

Aspectos biológicos e espécies potenciais para restauração ecológica de áreas em desertificação no Sul do Piauí - Brasil

Potential species for site restoration in desertification in southern Piauí - Brazil

Milton Marques Fernandes¹, Tiago Moreira Oliveira², Márcia Rodrigues de Moura Fernandes³, Verônica Carvalho Castro², Allyson Rocha Alves⁴

Resumo - O presente estudo foi realizado em uma área em processo de desertificação no município de Gilbués - PI. Este trabalho teve como objetivo selecionar espécies lenhosas potenciais para restauração de áreas em processo de desertificação, por meio do levantamento fitossociológica e a relação com as propriedades químicas do solo. As espécies lenhosas (DNS > 1 cm) foi amostrada em um trecho de área desertificada em um transecto de 10000 m² (1 ha) sendo subdividida em 10 parcelas de 1000 m² (0,1). *Myracrodouon urundeuva* Fr. All., *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. e *Astronium fraxinifolium* Schott. baseado nos parâmetros fitossociológicos são espécies arbóreas com maior potencial para restauração de áreas desertificadas aliado ao fato de serem pioneiras com dispersão pelo vento. A vegetação lenhosa da área desertificada apresenta-se no início da sucessão ecológica com maior parte dos indivíduos nas menores classes de altura e diâmetro. *Myracrodouon urundeuva* Fr. All. e *Astronium fraxinifolium* Schott. apresentaram correlação significativa com propriedades químicas do solo sendo mais adaptadas as condições edáficas das áreas desertificadas.

Palavras-chave: Fitossociologia, recuperação áreas degradadas, Gilbués

Abstract - This study was conducted in an area where desertification process in the municipality of Gilbués - PI. This work aimed to select potential woody species for site restoration in the process of desertification through the phytosociological survey and the relationship with soil properties. Woody species (DNS > 1 cm) was sampled in a stretch of desertification in a transect of 10000 m² (1 ha) area being subdivided into 10 plots of 1000 m² (0,1 ha). *Myracrodouon urundeuva* Fr all., *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. and *Astronium fraxinifolium* Schott. phytosociological parameters are based on the tree species with the greatest potential for restoring desertified areas coupled with the fact of being pioneers in wind dispersal. The woody vegetation of desertified area is presented at the beginning of ecological succession with most individuals in the smaller classes of height and diameter. *Myracrodouon urundeuva* Fr all. and *Astronium fraxinifolium* Schott. were significantly correlated with soil properties being more adapted to the soil conditions of desertified areas.

Keywords: Phytosociology, recovering degraded areas, Gilbués

INTRODUÇÃO

A desertificação no Brasil concentra-se principalmente na região Nordeste em virtude da degradação do solo e da cobertura vegetal (MMA, 2007). O extrativismo vegetal e mineral, bem como o sobrepastoreio das pastagens nativas ou cultivadas, e o uso agrícola por culturas que expõem os solos aos

agentes erosivos são as principais causas dos processos de desertificação que atingem a região Nordeste (GALINDO et al., 2008).

No estado do Piauí, uma área de 1.241 km² encontra-se em acelerado processo de desertificação (LUZ, 2007), concentrados no município de Gilbués, sendo considerado um Núcleo de Desertificação.

Recebido em 12 08 2013 e aceito em 20 05 2014

1 Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Florestais e Doutor em Manejo de Bacias, Universidade Federal de Sergipe*
E-mail: miltonmf@gmail.com

2 Engenheiro Florestal, Universidade Federal do Piauí

3 Engenheiro Florestal, Universidade Federal do Piauí, Mestranda em Ciências Florestais pela UNB

4 Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Florestais e Doutor em Ciências Florestais ambos pela UFRPE, UFRSA

Escolher corretamente a comunidade de plantas que irá iniciar o processo de sucessão em uma área degradada é um dos pontos mais críticos do processo de restauração. Estudos fitossociológicos de ambientes naturais preservados, alterados, perturbados e degradados têm como objetivo não apenas a escolha das espécies, mas, também, descobrir como empregá-las eficientemente nos projetos de restauração (NERI et al., 2011).

Esses estudos auxiliam na definição de espécies-chave, aquelas que controlam a estrutura da comunidade devido à sua abundância, distribuição espacial, biomassa, porte ou cobertura e que influenciam na ocorrência das demais espécies associadas, sendo de fundamental importância para o sucesso da restauração florestal em áreas degradadas (SALOMÃO et al., 2012).

