



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
CENTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO SOCIOAMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

EFEITO DO AGRUPAMENTO ESPACIAL NA TAXA DE
CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *MELOCACTUS CONOIDEUS*
BUINING & BREDEROO (CACTACEAE): UMA ESPÉCIE ENDÊMICA E
AMEAÇADA DE EXTINÇÃO DO NORDESTE DO BRASIL

Hévilá Prates Luz Freire

ITAPETINGA

2013

DISSERTAÇÃO /PPGCA – UESB

LUZ-FREIRE, H.P. 2013

EFEITO DO AGRUPAMENTO ESPACIAL NA TAXA DE
CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *MELOCACTUS CONOIDEUS*
BUINING & BREDEROO (CACTACEAE): UMA ESPÉCIE ENDÊMICA E
AMEAÇADA DE EXTINÇÃO DO NORDESTE DO BRASIL

Hévila Prates Luz Freire

Dissertação para obtenção do título de
Mestre em Ciências Ambientais,
apresentada ao Mestrado em Ciências
Ambientais – Área de Concentração
em Meio Ambiente e
Desenvolvimento.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Michele
Martins Corrêa

Co-orientador: Prof. Dr. Raymundo
José de Sá-Neto

ITAPETINGA

2013

583.47 Luz-Freire, Hévila Prates.
L994e Efeito do agrupamento espacial na taxa de crescimento e sobrevivência de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae): uma espécie endêmica e ameaçada de extinção do Nordeste do Brasil. / Hévila Prates Luz-Freire. - Itapetinga: UESB, 2013.
83f.

Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB – Campus de Itapetinga. Sob a orientação da Profa. D.Sc Michele Martins Corrêa e co-orientação do Prof. Dr. Raymundo José de Sá-Neto.

1. Cactos – Arranjo espacial – Crescimento. 2. Cactos – Endemismo - Mortalidade. 3. Cactos – Sobrevivência – Meio ambiente. I. *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. II. Corrêa, Michele Martins. III. Sá-Neto, Raymundo José de. IV. Título.

CDD (21): **583.47**

Catálogo na fonte:
Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemática para Desdobramento por Assunto:

1. Cactos – Arranjo espacial – Crescimento
2. Cactos – Endemismo - Mortalidade
3. Cactos – Sobrevivência – Meio ambiente

HÉVILA PRATES LUZ FREIRE

**EFEITO DO AGRUPAMENTO ESPACIAL NA TAXA DE
CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE MELOCACTUS CONOIDEUS
BUINING & BREDEROO (CACTACEAE): UMA ESPÉCIE ENDÊMICA E
AMEAÇADA DE EXTINÇÃO DO NORDESTE DO BRASIL**

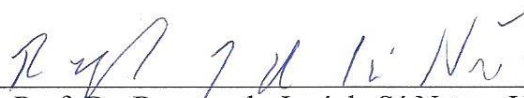
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Itapetinga, BA. Área de
Concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Aprovada em: 28 / 03 / 2013

BANCA EXAMINADORA



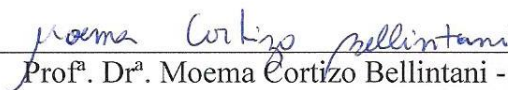
Prof^a. Dr^a. Michele Martins Correa – UESB
Presidente



Prof. Dr. Raymundo José de Sá Neto – UESB
Co-orientador



Prof^a. Dr^a. Débora Leonardo dos Santos – UESB



Prof^a. Dr^a. Moema Cortizo Bellintani - UFBA

Dedico este trabalho à memória de meu sobrinho Pedro Lukas, que mesmo tão pequeno, foi e sempre será amado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu pai querido, sem o qual nada sou;

Aos meus pais, pela educação, amor e por estar sempre ao meu lado. Às minhas irmãs, cujo carinho e incentivo constituíram a base do meu caminho;

Ao meu esposo Esdras Santos Freire, por compreender minhas ausências e incentivar meu crescimento acadêmico. Seu amor é um presente que Deus me deu;

Aos orientadores, Prof.^a Dr.^a Michele Martins Correa e Prof. Dr. Raymundo José de Sá-Neto, que ofereceram muito mais que orientação. Obrigada por acreditarem em mim;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo auxílio financeiro;

A Diego Pires, Jéssica Figueredo e Maicon Matos, pela ajuda nas coletas. Sem a presença de vocês, o trabalho por certo, seria mais difícil;

Aos queridos amigos, Graziella Amorim, Ana Carolina Oliveira, Thiara Araújo e Willian Soares, pelos maravilhosos conselhos.

Aos colegas do Programa, em especial Celeste Amorim, pelos equipamentos utilizados no campo;

À Secretaria de Meio Ambiente de Vitória da Conquista, por autorizar a coleta de dados no Parque Municipal Serra do Periperi e aos proprietários das fazendas, pela permissão do uso das áreas privadas para o estudo;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pelo apoio logístico;

A todos que, de algum modo especial, estiveram ao meu lado, dando forças para concluir este trabalho, mesmo que não citados.

Mera mudança não é crescimento.
Crescimento é a síntese de mudança e
continuidade, e onde não há continuidade não
há crescimento.

