

Transposição do banco de sementes do solo para restauração ecológica da caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó**Soil seed bank transposition for the ecological restoration of caatinga in the Seridó Desertification Nucleus**

DOI:10.34117/bjdv6n7-605

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 23/07/2020

Flaubert Queiroga de Sousa

Professor da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
Rua Jairo Vieira Feitosa, nº 1770, Pereiros, Pombal, PB, CEP 58.840-000
flaubertqueiroga@yahoo.com.br

Jacob Silva Souto

Professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural
Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Patos, PB, CEP 58.708-110
jacob_souto@yahoo.com.br

Arliston Pereira Leite

Mestre em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias
Rodovia BR 079 – km 12, Areia, PB, CEP 58.397-000
arlistonpereira@gmail.com

Alan Cauê de Holanda

Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Agrônomicas e Florestais
Avenida Francisco Mota, 572, Costa e Silva, Mossoró, RN, CEP 59.625-900
alan.holanda@ufersa.edu.br

Pollyanna Freire Montenegro Agra

Professora da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
Rua Jairo Vieira Feitosa, nº 1770, Pereiros, Pombal, PB, CEP 58.840-000
pollyanna.agra@gmail.com

Leônidas Canuto dos Santos

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
Rua Jairo Vieira Feitosa, nº 1770, Pereiros, Pombal, PB, CEP 58.840-000
canuto.100@hotmail.com

RESUMO

A exploração desenfreada da Caatinga tem causado a degradação em diversas áreas. Nesse contexto, a restauração ecológica, através das técnicas de nucleação, torna-se importante ferramenta para mitigar pressões humanas sobre os ecossistemas naturais exauridos. Diante disto, o presente estudo teve como objetivo verificar o potencial da transposição do banco de sementes do solo como

estratégia facilitadora da restauração ecológica em uma área degradada no Núcleo de Desertificação do Seridó. Os solos transportados foram depositados em parcelas de 1m², em delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições. Avaliou-se a curva de germinação no tempo, composição florística, diversidade e densidade/m² do banco de sementes do solo. Registrou-se a germinação de 24.854 indivíduos, distribuídos em 17 famílias, 49 gêneros e 78 espécies. O tratamento controle apresentou maior densidade, porém a riqueza de espécies foi maior nos tratamentos que receberam os solos transpostos. A transposição do solo também permitiu a inclusão da forma de vida arbustivo-arbórea nos locais de deposição. Os parâmetros analisados evidenciam que a técnica transposição do solo estimulou a sucessão na área degradada.

Palavras-chave: área degradada, *topsoil*, sucessão ecológica.

ABSTRACT

Caatinga overwhelming exploitation has been causing the degradation of several areas. In this context, ecological restoration, through nucleation techniques, becomes an important tool to mitigate human pressures on exhausted natural ecosystems. Therefore, the present study aimed to verify the potential of the soil seed bank transposition as a facilitating strategy to the ecological restoration in a degraded area in Seridó Desertification Nucleus. Transported soils were deposited in 1m² portions, in randomized blocks with eight treatments by four repetitions. The curve of germination in time, floristic composition, diversity and density/m² of the soil seed bank was evaluated. The germination of 24,854 individuals was registered, and distributed in 17 families, 49 genera and 78 species. The control treatment presented higher density, but the diversity of species was higher on the treatments that received the transposed soils. The soil transposition also allowed the inclusion of the shrub-tree form of life in the deposition sites. The analyzed parameters show that the soil transposition technique stimulates the succession in the degraded area.

Keywords: degraded area, topsoil, ecological succession.

1 INTRODUÇÃO

A redução da cobertura florestal nativa na Caatinga, como resultado de seus processos históricos de ocupação humana, contribuiu para o cenário atual de fragmentação de habitats, perda da diversidade biológica e ameaça de extinção de espécies. Com o passar do tempo, a intensificação dessas atividades, atrelado às condições ambientais peculiares de algumas regiões, tornaram várias áreas vulneráveis ao processo de desertificação (PEREZ-MARIN et al., 2012).

Na Paraíba, mais especificamente nas áreas situadas na microrregião do Seridó Ocidental, encontra-se um dos núcleos de desertificação mais vulneráveis do semiárido brasileiro, chamado de Núcleo de Desertificação do Seridó (COSTA et al., 2009).

Nessas áreas, onde as atividades predatórias já foram bastante intensificadas e cuja capacidade produtiva dos solos e de regeneração da vegetação são baixas, incentivos devem ser direcionados à projetos de recuperação das áreas degradadas, visando resgatar a integridade dos ecossistemas exauridos. Nesse contexto, a restauração ecológica, através das técnicas de nucleação, surge como uma alternativa viável para resgatar parte da biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com a degradação.

Entre as técnicas de nucleação, destaca-se a transposição do solo, que consiste na retirada da camada superficial do solo de uma área doadora conservada e deposição em área degradada de mesma tipologia vegetal (REIS et al., 2014). O solo depositado na área degradada serve de fonte de propágulos e pode introduzir abundância e riqueza de espécies nativas regionais, estabelecendo novo ritmo sucessional na área degradada (MARTINS, 2013).

A utilização da transposição do solo como estratégia de restauração ecológica é citada por diversos autores (REIS et al., 2010; CORBIN e ROLL, 2012; MARCUZZO et al. 2013; CALEGARI et al., 2013; BOANARES e AZEVEDO, 2014; MARTINS et al., 2015; PIAIA et al., 2017), que defendem a hipótese de que, a partir da transposição de núcleos de solo de fragmentos preservados, um novo ritmo sucessional será internalizado na área, podendo resgatar parte dos atributos e funções de um solo originalmente conservado e as interações entre organismos.