Este trabalho teve como objetivo selecionar espécies potenciais para restauração de áreas em processo de desertificação, por meio do levantamento fitossociológico e a relação com as propriedades químicas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo, se localiza no Núcleo de Pesquisa de Recuperação de Áreas Degradadas e Desertificadas (NUPERADE) e apresenta 53 hectares, está situada no município de Gilbués- PI (Figura 1). Apresenta um processo de desertificação associada à presença de voçorocas sendo uma área de mineração de diamantes abandonada a aproximadamente 60 anos.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, megatérmico, com moderada deficiência hídrica no inverno. A temperatura oscila entre a mínima de 25° e máxima de 35° e o mês mais frio apresenta média superior a 18°. A precipitação média anual é definida no regime equatorial continental, com totais variando de 800 a 1200 mm e apresenta pelo menos um mês com precipitação inferior a 60 mm. O período chuvoso se estende de outubro a maio e os meses mais úmidos são de novembro a março (VIEIRA et al., 2007).

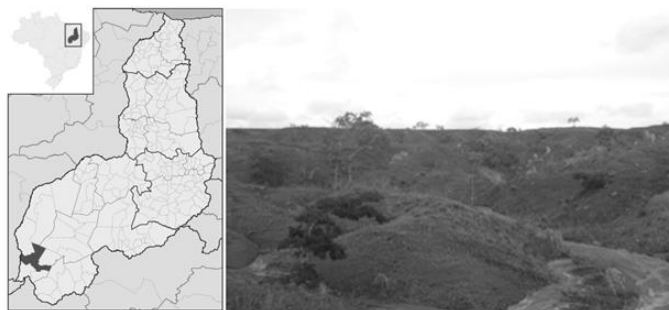


Figura 1. Localização do Município de Gilbués - PI e a área de estudo

A vegetação caracteriza-se por uma variação entre cerrado e caatinga, predominando, no entanto, espécimes pertencentes ao cerrado (DNPM, 1972; CARVALHO & ALMEIDA-FILHO, 2007). O solo da área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho – Amarelo.

O método escolhido para este levantamento fitossociológico foi o de transecção modificado de Sylvestre e Rosa. (2002), que consiste em amostrar a vegetação através da demarcação de um eixo central com auxílio de uma trena. Definiu-se a direção com a ajuda de uma bússola. Marcou-se, então, uma transecção de 500 m de comprimento e 20 m de largura, totalizando uma área de um hectare (10000 m²) e subdivididas em dez parcelas de 20 x 50 m².

O critério mínimo de inclusão foi de indivíduos com altura maior ou igual a 1m e diâmetro do caule ao nível do solo maior ou igual a 1 cm de acordo com estudos que utilizaram esses critérios de inclusão em áreas sob processo de desertificação (AMORIM et al., 2005; COSTA et al., 2009).

O material botânico coletado (um por espécie) foi identificado através de consulta bibliográfica e, quando isto não foi possível,

amostras foram coletadas e comparadas com exsicatas do herbário da Universidade Federal do Piauí. O sistema de classificação utilizado foi o APG III (2009).

A classificação das espécies quanto ao seu grupo ecológico foi feita de acordo com Budowski (1965) dividindo-se em dois grupos: Pioneiras (Pioneiras, Secundárias Iniciais) e Não Pioneiras (Secundárias Tardias e Climáticas). As espécies foram classificadas quanto à síndromes de dispersão em: anemocóricas, zoocóricas, e autocóricas (VAN DER PIJL, 1982).

Foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: Número de indivíduos (Ni), densidade relativa (DR); dominância relativa (DoR); índice de valor de importância (IVI) (MULLER-DOMBOIS e ELLEMBERG., 1974). Além disso, foi avaliado o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver e o de Equabilidade de Pielou. Foram coletados e calculados a altura e diâmetro nível do solo (DNS) e a distribuição do número de indivíduos em classes de altura maiores que 1 m e DNS maior que 1 cm.

Foram coletadas amostras de solo em cada sub - parcela na camada de 0-20 cm de profundidade.

Após serem secas ao ar, as amostras deformadas foram destorroadas e passadas por peneira de 2 mm, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). Em laboratório foi realizada análise química do solo segundo Embrapa (1997).