C.S. Lewis

RESUMO

LUZ-FREIRE, H.P. **Efeito do agrupamento espacial na taxa de crescimento e sobrevivência de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae): uma espécie endêmica e ameaçada de extinção do nordeste do Brasil.** Itapetinga – Ba: UESB, 2013. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais – Área de Concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento)*

Crescimento e sobrevivência são aspectos relevantes para a compreensão da biologia de plantas, e podem ser influenciados por diversos fatores, como a distribuição espacial, contudo, estudos sobre esses assuntos são escassos na literatura. Deste modo, este trabalho teve o objetivo de avaliar o crescimento e a sobrevivência de *M. conoideus* e verificar o efeito do agrupamento espacial em populações da espécie presentes dentro e fora de uma Unidade de Conservação Municipal. O estudo foi realizado em três manchas de cascalho, sendo uma mancha dentro do Parque Municipal da Serra do Periperi e outras duas manchas fora de seus limites. Foram selecionados 120 indivíduos de *M. conoideus* em cada mancha. Os indivíduos foram marcados com placas de identificação, classificados de acordo com a classe de diâmetro e adensamento e durante 12 visitas mensais, foram coletados os dados de crescimento e sobrevivência. No mês de abril/2012, *M. conoideus* apresentou as menores taxas de crescimento e sobrevivência e foi observado que a mancha onde a espécie ocorre, interfere no crescimento e na sobrevivência dos indivíduos agrupados e solitários de *M. conoideus*. Os resultados sugerem que as condições ambientais são mais relevantes para o crescimento e sobrevivência de *M. conoideus* do que a distribuição espacial, e que provavelmente existem características distintas entre os locais estudados que limitam a sobrevivência da espécie em seu habitat natural. Os resultados encontrados são extremamente importantes para a ampliação do conhecimento sobre a biologia de *M. conoideus* e para o sucesso da conservação desta espécie endêmica e ameaçada de extinção do nordeste brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Cactos, Endemismo, Mortalidade, Arranjo espacial.

* Orientador: Michele Martins Corrêa, D.Sc. UESB e Co-orientador: Raymundo José de Sá-Neto, D.Sc. UESB.

ABSTRACT

LUZ-FREIRE, H.P. Effect of aggregating in the growth rate and survival of *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae): an endemic and endangered species of northeastern Brazil. . Itapetinga – Ba: UESB, 2013. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais – Área de Concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento).

Growth and survival aspects are relevant for the understanding of the biology of plants, and can be influenced by several factors, such as spatial distribution. However, studies on these topics are rare. This study aimed to evaluate the growth and survival of *M. conoideus* and verify the effect of spatial aggregation in populations located inside and outside of a Conservation Unit. The study was realized in three patches of sand gravel, one located inside the Parque Municipal Serra do Periperi. We selected 120 individuals of *M. conoideus* in each patch. Individuals were marked, classified according to diameter size and spatial arrangement. Data about growth and survival were collected during 12 months. In the month of abril/2012, *M. conoideus* showed the lowest growth rates and survival. It was observed that the patch where the species occurs, interferes with the growth and survival of individuals aggregated and isolated of *M. conoideus*. The results suggest that environmental conditions are most relevant for the growth and survival of *M. conoideus* than the spatial distribution, and that there are distinct characteristics among study sites that limit the survival of the species in its natural habitat. The results are extremely important for the expansion of knowledge about the biology of *M. conoideus* and for successful conservation of this endemic and endangered species of northeastern Brazil.

KEYWORDS: Cacti, Endemism, Mortality, Spatial Arrangement.

* Adviser: Michele Martins Corrêa, D.Sc. UESB e Co-orientador: Raymundo José de Sá-Neto, D.Sc. UESB.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Resultados da Análise de variância fatorial 3x2x4, entre as taxas de crescimento de *Melocactus conoideus* de agosto/2011 a julho/2012, considerando os fatores Mancha, Adensamento e Classe de diâmetro. FV – Fonte de variação; GL – Graus de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio 45

Tabela 2. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *Melocactus conoideus* (cm/mês), agrupados e solitários, de agosto de 2011 a julho de 2012 entre mancha 1, mancha 2 e mancha 3..... 47

Tabela 3. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *M. conoideus* (cm/mês), agrupados e solitários, de agosto de 2011 a julho de 2012 entre mancha 1, mancha 2 e mancha 3 47

CAPÍTULO III

Tabela 1. Teste da razão de verossimilhança (TRV) para o modelo logístico, da sobrevivência de *Melocactus conoideus*..... 65

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1: Centros geográficos de diversidade de Cactaceae e zonas climáticas do Continente Americano. 1: México e Sul dos Estados Unidos; 2: Peru e Bolívia; 3: Leste do Brasil (Fonte: http://professormarcianodantas.blogspot.com.br , 2012)	18
Figura 2: Diversidade de Cactaceae no Brasil (Fonte: Zappi <i>et al.</i> , 2011, p. 17)	18
Figura 3: Distribuição das espécies de Cactaceae e endemismo nas regiões do Brasil (Fonte: Zappi <i>et al.</i> , 2011, p. 20)	19
Figura 4: Distribuição do gênero <i>Melocactus</i> no Brasil. Os símbolos representam espécies do gênero <i>Melocactus</i> . Em evidência, <i>M. conoideus</i> (Fonte: Taylor & Zappi, 2004, p. 110-114)	21
Figura 5: Cefálio – órgão florífero do gênero <i>Melocactus</i> (Vitória da Conquista, Bahia, 2011)	22
Figura 6: <i>Melocactus conoideus</i> em área natural (Vitória da Conquista, Bahia, 2012)	23
Figura 7: Mancha de cascalho em que cresce o <i>Melocactus conoideus</i> (Vitória da Conquista, Bahia, 2012)	25
Figura 8: Região Sudoeste do Estado da Bahia. Em destaque, a cidade de Vitória da Conquista (Fonte: http://www.a-bahia.com)	30
Figura 9: Vista aérea das áreas de estudo em Vitória da Conquista-Bahia-Brasil. Mancha 1: Parque Municipal Serra do Periperi. Manchas 2 e 3: Áreas particulares (Fonte: GOOGLE MAPS, 2012)	32

