estratégias de manejo e de preservação do ambiente.

5. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, N. A. **Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003 p.159.

AB'SÁBER, N. A. Megageomorfologia do Território Brasileiro. In: CUNHA, S. B. da. GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. cap. 2. ed. 6. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010, p. 71-107.

ALMEIDA, C. M.; ARAUJO, M. M.; LONGGHI, S. J.; ROVEDDER, A. P.; SCCOTI, M. S. V.; AVILA, M.; AIMI, S. C; TONETTO, T. da S. Análise de agrupamentos em remanescente de floresta estacional. *Revista Ciência Florestal*. v. 25, n. 3. 2015 p. 781-789. <Disponível em: file:///C:/Users/Admin/Downloads/19682-91778-1-PB.pdf> Acesso em 30 de out de 2017.

ALVES, Ana Paula de Araújo. **Regeneração da vegetação de Caatinga sob a exploração de mineração de granito e gnáissico no Cariri paraibano**. UFCG, 2014.

ALVES, J.J. A. Geoecologia da Caatinga no Semi-Árido do Nordeste Brasileiro. **Climatologia e Estudo da Paisagem**. V. 2. n. 1. Guarabira: UEPB, 2007 p. 58-71.

Disponível em:
<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=3034&state=FD>.
Acesso em: 05 de out de 2017.

AMADOR, Denise Bittencourt. Restauração de Ecossistemas com Sistemas Agroflorestais. *In: Seminário sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável*. Campo Grande, MS: 2003 <Disponível em: <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/14.pdf>> Acesso em 05 de Nov de 2017.

ANDRADE, Maria V. M. de; ANDRADE, Albericio P. de; SILVA, Divan S.; BRUNO, Riselene L. de; GUEDES, Daniely S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no cariri paraibano. **Revista Caatinga**. v.22, n.1. Mossoró, 2009 p.229-237.<Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/2371/237117625034/>> Acesso em 30 de setembro de 2017.

ANDRADE, L. A. de; PEREIRA, I. M; LEITE, U. T; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas Fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no Município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne**. v.11, n. 3. Lavras: 2005p. 253-262.<Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74411305>> Acesso em 05 de Out. de 2017.

ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L.; FELIX, L. P. **Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano**.< Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=174&path%5B%5D=81>> Acesso em 22 de out. 2017.

ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano**. Areia: UFPB, 2007.p.121.< Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/12819448/composicao-floristicafitossociologia-e-influencia-dos-solos-na>. Acesso em 05 de out. de 2017.

ARAÚJO, Sergio Murilo de. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE**. V. 5 n. 5. 2011.<Disponível em:http://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/a_regiao_semiarida_do_nordeste_do_brasil.pdf> Acesso em 05 de out. de 2017.

ARAUJO, M. M.; CHAMI, L.; LONGHI, S. J.; AVILA, A. L.; BRENA, D. A. Análise de agrupamento em remanescente de floresta ombrófila mista. **Revista Ciência Florestal**. v.20. n.1. Santa Maria: 2010, p. 1-18. <Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/534/53413093001/>> Acesso em: 21 de out 2017.

ARAÚJO, K. D. ; SILVA, É. É. ; PARENTE, H. N. ; RAMALHO, C. I.; DANTAS, R. T. ; ANDRADE, A. P. de. ; SILVA, D. S. da. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**. v. 3, n. 1 Uberlândia: UFC, 2012 p.155-169. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/brazilianjournal/article/view/14446/9679>. Acesso em 07 de Out. de 2017.

ARAUJO, L. D. A.; LEAL, A. de S.; QUIRINO, Z. G. M. Fenologia e biologia floral da urtiga cansanção (*Cnidioscolusurens* L., Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Biociências*.v. 10. n. 2. Porto Alegre, 2012,p. 140-146. <Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1788/1113>> Acesso em: 10 de Nov de 2017.