Posteriormente foi realizada uma correlação de Pearson entre as propriedades químicas do solo e a densidade absoluta das espécies arbóreas no programa ASSISTAT 7.5 beta, desenvolvido pela Universidade Federal de Campina Grande (SILVA e AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram levantados 133 indivíduos, pertencentes a cinco famílias e oito espécies (Tabela 1). Em relação ao número de indivíduos por família, observa-se que o maior número de indivíduos por espécies foram: Anacardiaceae (2) e Bignoniaceae (2) e Dileniaceae (2) e as famílias Sapindaceae e Vochysiaceae com uma espécie cada família (Tabela 1). Oliveira et al. (2009) avaliando a fitossociologia de uma Caatinga na região do Cariri na Paraíba, observou grande presença de espécies da família Anacardiaceae sendo uma das famílias mais numerosa da Caatinga e Cerrado. Matos e Felfili (2010) observaram que a família Anacardiaceae foi a mais numerosa em Mata de Galeria no Cerrado do Parque Nacional de Sete Cidades no estado do Piauí.

Santos e Santos (2010) avaliando a fitossociologia de uma Caatinga no semiárido de Sergipe observaram que a família com maior número de indivíduos foi a Anacardiaceae semelhante ao observado neste estudo que está em uma área de transição entre Caatinga e Cerrado (Tabela 1).

Entre as espécies, *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. apresentou maior densidade relativa, dominância e índice de valor de importância. A espécie *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. apresentou segunda maior densidade relativa e índice de valor de importância. A espécie *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng. apresentou a segunda maior dominância relativa demonstrando que esta espécie apresenta uma boa taxa de ocupação pela área basal da área em processo de desertificação (Tabela 1).

A área em processo de desertificação foi uma área de mineração estando abandonada há aproximadamente 60 anos, as espécies *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. e *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng. apresentaram boa densidade relativa, dominância relativa e índice de valor de importância. Pires e Pierangeli (2011) em uma área minerada abandonada por 20 anos no Cerrado de

Mato Grosso observaram também que as espécies *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. e *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng. entre as maiores densidade relativa, dominância relativa e índice de valor de importância.

As espécies *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers. e *Magonia pubescens* ST. Hill foram observados valores mais baixos de densidade relativa, dominância e índice de valor de importância em relação à *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. e *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng. As demais espécies apresentaram valores muito baixos de densidade relativa, dominância relativa e índice de valor de importância (Tabela 1).

Os valores de densidade relativa, dominância relativa e índice de valor de importância são considerados baixos o que se deve ao nível de degradação que o ecossistema apresenta em função do processo de desertificação. Santos et. al. (2009) ao realizarem a florística e fitossociologia em três áreas de Caatinga com diferentes níveis de degradação, observaram que na área onde o grau de degradação era maior, foi encontrado o menor número de espécies, densidade relativa, dominância relativa e índice de valor de importância.

Em relação aos grupos ecológicos, verifica-se que das oito espécies registradas, sete espécies foram classificadas como pioneira e somente uma espécie classificada como não pioneira. Desta forma observa-se que está área encontra-se no início do estágio sucessional com predomínio de espécies pioneiras e secundárias iniciais (Tabela 1).

Segundo Martins (2009) a predominância de espécies típicas dos dois estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais) em maior número de espécie e/ou, de indivíduos indica que a sucessão está muito lenta na área e que as espécies tardias não estão conseguindo chegar até o local por algum motivo ou, não estão conseguindo se estabelecerem, sendo necessário algum tipo de intervenção.

Quanto à síndrome de dispersão, seis espécies apresentam dispersão anemocórica, uma espécie é autocórica e outra zoocórica. As espécies de ocorrência na área em processo de desertificação são espécies adaptadas a pleno sol, produzem muitas sementes de tamanho pequeno (pioneiras e secundárias iniciais) e exibem dispersão pelo vento o que possibilita colonizar áreas amplas. Entretanto observa-se somente uma única espécie com dispersão zoocórica demonstrando ausência de dispersores que são fundamentais para restauração ecológica da área (Tabela 1).

Tabela 1. Listagem das espécies levantadas em uma área sob processo de desertificação, no município de Gilbués- PI.