Segundo Calegari et al. (2013) a transposição do solo, além de auxiliar na restauração do solo, representa uma das técnicas mais importantes no processo de regeneração natural em áreas degradadas, pois nela está contido o banco de sementes do solo, que contém um estoque de sementes viáveis desde a sua superfície até camadas mais profundas, proporcionando, com o passar do tempo, o recobrimento das áreas, aumento de espécies e inclusão de diferentes formas de vida nas novas áreas a serem restauradas.

Baseado nesta constatação, a análise do banco de sementes do solo pode ser considerada um dos melhores bioindicadores para avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração, bem como para determinar o potencial de autorregeneração de áreas a serem restauradas.

Desta forma objetivou-se verificar o potencial da transposição do banco de sementes do solo como estratégia facilitadora da restauração ecológica em uma área degradada no Núcleo de Desertificação do Seridó, Paraíba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Cachoeira de São Porfírio (06° 48' 32,1" S; 36° 57', 17,4" W), com altitude de 271 m, no município de Várzea, microrregião do Seridó Ocidental, Estado da Paraíba.

O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo BSh, com temperatura média anual de 25 °C e pluviosidade média anual inferior a 800 mm. O relevo é suave ondulado, com grande presença de afloramentos rochosos, e o solo predominante é o Neossolo Flúvico Ta distrófico. A formação vegetal é a Caatinga hiperxerófila, com aspecto arbóreo-arbustivo esparso e se fixa em solos pedregosos e erodíveis (FERREIRA et al., 2014; BARROSO, 2017).

O local de implantação do experimento apresenta sinais de intensa atividade antrópica relativo ao desmatamento, à pecuária extensiva e ao cultivo do algodão, sendo muito baixa a presença de espécies vegetais, a exceção das espécies herbáceas: capim panasco (*Aristida longifolia* H.B.K.) e malva branca (*Sida cordifolia* L.).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram selecionadas sete áreas para a transposição do solo, sendo todas de microrregiões que englobam o semiárido da Paraíba. As áreas das microrregiões selecionadas possuem características similares quanto às condições edáficas e climáticas, estando inseridas no polígono das secas, e, também, quanto à fitofisionomia e conservação da vegetação.

O arranjo experimental foi em blocos casualizados, constando de oito tratamentos, sendo um referente ao controle e os demais, aos solos transportados, com quatro repetições, alocados em parcelas de 9 m², equidistantes em 2 m, com uma área total de 924 m².

Em cada microrregião foi selecionada uma área que apresentasse características de estágio sucessional avançado. Posteriormente, em cada área, foram demarcadas quatro parcelas de 9 m² e coletado toda a camada superficial do solo e serapilheira em seu interior, até 5,0 cm de profundidade.

O material coletado foi acondicionado em sacos de náilon e transportados para a área experimental em Várzea (PB), onde foram demarcadas as parcelas de 9 m², feita a limpeza e retirado 3,0 cm de profundidade do solo, sendo, em seguida, colocados os solos transportados de cada microrregião, conforme a distribuição dos tratamentos. O tratamento controle não recebeu o solo transportado, teve somente a vegetação das parcelas removidas.

Em cada tratamento foi instalado uma parcela de 1,0 m² para avaliação do banco de sementes do solo. Mensalmente, durante 15 meses, foi realizada a identificação e contagem do número de indivíduos que surgiam nas parcelas.

A curva de emergência foi calculada através do somatório do número acumulado de sementes germinadas nas parcelas (GROSS, 1990; BROWN, 1992). A densidade foi expressa em número de indivíduos germinados por metro quadrado (ind.germ.m²) (SOUSA et al., 2017).

Por meio da confecção de exsicatas foi determinado o número de famílias, gêneros e espécies identificadas no trabalho. Nesse caso, o auxílio à identificação das espécies foi feito por consulta à bibliografia específica, por comparação com o material do Herbário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Patos, e com auxílio de especialista. A lista florística foi organizada de acordo com o Sistema APG III (2009) disponível na base de dados Tropicos[®] (2012) do *Missouri Botanical Garden, Saint Louis, Missouri, USA*.

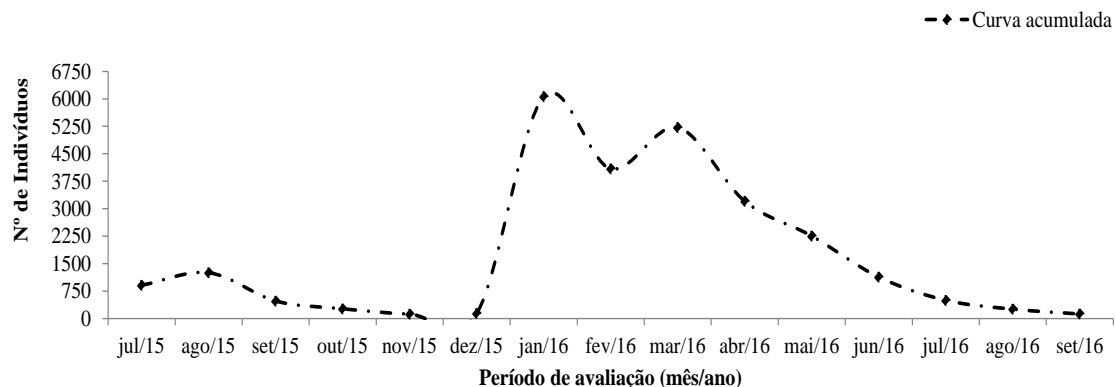
Na avaliação da diversidade florística e a equabilidade entre os tratamentos foram utilizado o índice de Shannon-Weaver (H') e o índice de Pielou (J'), respectivamente (SHANNON e WEAVER, 1949; ODUM, 1988).