BARROS, Ronald S. M. **Medidas de diversidade biológica**.UFJF: Juiz de Fora-MG, 2007.< Disponível em: http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Estagio_docencia_Ronald1.pdf> Acesso em: 05 de Nov de 2017.

BROWER, J.E.; ZARR, J.H.; VONENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**.4.ed. NewYork: McGraw-Hill, 1997. 288p.

CARVALHO, Ellen Cristina Dantas de. **Estrutura e Estágios de Sucessão Ecológica da vegetação de caatinga em ambiente serrano no Cariri paraibano**. Dissertação de Mestrado. Campina Grande: UEPB, 2010. 68p. < Disponível em: <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgcta/download/dissertacoesdefendidas/Dissertacoes2010/ellen%20cristina.pdf>> Acesso em: 20 de out. de 2017.

COSTA, D. F. da S.; SENA, V. R. R. de S.; OLIVEIRA, A. M.; ROCHA, R. M.Análise da diversidade da vegetação herbácea em reservatório no semiárido brasileiro (açude Itans – RN). **Revista Biotemas**. V. 29, n. 1. UFSC: 2016 p.25-36 <Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2016v29n1p25>> Acesso em 21 de out. de 2017.

CORRÊA, A. C. de B.; TAVARES, B. de A. C.; MONTEIRO, K. de A.; CAVALCANTI, L. C. de S.; LIRA, D. R. de. Megageomorfologia e Morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 31 (1/2), 35-52, 2010.<Disponível em: http://igeologico.sp.gov.br/files/2012/03/31_3.pdf> Acesso em: 21 de out. 2017.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011, 620p.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil.BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F. de.; MASCARENHAS, J. de. C.; MIRANDA, J. L. F. de.; SOUZA-JUNIOR, L. C. de.; MENDES, V. A. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Paraíba. **Diagnóstico do Município de Soledade. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Recife: CPRM, 2005 p. 10<Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16425/Rel_Soledade.pdf?sequence=1> Acesso em 18 de out de 2017.

DINIZ, J. M. T. Variabilidade da precipitação e do número de dias com chuvas de duas cidades distintas da Paraíba. **Revista HOLOS**. Ano 29, Vol 03. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/1291-4738-1-PB.pdf>> Acesso em 18 de dezembro de 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro nacional de pesquisas de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**.ed. 2. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p. <Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>> Acesso em: 21 de outde 2017.

FERNANDES, Afrânio. Conjunto vegetacional brasileiro. **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 2007, 340 p.

FREIRE, N.; MOURA, D. C.; SILVA, J. B.; MOURA, A. S. S. MELO, J. I. M. MEIO AMBIENTE NO BRASIL O Sistema Nacional de Unidades de Conservação–SNUC: origem, evolução, abrangência e distribuição espacial. **Relatório Parcial da Pesquisa mapeamento e análise espectro-temporal das unidades de conservação de proteção integral da administração federal no Bioma Caatinga**. 1ª. edv.2. Recife-PE: FUNDAJ, 2015, 120 p. <Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/images/stories/cieg/atlas_caatinga/cap1_introducao_caatinga_fundaj.pdf> Acesso em 05 de out. de 2017.

FREIRE, N.; MOURA, D. C.; SILVA, J. B.; MOURA, A. S. S. MELO, J. I. M. Reserva biológica Serra Negra. **Relatório Parcial da Pesquisa mapeamento e análise espectro-temporal das unidades de conservação de proteção integral da administração federal no Bioma Caatinga**. Recife-PE: FUNDAJ, 2017, 27 p. <Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/images/stories/cieg/CAPITULOS/cap17_rebioserranegra_caatinga_fundaj.compressed.pdf> Acesso em: 10 de Nov de 2017.