Família/Espécie	Ni	DR	DoR	IVI	GE	SD
Anacardiaceae						
<i>Myracrodunon urundeuva</i> Fr. All.	54	40,39	27,87	35,48	P	ANE
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	21	16,75	23,81	18,95	P	ANE
Bignoniaceae						
<i>Jacaranda brasiliiana</i> (Lam.)Pers.	7	5,84	13,80	7,83	P	ANE
<i>Tabebuia áurea</i> Benth. & Hook.	39	26,69	22,52	27,30	P	ANE
Dileniaceae						
<i>Curatella americana</i> L.	1	1,81	3,13	2,25	P	ZOO
<i>Crotalaria juncea</i> L.	4	2,42	1,11	1,98	P	ANE
Sapindaceae						
<i>Magonia pubescens</i> ST. Hill	6	4,24	2,12	3,53	P	AUT
Vochysiaceae						
<i>Callisthene fasciculata</i>	1	1,86	5,64	2,68	NP	ANE
Total	133	100	100	100		

Ni: Número de indivíduos; DR: densidade relativa; DoR: dominância relativa; IVI: índice de valor de importância; GE: Grupo ecológico; P (Pioneira, Secundária Inicial); NP: Não Pioneira; SD: Síndrome de Dispersão. AUT: Autocórica; ANE: Anemórica; ZOO: Zoocórica

O Índice de Equabilidade de Pielou (J) foi de 0,74 e o Índice de Diversidade de Shannon (H') foi de 1,54 nats ind.⁻¹. O valor de Shannon é considerado baixo em relação ao trabalho feito por Farias e Castro (2004), realizado em uma área de transição Cerrado - Caatinga do Complexo Campo Maior-PI, os quais realizaram um estudo fitossociológico em duas áreas preservadas nesse local, encontrando índice de diversidade de Shannon superiores a 3 nats ind.⁻¹ (Figura 2).

Santos et. al. (2009) ao avaliarem a diversidade e a densidade em três áreas com diferenciados níveis de degradação de Caatinga no município de Floresta, PE, verificaram que na área

no Cariri Paraibano que apresentou valores de equabilidade de Pielou entre 0,69 a 0,81 (Figura 2).

mais degradada, a diversidade de Shannon foi de 0,56 sendo inferior ao observado neste estudo (Figura 2).

Quando se compara o valor de diversidade de Shannon observado neste estudo a áreas de Cerrado Nordestino são baixos, Conceição e Castro (2009) observou diversidade de Shannon de 3,21 considerado o maior já observado nos Cerrados Maranhenses (Figura 2).

O valor de equabilidade de Pielou pode ser considerado alto quando comparado aos valores observados por Oliveira et al. (2009) em diferentes fragmentos florestais de Caatinga

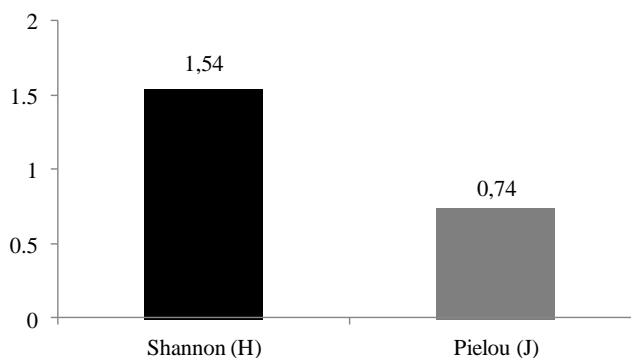


Figura 2: Índices de Shannon e Pielou das espécies da área desertificada

As alturas média e máxima foram respectivamente de 1,55 m e 7m e em torno de 50% das espécies estão na menor classe de diâmetro diminuindo progressivamente à medida que o

diâmetro aumenta apresentando um padrão de “J” invertido (HARPER, 1990). Isto mostra que está havendo recrutamento de plântulas, distribuição comum característica de comunidades em início de

sucessão. Este comportamento de “J” invertido de acordo com Sobrinho (2010) indica acentuado incremento de indivíduos jovens na comunidade (Figura 3). Assim, caso ocorra alguma perturbação na vegetação e os indivíduos mais velhos, que ocorre

em menor quantidade, venham a morrer, os demais indivíduos jovens, juntamente com os regenerantes, rapidamente repovoarão a área afetada (PEREIRA JÚNIOR et al., 2012).