Os dados foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando-se o *Software* SAS 9.3 (2011). O índice de diversidade foi realizado através do *Software* MVSP 3.1[©] (MVSP/PLUS, 1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O surgimento dos primeiros indivíduos ocorreu logo após as primeiras chuvas. No mês de junho de 2015, anterior à primeira avaliação, registrou-se um bom índice pluviométrico, o que influenciou na emergência de inúmeros indivíduos nos meses de julho e agosto. No decorrer dos meses seguintes, com o fim das chuvas, houve diminuição considerável na emergência de novos indivíduos, em todos os tratamentos (Figura 1).

Figura 1. Curva de emergência de indivíduos no tempo, na área experimental na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, em Várzea, PB.



Com o retorno das chuvas ainda no mês de dezembro de 2015 e, principalmente, nos primeiros meses de 2016 ocorreu aumento na emergência de novos indivíduos. Dessa forma, fica evidenciada a influência das chuvas na expansão do estrato herbáceo presente no banco de sementes dos solos transportados. De acordo com Silva et al. (2013), a germinação das sementes na Caatinga ocorre no início da estação chuvosa evidenciando a influência da sazonalidade das chuvas para a germinação e recrutamento do maior número possível de indivíduos para os estágios posteriores.

Paz et al. (2016) observaram sementes com alta germinabilidade no início da estação chuvosa. Espécies herbáceas, por apresentarem um ciclo de vida mais curto, precisam germinar logo ao início das chuvas, para assegurar uma nova geração de sementes e manter populações viáveis (COSTA e

ARAÚJO, 2003). Assim, estes indivíduos ganham vantagem em ambientes como o da Caatinga, onde a precipitação anual é baixa e bastante irregular (SANTOS et al., 2011).

Foi registrado no banco de sementes do solo um total de 24.854 indivíduos, distribuídos em 17 famílias, 49 gêneros e 77 espécies. Destas, duas foram identificadas apenas em nível de família, 13 em nível de gênero e outras oito espécies permaneceram indeterminadas, sendo consideradas nesse estudo como morfoespécies (Tabela 1).

Tabela 1. Famílias e espécies reconhecidas no banco de sementes dos solos transpostos de cada microrregião do sertão da Paraíba.

Famílias/Espécies	Hábito	Tratamentos							
		Controle*	MSO	MPS	MSA	MCR	MPO	MIA	MCS
Amaranthaceae									
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Herbáceo				x				
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.)	Herbáceo	x	x	x		x			
Asteraceae									
<i>Asteraceae 1</i>	Herbáceo	x							
<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass.	Herbáceo							x	
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	Herbáceo	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Herbáceo		x	x	x	x	x		
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Herbáceo	x	x	x	x	x	x		
Boraginaceae									
<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	Herbáceo						x	x	
Cactaceae									
<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum.) N. P. Taylor e Stuppy	Herbáceo	x	x					x	
Convolvulaceae									
<i>Jacquemontia gracillima</i> (Choisy) Haliier	Herbáceo				x	x	x	x	
<i>Ipomoea triloba</i> L.	Herbáceo			x					
<i>Ipomoea sp.</i>	Herbáceo			x	x	x	x		
<i>Ipomoea per caprae</i> (L.) R.Br.	Herbáceo				x			x	
<i>Merremia aegyptia</i> L.	Herbáceo	x	x	x	x	x	x	x	x
Cyperaceae									
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Herbáceo	x							
<i>Cyperus sp.</i>	Herbáceo	x	x				x		
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Herbáceo				x				
<i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv	Herbáceo	x	x		x				
Euphorbiaceae									
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Arbustivo							x	
<i>Croton glandulosus</i> L.	Herbáceo	x	x	x	x			x	
<i>Croton hirtus</i> L.	Herbáceo		x					x	
<i>Croton sp.</i>	Herbáceo			x			x		x

<i>Chamaesyce serpyllifolia</i> (Pers.)	Herbáceo		x					x	
<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl	Arbóreo		x						
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Herbáceo	x	x	x			x	x	x
<i>Euphorbia sp.</i>	Herbáceo	x		x					
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Arbustivo		x						
Fabaceae									
<i>Aechynomene rudis</i> Benth.	Herbáceo		x						
<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd	Herbáceo					x			
<i>Aeschynomene histrix</i> Poir.	Herbáceo	x							
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Herbáceo						x		
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Herbáceo				x				
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	Herbáceo	x	x	x		x	x		
<i>Chamaecrista sp.</i>	Herbáceo	x	x	x		x	x	x	x
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Herbáceo					x		x	x
<i>Desmodium sp.</i>	Herbáceo	x	x		x	x	x	x	x
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Herbáceo		x	x	x	x	x		
<i>Indigofera truxillensis</i> Kunth	Herbáceo					x	x	x	
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Herbáceo		x		x		x		
<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	Herbáceo	x	x		x	x	x		
<i>Mimosa sp.</i>	Herbáceo		x					x	
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild.) Poir.	Arbóreo			x		x		x	
<i>Sena obtusifolia</i> (L.) H.S Irwin & Barneby	Herbáceo			x	x	x	x	x	x
<i>Thephrosia cinerea</i> Pers.	Herbáceo	x	x	x	x	x	x	x	x
Lamiaceae									
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Herbáceo			x		x		x	x
Lythraceae									
<i>Ammannia coccinea</i> Hottb.	Herbáceo						x		
Loganiaceae									
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Herbáceo						x		
Malvaceae									
<i>Corchorus litorius</i> L.	Herbáceo	x	x	x	x		x	x	x
<i>Melochia sp.</i>	Herbáceo		x						
<i>Pavonia sp.</i>	Herbáceo	x		x	x				
<i>Sida rhombilofila</i> L.	Herbáceo	x	x		x		x	x	x
<i>Sida cordifolia</i> L.	Herbáceo	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sida sp.</i>	Herbáceo	x							
Onagraceae									
<i>Ludwigia sp.</i>	Herbáceo		x		x				
Poaceae									