HOLANDA, A. C.; LIMA, F. T. D.; SILVA, B. M.; DOURADO, R. G.; ALVES, A. R. Estrutura da vegetação em remanescentes de caatinga com diferentes históricos de perturbação em cajazeirinhas (PB). **Revista Caatinga**. v. 28, n. 4. Mossoró, 2015 p. 142 – 150. < Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252015000400142> Acesso em 21 de out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Cidades**. Brasília, 2010. <Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil>> Acesso em: 18 de out de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE, 2016. <Disponível em: <http://www.inpe.br/>> Acesso em: 18 de out de 2017.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. v. 5. n.6. Recife, 2009.p.161-179. <Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/19350/1/Jacomine.pdf>> Acesso em: 23 de out de 2017.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C. **Introdução à Geomorfologia**. 5ª ed. Recife: Bagaço, 2008. p. 244.

KOPPEN, W. **Klassifikation der klimatenachtemperatur, Niederschlag und Jahreslauf. Petermanns Geographische Mitteilungen**, Gotha, v.64, 1918. p.193-203. Disponível em: http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Koppen_1918.pdf> Acesso em 21 de out. de 2017.

LEMOS, J. R. MEGURO, M. Estudo fitossociológico de uma área de Caatinga na Estação Ecológica (ESEC) de Aiuaba, Ceará. **Revista Biotemas**. v.28. n.2. UFSC 2015 39-50 p. <Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2015v28n2p39/29241>> Acesso em 22 de Out. de 2017.

LEMOS, J. R. & ZAPPI, D. C. Distribuição geográfica mundial de plantas lenhosas da Estação Ecológica de Aiuaba, Ceará. **Brasil Revista Brasileira de Biociências**. v. 10. n.4. Porto Alegre: 2012, p. 1679-2343 <Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/2284/1156>> Acesso em: 03 de nov. de 2017.

LIMA, Elifábia Neves. **Influência do componente herbáceo da caatinga na regeneração natural de plantas lenhosas em uma área de vegetação preservada e uma área de agricultura abandonada**. Tese. Recife: 2011, 108 p. < Disponível em: <http://ww2.pgb.ufrpe.br/br/content/influ%C3%Aancia-do-componente-herb%C3%A1ceo-da-caatinga-na-regenera%C3%A7%C3%A3o-natural-de-plantas-lenhosas-em>> Acesso em: 23 de out de 2017.

LUCENA, Maria de Fátima Araújo. **Diversidade de Euphorbiaceae (s.i) no Nordeste do Brasil**. (Tese de Doutorado). Recife, 2009. <Disponível em: <http://www.repositorio.ufpe.br/handle/123456789/722>> Acesso em: 05 de Nov de 2017.

MACHADO FILHO, H.O.; COUTO, E.A.; BEZERRA, C.P.; MELO, J.I.M. Composição e similaridade da flora associada a sítios antropizados do município de João Pessoa - Paraíba. **Revista Planta Daninha**. v. 33, n.1. Viçosa –MG: 2015, p.57-66. <Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v33n1/0100-8358-pd-33-01-00057.pdf>> Acesso em: 21 de out de 2017.

MARTINS, J.; MAZON, J. A.; MARTINKOSKIL, L. ; BENIN, C. C.; WATZLAWICH, L. F. Dinâmica da Vegetação Arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana Antropizada. **Revista Floresta e Ambiente**.<Disponível em: <http://www.floram.org/files/v24n/floramAO097014.pdf> 2017; 24: e00097014> Acesso em 21 de out. 2017.

MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C. de; Morais, F. de; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. de. Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - CPRM .**Diagnóstico do município de Soledade, estado da Paraíba**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 10 p. <Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16425/Rel_Soledade.pdf?sequence> Acesso em 24 de out. 2017.

MATTOS, I. C.; ARTUR, A. C.; NOGUEIRA-NETO, J. de. A. Caracterização petrográfica e tecnológica de granitos ornamentais do *stock* granítico Serra do Barriga, Sobral –CE. **Geociências**. V. 32. N. 2. São Paulo: UNESP, 2013 p. 247-268. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/pdf/geosp/v32n2/v32n2a04.pdf>. Acesso em 20 de out de 2017.