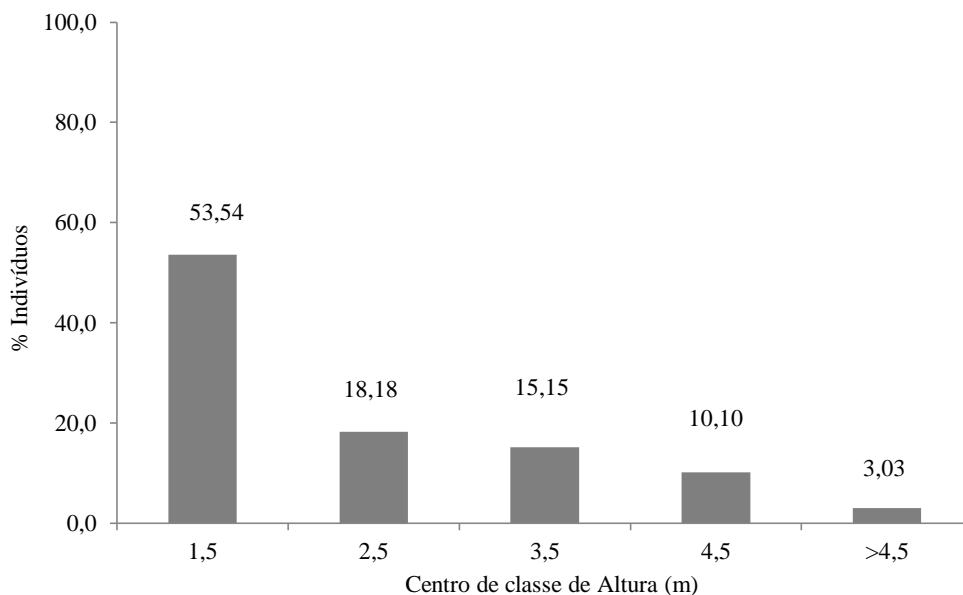


Figura 3. Distribuição do percentual de indivíduos por classe de altura (m), a intervalos fixos de 1 m da área desertificação

Observa-se um grande percentual de indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro correspondendo a mais de 50% do total de indivíduos. O diâmetro médio foi de 5,31 cm e o maior diâmetro de 22,28 cm (Figura 4). Lemos

Rodal (2002) avaliando o estrato lenhoso de uma Caatinga no Piauí observou diâmetro médio de 7,03 cm sendo superior ao observado neste estudo e o maior diâmetro de 75,12 cm.

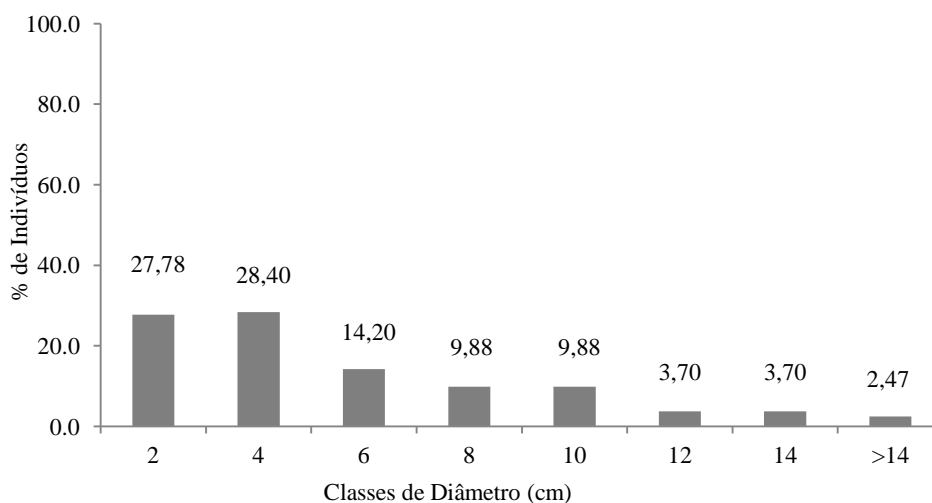


Figura 4. Distribuição do percentual de indivíduos por classe de diâmetro (cm), a intervalos fixos de 2 cm da área desertificação

A análise de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} e do P apresentaram alta saturação por bases com predominância de cálcio e magnésio e pH

moderadamente alcalino pode ser explicado pela gradual exposição do material de origem dos solos provocada pela erosão. Na medida em que os

sedimentos das camadas superficiais vão sendo carreados, os horizontes mais próximos à rocha de origem dos solos são expostos (Tabela 2).