<i>Aristida longifolia</i> H.B.K.	Herbáceo	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Brachiaria subquadripara</i> (Trin.) Hitchc.	Herbáceo		x						
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) Stapf	Herbáceo			x		x			
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Herbáceo	x							
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Herbáceo	x							
<i>Sporolobus indicus</i> (L.) R. Br.	Herbáceo		x						
<i>Paspalum sp</i>	Herbáceo		x						
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Herbáceo			x	x	x	x		
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D Webster	Herbáceo			x		x			
Plataginaceae									
<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.	Herbáceo			x		x		x	x
Portulacaceae									
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Herbáceo	x	x	x		x	x	x	
<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	Herbáceo		x			x			
Rubiaceae									
<i>Spermaceo sp.</i>	Herbáceo		x	x	x	x	x	x	x
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	Herbáceo		x	x	x	x	x		x
<i>Rubiaceae 1</i>	Herbáceo			x					
Indeterminadas									
Morfoespécie 1	Herbáceo	x	x	x		x			
Morfoespécie 2	Herbáceo		x	x	x	x	x	x	x
Morfoespécie 3	Herbáceo		x	x		x	x	x	x
Morfoespécie 4	Herbáceo		x						
Morfoespécie 5	Herbáceo		x						
Morfoespécie 6	Herbáceo		x	x					
Morfoespécie 7	Herbáceo						x	x	
Morfoespécie 8	Herbáceo						x	x	x

*Controle – área degradada (área experimental); MSO – microrregião do Seridó Ocidental Paraibano; MPS – microrregião de Patos; MSA – microrregião de Sousa; MCR – microrregião de Catolé do Rocha; MPO – microrregião do Piancó; MIA – microrregião de Itaporanga e MCS – microrregião de Cajazeiras.

De forma geral, as famílias com maior número de espécies foram, em ordem decrescente: Fabaceae (17), Poaceae (10), Euphorbiaceae (9), Malvaceae (6), Asteraceae e Convolvulaceae (5 cada); Cyperaceae (4), Rubiaceae (3), Amaranthaceae e Portulacaceae (2 cada), e, Boraginaceae, Cactaceae, Lamiaceae, Lythraceae, Loganiaceae, Onagraceae e Plataginaceae (1 espécie cada). As sete primeiras famílias são responsáveis por 72 % das espécies identificadas no presente estudo.

As famílias com maior representatividade de espécies nesse estudo também são as mais expressivas em estudos análogos para a mesma formação vegetal (ANDRADE et al., 2009; PARENTE et al., 2011; SILVA et al., 2013; FERREIRA et al., 2014; SOUSA et al., 2017). Ferreira et al. (2014), analisando o banco de sementes no solo em remanescentes adjacentes à área experimental, observaram que as famílias com maior número de espécies foram Fabaceae e Poaceae

(14 cada), Euphorbiaceae (9), Malvaceae (8), Convolvulaceae e Asteraceae, seis cada, Cyperaceae (5) e Rubiaceae (4).

Avaliando o banco de sementes do solo de remanescentes de Caatinga, em Ibaretama – CE, Sousa et al. (2017) verificaram que as famílias com maior número de espécies também foram as mesmas encontradas por Ferreira et al. (2014) e no referido estudo, demonstrando que existe uma similaridade quanto à ocorrência de espécies em estudos desenvolvidos na Caatinga, mesmo que seja por meio de metodologia e objetivos diferentes de avaliação.

Com relação ao número de espécies por tratamento, observa-se que os tratamentos MSO, MPO e MPS foram os que apresentaram o maior número de espécies, 36, 32 e 31, respectivamente, durante todo o período de avaliação. O menor número de espécies ocorreu no tratamento MCS (18), seguido do tratamento Controle com 27.

Os tratamentos que apresentaram o maior número de espécies também apresentaram os maiores índices de diversidade e equabilidade, com maiores valores encontrados nos tratamentos MPS (3,34 e 0,68, respectivamente) e MCR (3,25 e 0,67, respectivamente); enquanto os índices menores foram observados nos tratamentos Controle (1,97 e 0,42, respectivamente) e MCS (1,71 e 0,41, respectivamente) (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e índice de Equabilidade de Pielou (J') do banco de sementes dos solos transpostos.

Variáveis	Tratamentos							
	Controle	MSO	MPS	MSA	MCR	MPO	MIA	MCS
Riqueza	27	36	31	28	29	32	28	18
Índice de H'	1,97	2,96	3,34	3,05	3,25	3,08	2,76	1,71
Índice de J'	0,42	0,58	0,68	0,64	0,67	0,62	0,57	0,41

*Controle – área degradada (área experimental); MSO – microrregião do Seridó Ocidental Paraibano; MPS – microrregião de Patos; MSA – microrregião de Sousa; MCR – microrregião de Catolé do Rocha; MPO – microrregião do Piancó; MIA – microrregião de Itaporanga e MCS – microrregião de Cajazeiras.

O baixo índice de diversidade verificado nos tratamentos MCS e Controle deve-se, principalmente, à baixa equabilidade, a qual foi motivada pela elevada abundância de indivíduos em um pequeno número de espécies, particularmente *A. longifolia* e *S. cordifolia*. Durante todo o período de avaliação foi observado que as referidas espécies, principalmente *A. longifolia*, proporcionaram expressiva cobertura do solo em ambos os tratamentos e, com isso, acabou inibindo o surgimento de outras espécies. Por outro lado, os demais tratamentos, por serem de áreas em processo de sucessão natural mais avançado possuem banco de sementes do solo mais diversificado, tornando-se mais propício a uma maior riqueza de espécies, bem como maior uniformidade na distribuição de indivíduos por espécie.