MELO, A. L. de.; SALES, M. F. de. O gênero *Cnidocolus* Pohl (Crotonoideae Euphorbiaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Acta Botânica Basilica**. v. 22. n. 3. 2008, p.806-827. < Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abb/v22n3/v22n3a17.pdf>> Acesso em 10 de nov de 2017.

MISTERIO DO MEIO AMBIENTE –MMA. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.<Disponível em: www.mma.gov.br/.../biodiversidade/.../142-seriebiodiversidade?...biodiversidade> Acesso em 30 de set. de 2017.

MIRANDA, Livia Izabel Bezerra de. A Crise Hídrica e a Gestão das Águas Urbanas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Sessão temática 4: Meio Ambiente e Políticas Públicas. **XVII Enapur**. São Paulo, 2017. <Disponível em: http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sesses_Tematicas/ST%204/ST%204.6/ST%204.6-01.pdf> Acesso em: 31 de out de 2017.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico**. 2ª ed. 1989, 120p.

NÓBREGA, R. S.; FARIAS, R. F. de L.; SANTOS, C. A. C. dos. Variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 30, n. 2. UFCE: 2015 p. 171-180 <Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v30n2/0102-7786-rbmet-30-02-00171.pdf>> Acesso em: 24 de out. de 2017.

OLIVEIRA, Diogo G. de; PRATA, Ana P.; FERREIRA, Robério. Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.8, n.4. Recife: UFRPE, 2013 p.623-633. <Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/1190/119029239017/>> Acesso em 30 de setembro de 2017.

PAULA, A. C.; MELO, K. M.; SILVA, A. M. da.; FERREIRA, D. A.; MONTE, F. J. Q.; SANTIAGO, G. M. P.; LEMOS, T. L. G.; BRAZ-FILHO, R.; MILIRÃO G. C. G.; SILVA, P. B. N. da.; SILVA, T. G. Constituintes químicos e atividades citotóxica de *Cnidocolus phyllacanthus*. **Revista Virtual de Química**. v. 8. n. 1. 2016, p. 231 – 241. <Disponível em: <http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v8n1a16.pdf>> Acesso em 10 de nov de 2017.

PEREIRA –JUNIOR, L. R; ANDRADE, A. P. de; ARAÚJO, K. D. Composição Forística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Revista Holos**. V. 6, n. 28. IFRN: 2013 73-87 p. <Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1188>> Acesso em 21 de Out. de 2017.

PRADO, D. E. Capítulo 1- As Caatingas da América do Sul. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: UFPE, 2003 822p.