O material de origem, por ainda não haverem sofrido intemperismo, preservam os nutrientes da época de sua formação. Os altos teores de nutrientes observados no solo da área desertificada podem ser justificados pela composição mineralógica do material de origem, que determina a maior ou menor disponibilidade dos elementos minerais no solo (MEURER, 2006) (Tabela 2). No caso em estudo, as rochas são originárias de

ambientes deposicionais, entre os quais, ambientes lacustres e sistemas fluviais entrelaçados (MELO, 2010).

Em relação ao carbono orgânico total do solo (C.org) o valor observado pode ser considerado baixo em comparação ao observado por Fernandes et al. (2012) na mesma classe de solo e próximo a região de estudo onde observaram valores na faixa de 1,98 a 3,12 superiores ao observado neste estudo (Tabela 2).

Tabela 2: Propriedades químicas do solo na área desertificada

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg	Al	H + Al	C.org
água	-----mg dm ³ -----		-----Cmolc dm ³ -----				g kg ⁻¹
7,4	11,8	140,5	16,3	3,5	0,0	2,1	1,3

Observa-se que as espécies *Myracroduon urundeuva* Fr. All. e *Astronium fraxinifolium* Schott. com maior densidade de espécies foram a que apresentaram correlações significativas com as propriedades químicas. A única exceção foi à espécie *Jacaranda brasiliiana* (Lam.) Pers. que apresentou alta correlação significativa com o pH (Tabelas 1 e 2)

A espécie *Myracroduon urundeuva* Fr. All. apresentou correlação significativa com pH, P, K, Ca, H+Al, e C.org. A espécie *Astronium fraxinifolium* Schott. apresentou correlações significativas com Mg e C.org (Tabela 2). Henriques et al. (2005), observaram grande correlação entre as características pedológicas e as formações florestais

Tabela 2: Correlação de Pearson entre a densidade absoluta das espécies e as propriedades químicas do solo na área desertificada

	pH	P	K	Ca	Mg	V	H+Al	Corg
<i>Myracroduon urundeuva</i> .	0,99**	0,97*	0,99**	0,99**	nc	nc	0,99**	0,99**
<i>Astronium fraxinifolium</i>	nc	nc	0,75ns	0,20ns	0,99**	nc	0,91ns	0,98*
<i>Jacaranda brasiliiana</i>	0,99**	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
<i>Tabebuia aurea</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Curatella americana</i> L.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Crotalaria juncea</i> L.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Magonia pubescens</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Callisthene fasciculata</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns: não significativo; nc: não apresentou correlação; *: correlação significativa a 5%; **: correlação significativa a 1%

CONCLUSÕES

Myracroduon urundeuva Fr. All., *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. e *Astronium fraxinifolium* Schott. baseado nos parâmetros fitossociológicos são espécies arbóreas com maior potencial para restauração de áreas desertificadas aliado ao fato de serem pioneiras com dispersão pelo vento.

A vegetação lenhosa da área desertificada apresenta-se no início da sucessão ecológica com maior parte dos indivíduos nas menores classes de altura e diâmetro.

Myracroduon urundeuva Fr. All. e *Astronium fraxinifolium* Schott. apresentaram correlação significativa com propriedades químicas