Ribeiro et al. (2017), com objetivo de comparar a densidade, composição e diversidade do banco de sementes sob três diferentes tipos de caatingas manejadas no semiárido paraibano, observaram maior número de espécies e de indivíduos emergidos na área degradada, porém, a diversidade e equabilidade foram maiores nas áreas com plantio de craibeira e jurema + sabiá, corroborando com os resultados desta presente pesquisa.

Áreas conservadas ou em estágio de regeneração natural avançado possuem maior diversidade florística e melhor distribuição de indivíduos quando comparado a áreas degradadas e, ou, perturbadas, que notadamente apresentam cobertura herbácea com baixa diversidade e com elevada abundância de poucas espécies (PARENTE et al., 2011; FERREIRA et al., 2014; SOUSA et al., 2017; RIBEIRO et al., 2017).

Outro fator que pode ter influenciado para a ocorrência de maior número de espécies e de índices de diversidade e equabilidade maiores para os solos dos tratamentos MSO, MPS, MSA, MCR, MPO e MIA, em comparação com os solos dos tratamentos Controle e MCS, deve-se ou fato que, quando transportados para a área experimental, possuíam maior quantidade de serapilheira, o que, possivelmente, possibilitou maior estoque de sementes para esses solos.

Rodrigues et al. (2010) explicam que a serapilheira funciona como uma manta que facilita a entrada de sementes e sua incorporação ao banco de sementes do solo. Assim, a transposição do banco de sementes configura-se como alternativa viável para estimular a sucessão florestal em áreas degradadas, sendo que melhores resultados em termos de densidade e riqueza de espécies são obtidos quando solo superficial e camada de serapilheira são utilizados em conjunto.

Costa e Araújo (2003), analisando a densidade do banco de sementes no solo presente na serapilheira e nas profundidades do solo de 0-5 cm e de 5-10 cm, em uma área de caatinga, verificaram que a maior densidade de sementes ocorreu na serapilheira, com 352 sem.m⁻²; nas amostras de 0-5 cm de profundidade foi 304 sem.m⁻² e nas amostras de 5-10 cm foi 108 sem.m⁻². Quanto a riqueza de espécies, Silva et al. (2013) verificaram ao analisar o banco de sementes no solo em um fragmento de Caatinga, que a maior riqueza florística das espécies foi registrada na camada superficial do solo enquanto na serapilheira a riqueza foi inferior.

No que se refere às formas de vida presentes nesse estudo, a predominância foi de herbáceas (95%). Alguns autores como Ferreira et al. (2014), Souza et al. (2017) e Ribeiro et al. (2017), também encontraram estoque bastante reduzido de espécies arbustivo-arbóreas e predomínio de espécies herbáceas em banco de sementes de solos de caatinga, 75%, 95% e 76%, respectivamente.

O predomínio de espécies herbáceas também é evidenciado em estudos desenvolvidos em outras regiões do país. Calegari et al. (2013) e Piaia et al. (2017), avaliando o potencial da transposição do banco de sementes para restauração ecológica em Minas Gerais e Rio Grande do Sul,

observaram que a forma de vida herbácea foi predominante em todos os tratamentos, 61% e 81%, respectivamente.

As únicas espécies arbustivas e/ou arbóreas registradas no banco de sementes do solo foram da família Euphorbiaceae (*Croton blanchetianus* Baill., *Cnidocolus quercifolius* Pohl e *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.) e Fabaceae (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.), além de uma espécie da família Cactaceae (*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor e Stuppy).

A precipitação irregular evidenciada no período de avaliação do banco de sementes no solo influenciou na germinação das espécies do componente arbustivo-arbóreo, no entanto, não influenciou a germinação das sementes das espécies do estrato herbáceo. Segundo Ferreira et al. (2014), a perpetuação das espécies herbáceas é garantida pelas sementes que se acumulam no solo conseguindo germinar e completar seu ciclo, mesmo com a redução no conteúdo de água no solo. Diferentemente de espécies arbóreas e arbustivas que, embora com a germinação das sementes, muitas vezes a umidade no solo não é suficiente para o estabelecimento das plântulas, levando-as à morte.

De acordo com Bakke et al. (2006), a germinação das sementes de inúmeras espécies arbustivas e arbóreas tem forte relação com a época do ano, em um comportamento cíclico, no qual muitas plântulas são observadas logo no início da estação chuvosa, presumivelmente em decorrência da maior presença de sementes e maior teor de água no solo, que favorece a germinação, decrescendo este número à medida que progride a estação seca.

Apenas nos tratamentos MSA e MCS não emergiram espécies do componente arbustivo-arbóreo. MSO foi o tratamento com o maior número de espécies desse estrato, sendo um *C. quercifolius*, um *J. mollissima* e 26 *T. inamoena*, seguido pelo tratamento MIA com duas espécies: um *C. blanchetianus* e um *M. tenuiflora*. A espécie *M. tenuiflora* também foi encontrada nos tratamentos MPS e MCR, 3 e 1, respectivamente. No entanto, o número de espécies e de indivíduos por espécie que emergiram durante a avaliação do banco de sementes do solo pode ser considerado baixo, totalizando 38 indivíduos distribuídos em cinco espécies.

O surgimento, mesmo que pouco, de espécies arbustivo-arbóreas nos solos dos tratamentos transpostos era esperado em função da proximidade da fonte de propágulos, já que foram coletados de remanescentes florestais em estágios sucessionais mais avançados.

Portanto, todas as espécies lenhosas que surgiram no banco de sementes do solo também fazem parte da estrutura dos remanescentes nos quais os solos foram transportados. Dessa forma, nota-se que a transposição do banco de sementes permitiu a inclusão da forma de vida arbustiva e/ou arbórea nos locais de deposição.