CAPÍTULO II

- Figura 1. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *Melocactus conoideus* (cm/mês), entre as classes de diâmetro Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4, de agosto/2011 a julho/2012 44
- Figura 2. Precipitação pluviométrica mensal (mm) e temperatura mensal (°C) da cidade de Vitória da Conquista-Bahia-Brasil, no período de agosto de 2011 a julho de 2012 45
- Figura 3. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *Melocactus conoideus* (cm/mês), nas classes de diâmetro Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4, entre as manchas 1, 2 e 3, de agosto/2011 a julho/2012 46
- Figura 4. Resultado da interação entre os fatores adensamento e mancha, mostrando três pares com diferenças significativas no crescimento de *Melocactus conoideus*. Solitário : Mancha 2 e Solitário : Mancha 1, Solitário : Mancha 3 e Solitário : Mancha 1, Agrupado : Mancha 3 e Solitário : Mancha 1 48

CAPÍTULO III

- Figura 1. Sobrevivência estimada de *Melocactus conoideus*, utilizando-se o modelo logístico. A: Interação Mancha*Adensamento, na Mancha 1; B: Interação Mancha*Adensamento, na Mancha 2; C: Interação Mancha*Adensamento, na Mancha 3; D: Fator Intervalo de tempo 66
- Figura 2. Sobrevivência estimada de *Melocactus conoideus*, utilizando-se o modelo logístico, correlacionada com a precipitação pluviométrica mensal (mm) e temperatura mensal (°C) da cidade de Vitória da Conquista-Bahia-Brasil, no período de agosto de 2011 a julho de 2012 67

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de Variância
CITES.....	Convenção Internacional sobre o Comércio de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMET/MAA	Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura e Abastecimento
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
PMSP	Parque Municipal da Serra do Periperi
SEMA/VCA	Secretaria de Meio Ambiente de Vitória da Conquista
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
TCA	Taxa de crescimento absoluto
TCR	Taxa de crescimento relativo
UC	Unidade de Conservação
UCM	Unidade de Conservação Municipal

SUMÁRIO

CAPÍTULO I Efeito do agrupamento espacial na taxa de crescimento e sobrevivência de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae): uma espécie endêmica e ameaçada de extinção do nordeste do Brasil

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 A família Cactaceae	17
2.2 O gênero <i>Melocactus</i>	20
2.3 <i>Melocactus conoideus</i>	23
2.4 Crescimento vegetal	25
2.5 Análise de crescimento não destrutiva	26
2.6 Mortalidade e sobrevivência vegetal	27
2.7 Análise da sobrevivência	27
2.8 Efeito da densidade populacional em plantas	28
2.9 Área de estudo	30
2.10 Breve introdução sobre Unidades de Conservação	32

CAPÍTULO II Análise não destrutiva do crescimento de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae)

RESUMO	37
ABSTRACT	37
1 INTRODUÇÃO	38
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
2.1 Área de estudo	40
2.2 <i>Melocactus conoideus</i>	41
2.3 Coleta de dados	41
2.4 Análise dos dados	42
3 RESULTADOS	44

4 DISCUSSÃO	49
5 CONCLUSÃO	53
6 AGRADECIMENTOS	54
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

CAPÍTULO III Sobrevivência de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo
(Cactaceae) em manchas de cascalho no nordeste do Brasil

RESUMO	60
ABSTRACT	60
1 INTRODUÇÃO	61
2 MATERIAL E MÉTODOS	63
2.1 Área de estudo	63
2.2 Coleta de dados	63
2.3 Análise dos dados	64
3 RESULTADOS	65
4 DISCUSSÃO	68
5 CONCLUSÃO	71
6 AGRADECIMENTOS	72
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

CAPÍTULO I

EFEITO DO AGRUPAMENTO ESPACIAL NA TAXA DE CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *MELOCACTUS CONOIDEUS* BUINING & BREDEROO (CACTACEAE): UMA ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA DE EXTINÇÃO DO NORDESTE DO BRASIL

1 INTRODUÇÃO

Crescimento e sobrevivência são aspectos relevantes para a compreensão da biologia de plantas, e podem ser influenciados por diversos fatores, como a distribuição espacial (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003; Berger *et al.*, 2002; Rizzardi *et al.*, 2001), contudo, estudos sobre esses aspectos do desenvolvimento vegetal são escassos na literatura.

Os vegetais apresentam crescimento lento na fase inicial da germinação, ocorrendo em seguida, uma aceleração no processo de desenvolvimento das plântulas. Ao se aproximar da idade adulta, o desenvolvimento torna-se linear e, novamente, pode ocorrer uma fase de redução do crescimento, período de investimento reprodutivo (Peixoto *et al.*, 2011). Enquanto diversas espécies passam por estas fases rapidamente, nas plantas de vida longa, geralmente estes processos são lentos (Poorter, 2002). Tais características estão associadas à genética dos indivíduos, diferenças nas taxas metabólicas, bem como interações biológicas e condições ambientais a que estes são submetidos (Peixoto *et al.*, 2011; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Deste modo, durante o estabelecimento, crescimento, sobrevivência e desenvolvimento dessas plantas, diversos fatores ambientais podem interferir positiva ou negativamente nesses processos como a quantidade de luz, variação de temperatura, concentração de CO₂, disponibilidade de água e nutrientes (Peixoto *et al.*, 2011; Cabral *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003, Nakazono *et al.*, 2001).