- QUEIROZ, Carlos AndreCirqueira . Caracterização da vegetação ciliar em rios temporários em uma região do Semiárido da Bahia, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Feira de Santana-Bahia, 2014 <Disponível em: <http://tede2.ufes.br:8080/bitstream/tede/82/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20-%20CARLOS%20ANDRE%20CIRQUEIRA%20QUEIROZ.pdf>> Acesso em: 05 de Nov de 2017.
- RIEGELHAUPT, E. ;PAREYN, F. G. C.; BACALINI, B. O manejo Florestal na Caatinga: resultados da experimentação. In: GARIGLIO, et al (orgs). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010 p. 257-275.
- RODAL, M, J, N.; MARTINS, F. R.; SAMPAIO, E. V. de S. B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de Caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**.v.21, n.3. Mossoró: 2008, p.192-205.<Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/366/372>> Acesso em: 05 de Nov de 2017.
- RODAL, M. J. N.; COSTA, C. C. ; SILVA, A. C. B. L. e S. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Revista Hoehnea**. v. 35. n. 2. 2008, p. 209-217. < Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v35n2/v35n2a04.pdf>> Acesso em 20 de out2017.
- ROMARIZ, D. A. **Aspectos da vegetação do Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Ed. da Autora/Liv. Biociências, 1996.
- SABINO, F. G. daS.;CUNHA, M. do C. L.; SANTANA, G. M. Estrutura da Vegetação em Dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba.**Revista Floresta e Ambiente**. v. 23. n. 4. UFRRJ: 2016 487-497 p < Disponível em: <http://www.floram.org/files/v23n4/floramAO20150173.pdf>> Acesso em: 21 de Out. de 2017.
- SANTANA, J. A. da S. ; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. vol.6. n. 2. Campina Grande: UEPB, 2006. <Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/500/50060215.pdf>. >Acesso em 30 de Setembro de 2017.
- SANTANA, J. A. da S.; SANTANA JUNIOR.; J. A. da S.; BARRETO, W. da S.; FERREIRA, A. T. da S. Estrutura e distribuição espacial da vegetação da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, RN. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 36. n. 88. 2016<Disponível em: <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1002>> Acesso em 20 de out. de 2017.
- SANTOS, W. de S.; HENRIQUES, I. G. N.; SANTOS, W. de S.; RAMOS, G. G.; VASCONCELOS, G. dos S.; VASCONCELO, A. D. M. Análise florística-fitossociológica e potencial madeireiro em área de caatinga submetida a manejo florestal.. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**.v. 13, n. 3, 2017. <Disponível em:<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/882>> Acesso em 20 de out. de 2017.
- SANTOS, E. J. dos; FERREIRA, C. A.; SILVA, J. M. F. J. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba**. Recife: CPRM, 2002 p.142.< Disponível em: file:///C:/Users/Admin/Downloads/Geologia_Paraiba.pdf> Acesso em: 20 de out. de 2017.
- SANTOS, J. M. F. F. **Diversidade e abundância inter-anual no componente herbáceo da caatinga: paralelos entre uma área preserva de uma área antropizada em regeneração natural**.. Recife-PE, 2010. (Dissertação de mestrado) <Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8984/Dissertacao_Josiene%20Maria%20Falcao%20Fraga%20dos%20Santos.pdf?sequence= Acesso em: 25 de out de 2017.
- SANTOS, E. F. N.; SOUZA, I. F. de.; PINTO, J. E. S. de S.; DUARTE NETO, P. J.Validade da estatística na compreensão do clima para diagnóstico e previsão. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.10. n.5. UFPE:2017, p. 1346-1354 <Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/2000/1239>> Acesso em: 03 de nov de 2017.
- SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; FREITAS, R. A. C. de. Estudo florístico e fitossociológico da flora herbácea do município de Messias Targino, RN/PB **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.7. n. 2. 2007. <Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/500/50007211.pdf>> Acesso em: 28 de out de 2017.
- SEIDEL, E. J.; MOREIRA JUNIOR, F. J.; ANSUJ, A. P.; NOAL, M. R. C. Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite. **Revista Ciência e Natura**. UFSM v. 30, n. 1. UFSM, 2008 p. 7-15<Disponível em:

<http://www2.assis.unesp.br/ffrei/Artigos/Compara%C3%A7%C3%A3o%20entre%20o%20m%C3%A9todo%20Ward%20e%20o%20m%C3%A9todo%20Km%C3%A9dias%20no%20agrupamento%20de%20produtores%20de%20leite.pdf>> Acesso em 24 de Out. 2017.

SILVA, José Adailton Lima. **Avaliação dos impactos socioambientais causados pela mineração: estudo de caso no município de Pedra Lavrada-PB.** UEPB, 2014 55p.<Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/5084>> Acesso em 05 de out. de 2017.

SILVA, B. L. R. da.; TAVARES, F. M.; CORTEZ, J. S. A. Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. **Revista de Geografia.** v. 29. n. 3. UFPE: 2012, 54-64 <Disponível em: https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo1293987-composic%C3%A3o-floristica-componente-herbaceo-caatinga--fazenda-tamandua-paraiba-brasil> Acesso em 21 de out de 2017.

SILVA, Silvia Roberta Santos. **Adaptações morfoanatômicas de herbáceas em resposta a condições xéricas.** (Dissertação de Mestrado). Recife: 2016 74p.<Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18351>> Acesso em 21 de out de 2017.