Nos meses de janeiro a março/2016 foi observado a maior cobertura herbácea para todos os solos avaliados, sendo que o mês de janeiro foi o que apresentou a maior densidade para quase todos os tratamentos, exceto para os tratamentos Controle e MSA, que registraram resultados estatisticamente iguais para os meses de janeiro, fevereiro e março (Tabela 3).

Contudo, a maior média mensal da densidade de plantas foi observada para o mês de janeiro/2016 com 189,8 indivíduos/m². Já a menor média de densidade foi registrada nos meses de novembro de 2015 e setembro de 2016, ambos com 3,9 indivíduos/m².

Não houve diferença estatística na densidade de plantas para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2015 e para os meses de agosto e setembro de 2016. Por outro lado, nos meses de julho e agosto de 2015 e janeiro, fevereiro, março e abril de 2016, os maiores valores de densidade foram observados no tratamento Controle.

No mês de maio os tratamentos Controle e MCR foram os que apresentaram maior densidade, 101 e 105 indivíduos/m², respectivamente. Já nos meses de junho e julho de 2016, o tratamento MCS foi quem registrou a maior densidade, 53 e 45 indivíduos/m², respectivamente.

Observando-se a média geral, relacionado aos 15 meses de avaliação, os dados para a densidade de plantas no solo foram maior no tratamento Controle com 89,8 indivíduos/m². A menor densidade foi observada no tratamento MCS com 37,4 indivíduos/m² (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação das médias mensais da densidade de plantas do banco de sementes do solo entre os meses e tratamentos.

Mês/ano	Densidade por metro quadrado (m ²)								Média
	Tratamentos								
	Controle	MSO	MPS	MSA	MCR	MPO	MIA	MCS	
Jul/15	72,5 dA	22,0 eB	17,3 deB	18,3 deB	26,3 efB	27,8 fB	22,3 defB	21,8 defgB	28,5
Ago/15	85,5 dA	26,3 deB	28,5 deB	45,3 cdB	38,5 eB	34,8 efB	32,3 defB	23,0 defgB	39,3
Set/15	10,3 efA	15,5 eA	15,0 deA	21,3 deA	22,0 efA	12,0 fA	12,5 efA	12,3 fgA	15,1
Out/15	2,0 fA	8,8 eA	8,8 deA	9,8 eA	17,0 efA	6,8 fA	5,0 efA	9,8 gA	8,5
Nov/15	3,5 fA	4,5 eA	3,3 eA	5,0 eA	5,0 fA	4,0 fA	2,5 fA	3,5 gA	3,9
Dez/15	3,5 fA	6,3 eA	2,8 eA	5,0 eA	6,8 efA	4,0 fA	1,5 fA	4,5 gA	4,3
Jan/16	291,8 aA	179,8 aCD	179,8 aCD	160,8 aD	231,8 aB	197,8 aC	171,8 aCD	104,8 aE	189,8
Fev/16	248,0 aA	127,0 bBC	104,0 cCD	139,0 aB	76,0 dDE	125,0 cBC	138,0 bB	66,0 bcE	127,9
Mar/16	270,0 aA	154,0 abB	143,5 bB	150,0 aB	154,3 bB	161,3 bB	156,3 abB	85,3 abC	159,3
Abr/16	185,0 bA	73,0 cCD	79,0 cCD	92,0 bC	129,0 bcB	92,0 dC	89,0 cCD	62,0 bcD	100,1
Mai/16	101,0 cA	56,0 cdBC	77,0 cAB	67,0 bcBC	105,0 cdA	62,0 deBC	53,0 dBC	42,5 cdefC	70,4
Jun/16	38,0 eAB	21,8 eB	39,5 dAB	31,5 deAB	34,3 efAB	28,0 fAB	36,5 deAB	53,0 bcdA	35,3
Jul/16	26,3 efAB	3,3 eB	18,0 deAB	6,0 eB	13,5 efB	11,3 fB	1,0 fB	45,0 cdeA	15,5
Ago/16	7,0 efA	10,5 eA	7,8 deA	3,3 eA	7,0 efA	7,8 fA	1,0 fA	20,3 efgA	8,0
Set/16	3,3 fA	4,0 eA	3,8 eA	2,5 eA	6,0 efA	4,0 fA	1,0 fA	6,8 gA	3,9
Média	89,8	47,5	48,5	50,4	58,2	51,9	48,2	37,4	54,0

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Controle – área degradada (área experimental); MSO – microrregião do Seridó Ocidental Paraibano; MPS – microrregião de Patos; MCR – microrregião de Catolé do Rocha; MPO – microrregião do Piancó e MIA – microrregião de Itaporanga.

Nota-se que o papel da transposição do banco de sementes em estimular a nucleação em solo degradado ficou evidenciado pelo resultado encontrado nas parcelas do tratamento Controle que, mesmo apresentando a maior densidade de germinação de plântulas, em geral teve a densidade expressa basicamente por duas espécies, refletindo na diversidade e uniformidade dos indivíduos herbáceos. Além disso, das poucas espécies arbustivo-arbóreas que surgiram nenhuma foi encontrada no tratamento Controle, que corresponde a área degradada.

Portanto, a transposição de núcleos de solo traz para a área em estudo um novo banco de sementes que, devido ao seu revolvimento e transporte, favorece rápido recrutamento de espécies novas para o novo sítio, sendo, portanto, uma das técnicas de nucleação mais eficiente para a restauração de áreas degradadas (REIS et al., 2010; MIRANDA NETO et al., 2010; LEAL FILHO et al., 2013; MARCUZZO et al. 2013; CALEGARI et al., 2013; MARTINS et al., 2015; PAIA et al., 2017).

Piaia et al. (2017), ao avaliarem o potencial da transposição do banco de sementes no solo como estratégia facilitadora da restauração ecológica, observaram que a área degradada apresentou as maiores médias de densidade em todos os meses de avaliação, no entanto, todos os indivíduos foram de forma de vida herbácea e com baixa diversidade de espécies.