Para o estudo demográfico das plantas a sobrevivência é considerada um dos aspectos mais importantes (Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Contudo, pouco se sabe a respeito dos fatores que interferem neste processo, mas as condições ambientais como, variações de temperatura e precipitações pluviométricas parecem exercer maior influência sobre a mortalidade vegetal. Estudos mostram que durante a estação seca, a baixa disponibilidade de água afeta os processos metabólicos, causando queda no crescimento e na sobrevivência, mesmo em plantas tolerantes à escassez hídrica (Hughes *et al.*, 2011; Martinez *et al.*, 1994).

A família Cactaceae possui várias espécies de vida longa (Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004), e os fatores ambientais que mais influenciam na taxa de crescimento e na sobrevivência dos indivíduos deste táxon são as altas temperaturas do verão e baixas do inverno, bem como a disponibilidade de umidade do solo durante o período de seca (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Além disso, as espécies desta família

apresentam taxas baixas de crescimento e altas de mortalidade, devido à vulnerabilidade durante os estágios iniciais de seu desenvolvimento (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Mandujano *et al.*, 2007; Valverde *et al.*, 2004). Estas particularidades, provavelmente, contribuem para limitar a capacidade de crescimento populacional da família. Possivelmente, as causas desta característica estão associadas à suscetibilidade a perturbações ambientais, uma vez que os cactos apresentam limitadas distribuições de habitats e sofrem forte endemismo, ocasionando ameaças e perigos de extinção pela destruição das áreas de ocorrência (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Mandujano *et al.*, 2007).

Para o melhor entendimento dos processos que medem a sobrevivência e extinção de espécies em ambientes naturais, estudos sobre a biologia e ecologia de populações são imprescindíveis. Apesar do número elevado de espécies de Cactaceae no mundo e no Brasil, poucas informações são encontradas na literatura sobre esses aspectos para a maioria das espécies, e principalmente sobre o crescimento populacional (Valverde *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Tais estudos são fundamentais para fornecer condições para avaliação do estado atual das populações, detectar os estágios vulneráveis nos ciclos de vida das espécies, e estabelecer planos de conservação e manejo.

Para a espécie *Melocactus conoideus*, essa realidade não é diferente, uma vez que os estudos sobre a sua biologia são escassos. A conservação desta espécie é de fundamental importância, visto que esta se encontra criticamente ameaçada de extinção. Além disso, a espécie *M. conoideus* é endêmica do município de Vitória da Conquista, sudoeste baiano, característica que agrava o risco de extinção e possibilita um provável desequilíbrio ambiental, caso seja extinta (Cerqueira-Silva *et al.*, 2008; Taylor & Zappi, 2004).

Assim, estudos que identifiquem aspectos biológicos desta espécie, como os padrões de crescimento e sobrevivência das populações em seu ambiente natural, são relevantes para aumentar as chances de permanência de *M. conoideus* em seu ambiente natural e de sua conservação, sendo um dos objetivos desta dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Família Cactaceae

Quase que exclusivamente ocidental, a família Cactaceae é constituída por plantas diversificadas, com cerca de 2000 espécies, distribuídas em torno de 124 gêneros (Rego *et al.*, 2012). A maioria das espécies é nativa e adaptada às condições de baixa umidade das regiões áridas e semiáridas das Américas (Larrea-Alcázar *et al.*, 2008; Contreras & Valverde, 2002; Oldfield, 1997).

Na região neotropical, a biodiversidade desta família representa a segunda, em ordem de tamanho, entre os grupos de plantas vasculares que se caracterizam por forte endemismo, com as Bromeliaceae em primeiro lugar. No continente americano, são encontrados quatro principais centros geográficos de diversidade de Cactaceae, dos quais o mais significativo está situado no México, seguido pelo sul dos Estados Unidos (Figura 1), sendo que no México são encontradas 37% de todas as espécies de Cactaceae conhecidas, representando cerca de 900 espécies (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Zappi *et al.*, 2011; Mandujano *et al.*, 2007; Taylor & Zappi, 2004).

O segundo centro de diversidade da família Cactaceae situa-se dentro da cadeia Andina, em particular no Peru e na Bolívia (Figura 1), o que demonstra grande complexidade taxonômica da família, neste caso, menos compreendida (Zappi *et al.*, 2011; Taylor & Zappi, 2004).

A terceira região mais diversa é o leste do Brasil (Figura 1), com 330 espécies de cactos, entre os estados do Maranhão e São Paulo, incluindo o leste dos estados de Goiás e Tocantins (Figura 2) (Zappi *et al.*, 2011; Taylor & Zappi, 2004). A região é ampla, porém, separada das outras áreas de diversidade da família, devido a extensas áreas ecológicamente inadequadas para o estabelecimento da maioria dos cactos, uma vez que as espécies deste grupo são primariamente distribuídas em zonas áridas e semiáridas (Figura 1) (Zappi *et al.*, 2011).

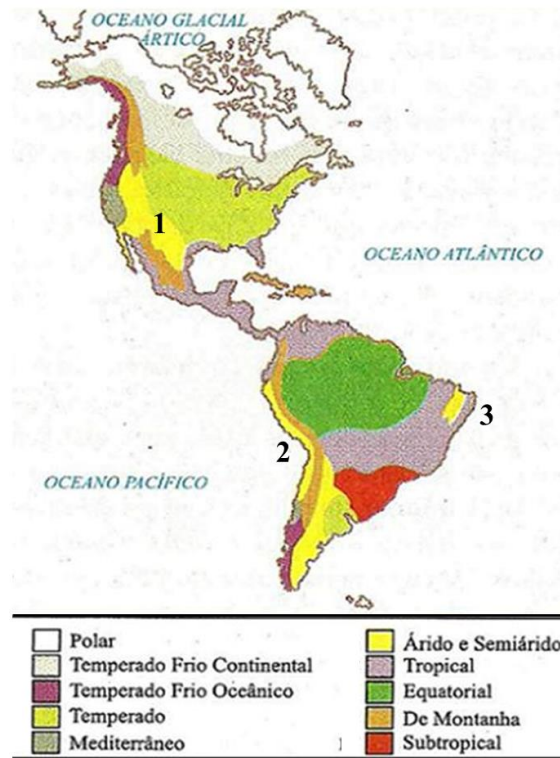


Figura 1. Centros geográficos de diversidade de Cactaceae e zonas climáticas do Continente Americano. 1: México e Sul dos Estados Unidos; 2: Peru e Bolívia; 3: Leste do Brasil (Fonte: <http://professormarcianodantas.blogspot.com.br>, 2012).