do solo sendo mais adaptadas as condições edáficas das áreas desertificadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, I.L.; Sampaio, E.V.S.B.; Araújo, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta botânica Brasileira* 2005; v.19, n.3, p.615-623, 2005.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, n.161, p.105-121, 2009.
- Budowski, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses. *Turrialba*, v.15, p.40-42, 1965.
- Carvalho, C.M.; Almeida-Filho, R. Uso de imagens Landsat-TM para avaliar a extensão da desertificação na região de Gilbués, sul do estado Piauí. In: *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, p. 4365-4372, 21-26 abril 2007, INPE.
- Costa, T.C.C.; OLIVEIRA, M.A.J.; ACCIOLY, L.J.O.; SILVA, F.H.B.B. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.961-974, 2009.
- Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). Projeto Gilbués -Relatório final. Rio de Janeiro, 108p. 1972
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa; 1997. 280 p.
- Farias, R.R.S.; Castro, A.A.J. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. *Acta botânica brasileira*. V.18, n.4, p.949-963, 2004
- Fernandes, M.M.; Carvalho, M.G.C.; Araujo, J.M.R.; Melo, F.R.; Silva, C.A.; Sampaio, F.D.M.T.; Lobato, M.G.R. Matéria orgânica e biomassa microbiana em plantios de eucalipto no Cerrado piauiense. *Floresta e Ambiente*, v.19, n.4, p.453-459, 2012.
- Galindo, I.C.L.; Ribeiro, M.R.; Santos, M.F.A.V.; Lima, J.F.W.F.; Ferreira, R.F.A.L. Relações solo - vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.1283-1296, 2008.
- HARPER, J. L. Population biology of plants. London: Academic, 892 p. 1990.
- Henriques, O.G.; Joly, C.A.; Bernacci, L.C. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v.28, n.3, p.541-562, jul.-set. 2005.
- Lemos, J.R.; Rodal, M.J.N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v.16, n.1, p.23-42, 2002.
- Luz, M.J.S. A Desertificação é uma Realidade no Brasil. Embrapa Algodão. Documentos: 182, Campina Grande, p.28-35, 2007.
- Martins, S.V. Recuperação de Áreas Degradadas. *Aprenda Fácil*, Viçosa- MG, 269p. 2009.
- Matos, M.Q.; Felfili, J.M. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. *Acta botânica brasileira*; v.24, n.2, p.483-496, 2010.
- Melo, L.F.S. Caracterização dos níveis de degradação de solos da microbacia do Sucuruí no núcleo de desertificação de Gilbués. *Dissertação (Mestrado) em Agronomia*, Teresina, UFPI, 2010.
- Meurer, E.J.; Fundamentos de química do solo. 3 ed., Evangraf: Porto Alegre, 2006.
- Muller-Dombois, D.; Ellenberg, H.. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York, 1974
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Atlas das Áreas Susceptíveis à Desertificação do Brasil. Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba. Brasília: MMA. 90.p, 2007.
- Neri, A.V.; Soares M.P.; Meira, J.A.A.N.; Dias, L.E. Espécies de cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu – MG. *Revista Árvore*; v.35, n.4, p.907-918. 2011
- Oliveira, P.T.B.; Trovão D.M.B.M.; Carvalho, E.C.D.; Souza, B.C.; Ferreira, L.M.R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.4, p.169-178, out.-dez. 2009.
- Pereira Júnior, L.R.; Andrade, A.P.; Araújo, K.D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB, Holos, v.28, n.6, p.73-87. 2012
- Pires, T.B.; Pierangeli, M.A.P. Composição florística e fertilidade do solo no garimpo de ouro da Lavrinha, Pontes e Lacerda, MT, Brasil. *Ambiente & Água*, v.6, n.3, p.239-254. 2011.

- Salomão, R.P.; Brienza Júnior, S.; Santana, A.C. Análise da florística e estrutura de floresta primária visando a seleção de espécies-chave, através de análise multivariada, para a restauração de áreas mineradas em Unidades de Conservação. *Revista Árvore*, v.36, n.6, p.989-1007. 2012.
- Santos, M.J.C.; Santos, F.R. Florística e fitossociologia em agrossilvipastoril para alimentação na ovinocultura no semi-árido sergipano. *Agropecuária Científica*, v.6, p.15-20, 2010.
- Santos, M.F.A.V.; Guerra, T.N.F.; Sotero, M.C.; Santos, J.I.N. Diversidade e densidade de espécies vegetais da caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta, Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia*, n.60 v.2, p.389-402, 2009.
- Van Der, P.L. Principles of dispersal in higher plants. 3 ed. New York: Springer Verlag, 1982.
- Vieira, V.C.B.; Salviano, A.A.C.; Costa, E.F.; Silva, F.B.; Cordeiro, E.; Melo, L.F.S.; Ferreira, Silva, F.A.S.; Azevedo, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n.1, p.71 – 78, 2002..
- Sobrinho, F.A.P.; Christo, A.G.; Guedes-Bruni, R.R. Fitossociologia do componente arbóreo num remanescente de Floresta Ombrófila Densa Submontana limítrofe à Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro. *Revista Floresta*, Curitiba, PR, v.40, n.1, p.111-124, jan./mar. 2010.
- Sylvestre, L.S.; Rosa, M.M.T. Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. Seropédica: EDUFRRJ, 2002, 121p.
- G.B.T.F. Mapeamento de áreas degradadas na região do cerrado do Sul do Piauí. Convênio Fundação Agente/ CODEVASF. Relatório Técnico. . 75p. 2007.