Miranda Neto et al. (2010), com o objetivo de avaliar a transposição do solo em uma área degradada tomada pela gramínea *Melinis minutiflora*, observaram que nas parcelas testemunhas houve rápido recobrimento pela gramínea e não emergiu nenhum indivíduo arbustivo-arbóreo, enquanto que nos demais tratamentos onde houve a colocação dos solos transpostos ocorreu inibição no desenvolvimento de *M. minutiflora* e surgiram vários indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas.

Calegari et al. (2013), analisando a composição e densidade das espécies do banco de sementes do solo transportados de cinco situações ambientais (pasto limpo, pasto sujo, capoeira, plantio de Eucalipto e mata nativa) para uma casa de vegetação, observaram elevada germinação de herbáceas em todas as situações ambientais. No entanto, quanto à riqueza de espécies, a mata nativa correspondeu à situação em que foi encontrada maior riqueza (41 morfoespécies), seguida das situações pasto sujo e capoeira (35 morfoespécies cada). No Eucalipto e pasto limpo foram às situações em que foram observadas as menores riquezas, com 27 e 26 morfoespécies,

respectivamente. Quanto à presença de espécies arbóreas, o maior número de espécies foi encontrado no solo proveniente da mata nativa.

A. longifolia apresentou alta densidade de plantas germinadas no banco de sementes do solo, sendo responsável por cerca de 40% da densidade total de indivíduos que surgiram no experimento. A alta densidade de plantas observada pela espécie se deve a presença da mesma na área em torno do experimento, que, segundo Zea et al. (2016), pode chegar a mais de 300 plantas/m², sendo sua disseminação facilmente realizada, devido ao formato da estrutura reprodutiva da mesma, que possibilita a dispersão pelo vento a longas distâncias.

Para Viana e Filgueiras (2008), as gramíneas são componentes notáveis na composição florística de ecossistemas savânicos, florestais e campestres no Brasil; além disso, representam o componente básico de diversos ecossistemas terrestres, desempenhando papéis ecológicos diversos.

Nos tratamentos referentes aos solos transportados houve redução na densidade da espécie *A. longifolia*. Zea et al. (2016), analisando a densidade da *A. longifolia* em uma área degradada em processo de restauração a cinco anos com a técnica de transposição “Bocaj” – muito semelhante a técnica de transposição do solo –, observaram que a densidade da espécie diminuiu consideravelmente no local de aplicação da técnica.

Este resultado evidencia a eficácia da técnica nucleadora transposição do solo no surgimento de outros grupos de espécies, já que em áreas degradadas normalmente ocorre alta dominância de espécies da família Poaceae, devido ao seu rápido crescimento, reduzindo a incidência de luz na superfície do solo e assim afetando a germinação e crescimento de outras espécies (MARTINS et al., 2011).

Por outro lado, mesmo sendo de predominância herbácea, o banco de sementes do solo representa um dos componentes mais importantes no processo de regeneração florestal em áreas degradadas, possuindo papel fundamental na sucessão ecológica e na conservação do solo.

Segundo Araújo et al. (2004), em áreas degradadas, as sementes de espécies herbáceas espontâneas, principalmente gramíneas, têm a função de iniciar a ocupação dos espaços abertos, reiniciando o processo de sucessão, atuando desde os primeiros estágios de colonização.

Para Ferreira et al. (2014), espécies herbáceas têm grande importância ecológica para os ecossistemas florestais, favorecendo a conservação do solo, protegendo-o da ação direta das gotas de chuva, radiação solar e ventos. Suas raízes dificultam o carreamento das partículas, servem como fonte de matéria orgânica, mantêm a umidade e reduzem os processos erosivos, além de proporcionar um microclima favorável ao estabelecimento de outras espécies na regeneração natural (MARTINS et al., 2015).

4 CONCLUSÕES

O banco de sementes do solo nos tratamentos é formado predominantemente por espécies herbáceas anuais e efêmeras, permitindo também a inclusão de espécies arbustivo-arbóreas nos locais de deposição.

O tratamento Controle apresentou densidade de indivíduos maior do que os demais tratamentos, sendo influenciado, principalmente, pela espécie *Aristida longifolia*.

Os solos transpostos apresentaram maior riqueza de espécies e melhor distribuição de indivíduos por espécies do que a área degradada.

A transposição do solo para áreas degradadas deve ser realizada no início do período chuvoso de modo a auxiliar na restauração ecológica.

Os parâmetros analisados evidenciam que a técnica de transposição de núcleos de solo+serapilheira trouxe para a área em estudo um novo banco de sementes diversificado, que favoreceu o surgimento de espécies novas, estimulando a sucessão na área degradada.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão da bolsa e pelos recursos financeiros indispensáveis para realização deste trabalho (Taxa de bancada; processo N° 140336/2014-1).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. V. M.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; BRUNO, R. L. A.; GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri Paraibano. **Revista caatinga**, v. 22, n. 1, p. 229-237, 2009.

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**, v. 161, p. 105–121, 2009.

ARAÚJO, M. M., LONGHI, S. J., BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Revista Scientia Forestalis**, v.49, n.66, p.128-141, 2004.

BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; SALCEDO, I. H. Regeneração Natural da Jurema Preta em Áreas sob Pastejo de Bovinos. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 228-235, 2006.

BARROSO, R. F. **Características morfológicas e carbono orgânico do solo em áreas de caatinga no semiárido da Paraíba**. 2017. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande; Patos.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3ª edição. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068p.

BOANARES, D.; AZEVEDO, C. S. The use of nucleation techniques to restore the environment: a bibliometric analysis. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, v.12, n.2, p.93-98, 2014.