SILVA, Bárbara Laine Ribeiro da. **Estrutura e composição florística de herbáceas em diferentes estádios sucessionais de Caatinga.** (Dissertação de Mestrado). Recife, 2011. 78p.<Disponível em: http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/542/arquivo2373_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 30 de Setembro de 2017.

SOUZA, G. F. de.; MEDEIROS, J. F. de. Fitossociologia e florística em áreas de caatinga na microbacia hidrográfica do riacho Cajazeiras- RN. **Revista GeoTemas.** v.3, n.1. Pau dos Ferros-RN: 2013, p. 161-176.<Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/viewFile/587/369>> Acesso em 21 de out. de 2017.

SOUZA, B. I. de; ARTIGAS, R. C. ; LIMA, E. R. V. de; Caatinga e desertificação. **Revista Mercator.** v. 14, n. 1. UFCE: Fortaleza, 2015. p.131-150< Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/mercator/v14n1/1984-2201-mercator-14-01-0131.pdf>> Acesso em 21 de out. de 2017.

SOUZA, A.; FERNANDES, W. A.; ALBREZ, E. do A. Análise de agrupamento da precipitação e da temperatura no Mato Grosso do Sul. **Revista ACTA Geográfica.** v.6, n.12. Boa Vista, 2012. p.109-124<Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/782>> Acesso em 24 de out. 2017.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (Eds.). Ecorregiões, propostas para o bioma Caatinga. **Associação Plantas do Nordeste.** Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 2002.<Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/ecorregioes_site_203.pdf> Acesso em 05 de out. de 2017.

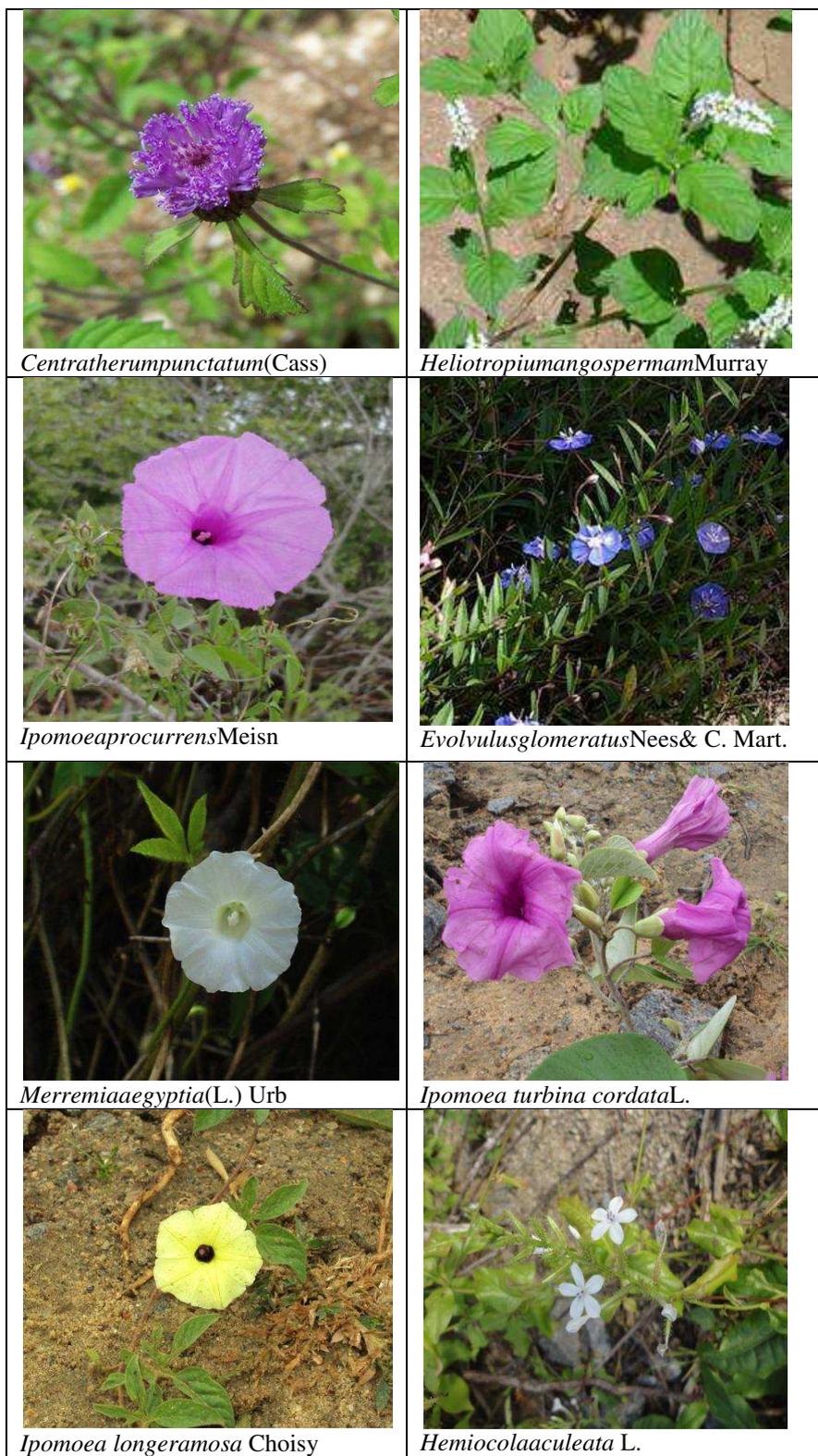
VICINI, Lorena. **Análise multivariada da teoria à prática.** (Monografia). Santa Maria-RS: UFSM, CCNE, 2015 215 p.<Disponível em: <http://w3.ufsm.br/adriano/livro/Caderno%20dedatico%20multivariada%20-%20LIVRO%20FINAL%201.pdf>> Acesso em 24 de out de 2017.