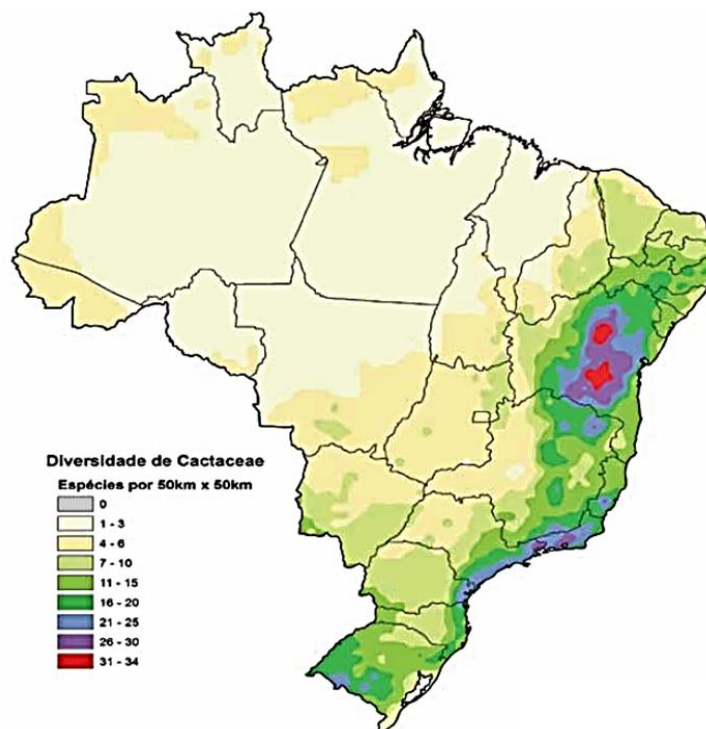


Figura 2. Diversidade de Cactaceae no Brasil (Fonte: Zappi *et al.*, 2011, p. 17).

O número de espécies de Cactaceae presentes no território brasileiro, distribuídas entre as regiões, está representado na Figura 3, onde o endemismo alcança 83% das espécies na região sudeste, 38% no nordeste, 59% no sul, 18% no centro-oeste e 6% no norte (Zappi *et al.*, 2011).

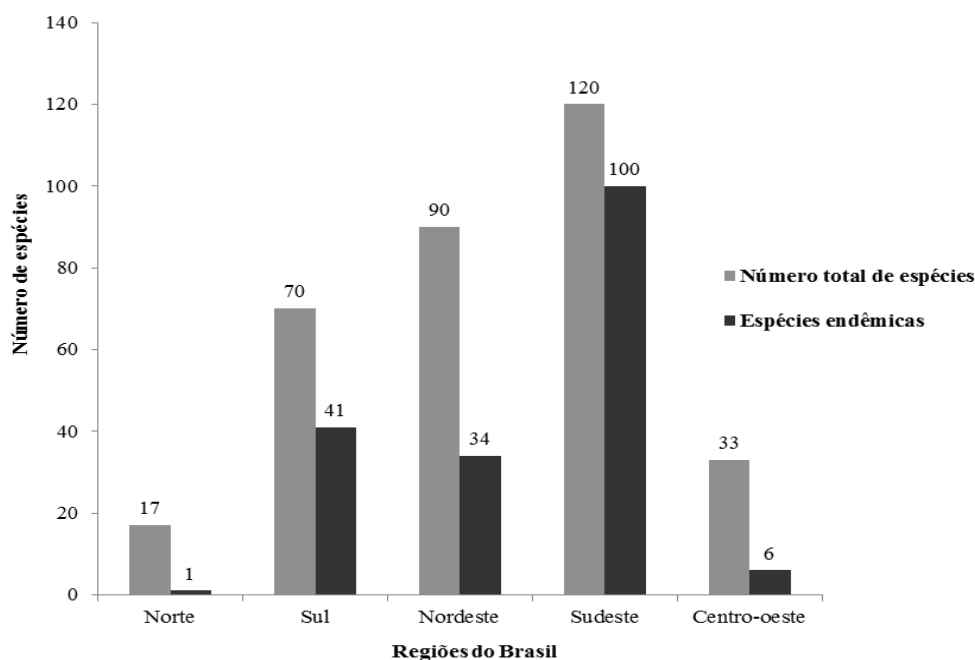


Figura 3. Distribuição das espécies de Cactaceae e endemismo nas regiões do Brasil (Zappi *et al.*, 2011, p. 20).

Grande parte das espécies desta família apresenta espinhos em sua estrutura, característica marcante do grupo, considerados como folhas modificadas que exercem a função de órgão de defesa (Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Oldfield, 1997) contra animais predadores e ajudam a prevenir perdas de água (Cavalcanti & Resende, 2006). Esta característica é uma estratégia para sobrevivência destas espécies em ambientes marcados pela irregularidade das chuvas e baixo índice pluviométrico, como ocorre no nordeste brasileiro (Germano *et al.*, 1999).