BROWN, D. 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, 70: 1603-1612.

CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; CAMPOS, L.C.; SILVA, E.; GLERIANE, J.M. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, v.37, n.5, p.871-880, 2013.

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Journal Forest Ecology and Management**, v.265, n.(n), p.37-46, 2012.

COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.2, p.259-264, 2003.

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 de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, (Suplemento), p.961-974, 2009.

DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. G. M. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S.; SALES, F. C.; SOUTO, J. S. Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.4, p.562-569, 2014.

GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; OLIVEIRA, L. S. B.; MOURA, M. A. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 4, p. 428-436, 2011.

GROSS, K. L. A. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, v.78, p.1079-1093, 1990.

LEAL FILHO, N.; SANTOS, G. R.; FERREIRA, R. L. Comparando técnicas de nucleação utilizadas na restauração de áreas degradadas na Amazônia brasileira. **Revista Árvore**, v.37, n.4, p.587-597, 2013.

MARCUZZO, S. B.; GANADE, G.; ARAUJO, M. M.; MUNIZ, M. F. B. Comparação da eficácia de técnicas de nucleação para restauração de área degradada no Sul do Brasil. **Revista floresta**, v. 43, n. 1, p. 39 - 48, 2013.

MARTINS, C. M.; HAY, J. D. V.; WALTER, B. M. T.; PROENÇA, C. E. B.; VIVALDI, L. J. Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.1, p.73-90, 2011.

MARTINS, S. V.; BORGES, E. E. L.; SILVA, K. A. O banco de sementes do solo e sua utilização como bioindicador de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2ª edição. Viçosa-MG: editora UFV, 2015. 376p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e área de mineração**. 3ª edição. Viçosa-MG: Editora Aprenda Fácil, 2013. 264p.

MIRANDA NETO, A.; KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; SILVA, D. A. Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista árvore**, v.34, n.6, p.1035 -1043, 2010.

MVSP/Plus. **Multi-variat statistical packkage**. Versão 3.1. Kovach Computing Services, 1998.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. 434p.

PARENTE, R. G.; BARBOSA, L. G; SOUZA, O. C.; VILAR, F. C. R. Composição florística do banco de sementes do solo da caatinga em perímetro irrigado de Petrolina, Pernambuco. **Revista Semiárido De Visu**, v.1, n.1, p.18-31, 2011.

PAZ, G. V.; SILVA, K. A.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Banco de sementes em áreas de caatinga com diferentes graus de antropização. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.1, n.1, p.61-69, 2016.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?. **Revista Parcerias Estratégicas**, v.17, n. 34, p.87-106, 2012.

PIAIA, B. B.; ROVEDDER, A. P. M.; COSTA, E. A.; FELKER, R. M.; PIAZZA, E. M.; STEFANELLO, M. M. Transposição do banco de sementes para restauração ecológica da floresta estacional no Rio Grande do Sul. **Revista agrária**, v.12, n.2, p.227-235, 2017.

REIS, A.; BECHARA, C.; TRES, D. R. A Nucleação na restauração ecológica de ecossistemas tropicais. **Revista Scientia Agricola**, v.67, n.2, p.244-250, 2010.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Revista Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 509-519, 2014.

REY BENAYAS, J. M. R.; NEWTON, A. C.; DIAZ, A.; BULLOCK, J. M. Enhancement of biodiversity and ecosystems services by ecological restoration: a meta-analysis. **Journal Science**, v.325, n.5944, p.1121-1124, 2009.

RIBEIRO, T. O.; BAKKE, I. A.; SOUTO, P. C.; BAKKE, O. A.; LUCENA, D. S. Diversidade do banco de sementes em diferentes áreas de caatinga manejadas no semiárido da Paraíba, Brasil. **Revista Ciência florestal**, v. 27, n. 1, p. 203-213, 2017.

RODRIGUES. B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.65-73, 2010.

SANTOS, J. C.; LEAL, I. R.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; FERNANDES, G. W.; TABARELLI, M. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Tropical Conservation Science**, v.4, n.3, p.276-286, 2011.

SAS. **Sas/Stat 9.3 User's Guide**. Cary: Sas Institute Inc.; 2011.

SILVA, K. A.; SANTOS, D. M.; SANTOS, J. M. F. F.; ALBUQUERQUE, U. P.; FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L. Spatio-temporal variation in a seed bank of a semiarid region in northeastern Brazil. **Acta Oecologica**, v.46, n.1 p.25–32, 2013.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman, 1973. 573 p.

SOUSA, F. Q.; ANDRADE, L. A.; SILVA, P. C. C.; SOUZA, B. C. Q.; XAVIER, K. R. F. Banco de sementes do solo de caatinga invadida por *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. **Revista agrária**, v.12, n.2, p.220-226, 2017.

SHANNON, C. E.; WEAVER W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.

TEDESCO, J. M.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188p.

VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência. 2000.

VIANA, P. L.; FILGUEIRAS, T. S. Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Revista Megadiversidade**, v.4, n.1-2, p.71-88, 2008.

WHITTAKER, R. H. **Classification of plant communities**. Boston: Kluwer Academic Publishers Group, 1984. 408 p.

ZEA, J. D. A.; SOUTO, J. S.; LEONARDO, F. A. P.; SOUSA, F. Q.; DAMASCENO, M .M.; AMADOR, V. C. Densidade e características agronômicas do capim panasco (*Aristida longifolia*) em área de caatinga degradada. In: DIAS, N. S.; ALENCAR, R. D.; PORTO, V. C. N.; CAMACHO, R. G. V.; VASCONCELOS, C. B. L.; MORAIS, M. A.; SILVA, J. F.; OLIVEIRA, A. M. **Meio ambiente e desenvolvimento sustentável no semiárido**. 1ª edição. Mossoró: editora UFERSA , 2016. 944p.