VIEIRA, Ligia de Almeida Fernandes. **Dinâmica da Comunidade Herbácea em uma área de caatinga no Cariri Paraibano.** (Monografia). Recife, 2014 p. 41<Disponível em: <http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2014.2/dinamica-da-comunidade-herbacea-em-uma-area-de-caatinga.pdf>> Acesso em 24 de out de 2017.

VIEIRA JUNIOR, Reginaldo Leonardo. **Caracterização do componente arbustivo-arbóreo em um fragmento de Caatinga no município de Caicó – RN.** (Dissertação de Mestrado). Patos, 2014 68 p.<Disponível em: www.cstr.ufcg.edu.br/ppgcf/dissertacoes/.../reginaldo_leandro_vieira_junior.docx> Acesso em: 24 de out de 2017

ANEXOS

Espectro da flora herbácea registrada em área de mineração Soledade-PB.





Ipomoeanil(L.) Roth



Conocliniopsisprasiifolia(DC.) R.M. King & H. Rob.



*Commelinaerecta*L.



Jathopharibifolia(Pohl) Baill



Cnidoscolusurens(L.) Arthur



Tragiavolubilis L.



Macroptiliummartii(Benth.)
Maréchal&Baudet



Chamaecristaluxurians(Benth)



Centrosema brasilianum (L.) var. *angustifolium* Amshoff



Alophiadrummondii(Graham) R.C. Foster



*Canavalia brasiliensis*Mart.Benth



*Sennarizzinii*H.S. Irwin &Barneby



*Mentzeliaaspera*L



Aosarupestris(Gardner) Weigend



Melochia tomentosa L.



*Gayadomingensis*Urb



*Sida galheirensis*Ulbr



*Argemone mexicana*L.



*Staeliamitracarpus*Zucc.



Richardia grandiflora(Cham. &Schltdl.) Steud



Solanum nigrum (L.)



Turnera subulata(Sm.)