Há um elevado número de espécies ameaçadas de extinção presentes neste táxon (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003) e várias delas estão na lista de espécies com risco de extinção do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Sanches *et al.*, 2007). A maioria dos fatores que ameaçam a permanência desta família no ambiente é causada por pressões antrópicas como a destruição do habitat natural (Dias *et al.*, 2008) e características inatas das espécies.

Exemplos de destruição do habitat são os efeitos causados pelo desenvolvimento agrícola e desmatamento, intenso crescimento urbano, visto que os habitats são frequentemente associados a áreas pobres dos países em desenvolvimento (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003), extração de minério de pedra para construção civil, afetando, sobretudo, espécies restritas a pedra calcária ou afloramentos rochosos graníticos (Oldfield, 1997), bem como intensiva extração para suprir o comércio para colecionadores (Dias *et al.*, 2008) e, o mercado de plantas ornamentais, uma vez que são de fácil cultivo, apresentam rusticidade e beleza características (Sanches *et al.*, 2007). Consequentemente, as populações de Cactaceae foram e ainda são drasticamente comprometidas ao longo dos anos pela coleta sem controle de órgãos ambientais (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes, 2000; Oldfield, 1997).

As espécies deste grupo são utilizadas também na alimentação dos animais nos longos períodos de seca que ocorrem na região nordestina (Cavalcanti & Resende, 2007), onde o endemismo alcança cerca de 80% das espécies (Oldfield, 1997). Além da alimentação animal, algumas espécies de Cactaceae são usadas na culinária, em países da América Latina (Hernández-Hernández *et al.*, 2011), entretanto no Brasil, este hábito alimentar é pouco difundido, se estendendo apenas aos consumidores da gastronomia exótica ou à população de baixa renda (Cavalcanti & Resende, 2007).

Todos os impactos antrópicos nas populações de cactos são agravados pelas características biológicas das espécies como elevadas taxas de endemismos e restrição em sua distribuição geográfica (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Valverde *et al.*, 2004), bem como, na grande sensibilidade a distúrbios, devido à baixa taxa de crescimento individual que determinam alta vulnerabilidade, principalmente durante os estágios iniciais de desenvolvimento (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Com isso, o número de plantas da família tem sido drasticamente reduzido e em alguns casos, populações inteiras têm sido destruídas (Dias *et al.*, 2008).

2.2 O gênero *Melocactus*

Inserido na família Cactaceae, o gênero *Melocactus* compreende um grupo homogêneo de pequenos cactos globosos, espécies hemisféricas com uma ou vários gomos, com espinhos duros e longos (Neves-Rebouças *et al.*, 2009; Colaço *et al.*, 2006; Nassar & Ramírez, 2004). É composto por cerca de 36 espécies distribuídas pela América Central e do Sul (Hughes *et al.*, 2011; Cerqueira-Silva *et al.*, 2008; Nassar & Ramírez, 2004). No Brasil, ocorre desde o norte de Minas Gerais até o Nordeste do país (Lone *et al.*,

2007), sendo, o estado da Bahia, o centro de diversidade e concentração deste táxon (Figura 4) (Cerqueira-Silva & Santos, 2007b), onde são encontradas 22 espécies, destas, 18 são consideradas endêmicas e cinco encontram-se criticamente ameaçadas de extinção (Hughes *et al.*, 2011; Romão *et al.*, 2007; Colaço *et al.*, 2006; Lambert *et al.*, 2006).

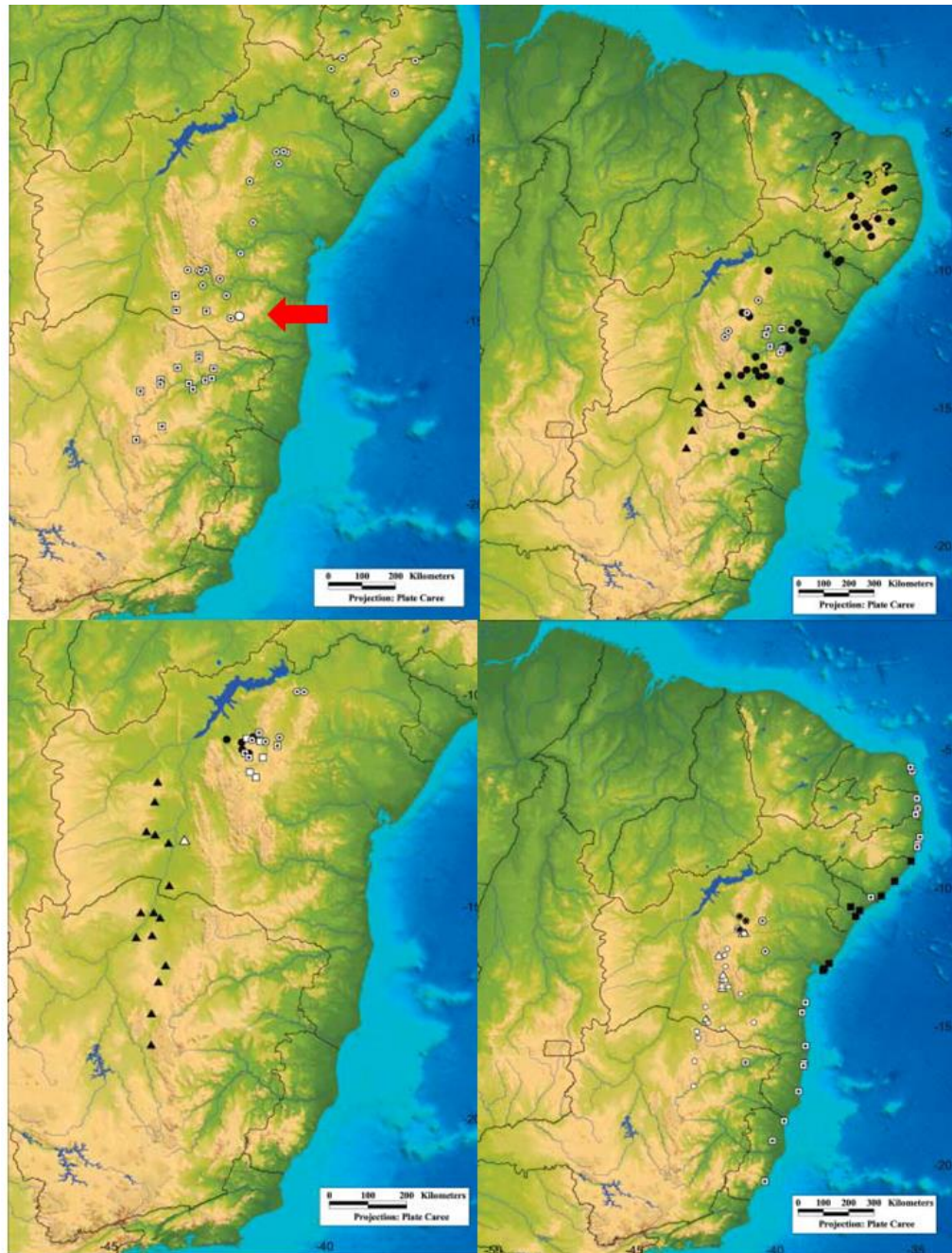


Figura 4. Distribuição do gênero *Melocactus* no Brasil. Os símbolos representam espécies do gênero *Melocactus*. Em evidência, *M. conoideus* (Fonte: Taylor & Zappi, 2004, p. 110-114).

Na fase adulta, os indivíduos deste gênero desenvolvem em seu ápice, um tipo especial de órgão florífero, com espinhos modificados e estrutura discoide, denominado cefálio que, muitas vezes, apresenta coloração avermelhada (Figura 5). Desta característica originaram-se os seus nomes populares, como cabeça-de-frade e coroa-de-frade (Lone *et al.*, 2009; Cerqueira-Silva & Santos, 2008). Os caules das espécies de *Melocactus*, além de grossos e carnosos, são especializados em armazenar água e possuem clorofila, tendo adotado a função fotossintética das folhas, que, assim como outras espécies de Cactaceae, só se fazem presentes neste grupo sob a forma de espinhos (Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Lambert *et al.*, 2006).



Figura 5. Cefálio – órgão florífero do gênero *Melocactus*.

O maior atrativo econômico dos *Melocactus* são seus atributos ornamentais, que estão associados à beleza de aspecto exótico e extrema resistência à seca, mesmo por períodos prolongados (Cerqueira-Silva *et al.*, 2008; Lone *et al.*, 2007). Entretanto, existem evidências da sua utilização, em diversas partes do mundo, como fonte alimentar para animais, preparo de pratos regionais e produção de doces cristalizados, onde tais vegetais são cortados em cubos e cozidos em calda (Neves-Rebouças *et al.*, 2009; Cerqueira-Silva *et al.*, 2008; Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Oliveira *et al.*, 2007; Oldfield, 1997).

Além desses atributos, em anos recentes, o gênero *Melocactus* tem sido objeto de estudos dirigidos às suas potenciais propriedades medicinais, onde o parênquima é utilizado para elaborar melaço para tratar gripe, tosse e bronquite (Zappi *et al.*, 2011; Nassar & Ramírez, 2004).

2.3 *Melocactus conoideus*

Conhecido como cabeça-de-frade-do-Periperi (Taylor & Zappi, 2004), a espécie *Melocactus conoideus* (Figura 6) foi descoberta nos anos setenta no Morro do Cruzeiro, conhecido como Serra do Periperi, e descrita por Albert Buining e A. J. Brederoo, em 1974 (Cerqueira-Silva & Santos, 2008). Desde 1989, é considerado endêmico do município de Vitória da Conquista (14°50'53"S e 40°50'19"W e 941m), sudoeste da Bahia, e sua distribuição é atualmente restrita à manchas com grande pressão antrópica, como o alto da Serra do Periperi, às margens da BR 116, e pequenas propriedades privadas (Brito-Kateivas, 2012; Cerqueira-Silva & Santos, 2007a).



Figura 6. *Melocactus conoideus* em área natural.

As características descritas para a espécie são: corpo globoso-cônico com gomos roliços, cefálio esbranquiçado em cima, espinhos marginais pardos rosados, espinho central solitário, frutos lilases e sementes brilhantes (Cerqueira-Silva & Santos, 2008). Em relação aos potenciais polinizadores de *M. conoideus*, formigas das espécies *Brachymyrmex* sp, *Camponotus punctulatus andigena*, *Crematogaster rudis*, *Dorymyrmex conomyrmex pyramicus* e *Tapinoma* sp, foram vistas visitando suas flores (Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Vieira, 2005). Além destes, outros visitantes florais também foram observados, como insetos das ordens Orthoptera, Hemíptera, Microcoleoptera, Diptera e Hymenoptera (Formicidae), uma espécie de aranha (Araneae) e de beija-flor (Apodiformes) (Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Vieira, 2005).

Segundo Cerqueira-Silva & Santos (2007a), as fases de floração e frutificação em *M. conoideus* são longas, ocorrendo praticamente o ano inteiro, com apenas uma

interrupção na floração no mês de novembro e um pico de frutificação no mês de abril. Os frutos de *M. conoideus*, como das demais espécies do gênero, são pequenos e desenvolvem-se protegidos dentro do cefálio (Colaço *et al.*, 2006). As aves podem ser responsáveis pela dispersão local e de longa distância, enquanto as formigas e lagartos podem explicar a dispersão local da espécie *M. conoideus*, uma vez que estes animais são os dispersores dos frutos do gênero *Melocactus* (Figueira *et al.*, 1994). Formigas já foram observadas removendo frutos de *M. conoideus*, mas foram consideradas como dispersoras oportunistas, já que a taxa de dispersão foi baixa e a curta distância (Brito-Kateivas & Corrêa, 2012). Contudo, na ausência do dispersor primário, a importância das formigas como dispersoras das sementes de *M. conoideus* pode aumentar (Brito-Kateivas & Corrêa, 2012).

Por se tratar de uma espécie que ocupa áreas específicas e que possui número restrito de indivíduos nas populações, o comércio ilegal de espécimes de *M. conoideus* para o mercado internacional de horticultura da Europa foi uma das causas responsáveis pelo declínio desta espécie em seu habitat natural. De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN (Oldfield, 1997), representantes do gênero *Melocactus* são considerados seriamente ameaçados e, desde junho de 1992, estão listadas no Apêndice I da Convenção Internacional sobre o Comércio de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres – CITES, como é o caso do *M. conoideus* (Neves-Rebouças *et al.*, 2009; Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Taylor & Zappi, 2004).

Atualmente, a comercialização ilegal de *M. conoideus* é inibida e tem sido controlada devido ao aumento da fiscalização e das regulamentações criadas pela CITES. Contudo, a intensa extração de minério para a construção civil, onde a espécie cresce (Figura 7), e o constante crescimento urbano em torno dos locais de ocorrência contribuíram fortemente para a crítica ameaça de extinção da espécie (Lone *et al.*, 2009; Cerqueira-Silva *et al.*, 2008; Romão *et al.*, 2007; Taylor & Zappi, 2004). Os espécimes de *M. conoideus*, bem como o restante da vegetação presente nos locais de sua ocorrência, são destruídos durante o processo de extração de minério, impossibilitando a recolonização natural das espécies (Brito-Kateivas, 2012).



Figura 7. Mancha de cascalho em que cresce o *M. conoideus* no município de Vitória da Conquista, Bahia.

Assim como observado para outras espécies de Cactaceae ameaçadas de extinção, poucos dados sobre a biologia e ecologia de *M. conoideus* estão disponíveis na literatura. Algumas pesquisas foram realizadas sobre a taxonomia (Taylor & Zappi, 2004), fenologia reprodutiva (Cerqueira-Silva & Santos, 2007a), influência do fotoperíodo e qualidade de luz na germinação de sementes (Rebouças & Santos, 2007), conhecimento e relação dos residentes de áreas circunvizinhas com a Reserva Ambiental em que a espécie é protegida (Cerqueira-Silva *et al.*, 2008), formigas que interagem com os frutos (Brito-Kateivas & Corrêa, 2012), entre outras, entretanto, diversos aspectos da biologia do desenvolvimento da espécie permanecem desconhecidos.

2.4 Crescimento vegetal

Algumas espécies de vegetais crescem rapidamente e duplicam suas biomassas num curto período, outras, por sua vez, crescem mais lentamente (Poorter, 2002). Após a germinação das sementes e estabelecimento das plântulas, o crescimento e a reprodução dos cactos resultam da ação conjunta de três níveis de controle: intracelular, que abrange as características da planta que ela carrega em sua bagagem genética; intercelular, que envolve as substâncias reguladoras; e extracelular, que compreende as condições do ambiente onde o vegetal está inserido (Peixoto *et al.*, 2011; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003).

Dentre os componentes ambientais que contribuem para o crescimento das plantas, estão os fatores climáticos, como a altitude, latitude, vento, temperatura, luz e água (Peixoto *et al.*, 2011; Cabral *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003, Nakazono *et al.*,

2001). As elevadas temperaturas no verão e baixas no inverno, bem como, a ocorrência de déficit hídrico podem resultar num impacto negativo no crescimento e desenvolvimento das plantas, pois provocam alterações no comportamento vegetal, cuja irreversibilidade dependerá do genótipo, da permanência e severidade do período seco e do estágio de desenvolvimento da planta (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003; Santos & Carlesso, 1998).

Outros componentes ambientais são relacionados às condições edáficas, como topografia, propriedades físicas (textura, estrutura, profundidade e permeabilidade) e propriedades químicas (fertilidade, pH e matéria orgânica). Destas, a que pode influenciar com maior intensidade, é a escassez de nutrientes (Peixoto *et al.*, 2011; Lone *et al.*, 2009; Saiki *et al.*, 2008; Staggemeier & Galetti, 2007; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). As plantas que sofrem de estresse de nutrientes reduzem a produção e ação de enzimas fotossintéticas. A diminuição da taxa de fotossíntese acarreta a redução no crescimento da planta (Poorter, 2002).

Além dos fatores físicos (climáticos e edáficos), fatores biológicos, como as competições intra e interespecífica, podem ocasionar interferência no crescimento dos vegetais (Peixoto *et al.*, 2011; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003).

2.5 Análise de crescimento não destrutiva

O crescimento dos vegetais representa aumento em tamanho e peso, sendo, por isto, um processo quantitativo que tem como princípios de estudo, descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie crescendo em condições de ambiente natural ou controlado (Peixoto *et al.*, 2011).

A análise clássica de crescimento é o método mais utilizado para avaliar o crescimento das plantas e apresenta como base a mensuração e a quantificação dos entitulados valores primários, massa seca e área foliar. (Peixoto *et al.*, 2011; Beltrão *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2000). Sendo assim, possui uma enorme desvantagem em sua execução, uma vez que este procedimento é destrutivo, pois é necessário que as plantas estudadas sejam sacrificadas, em cada fase da análise.

Contrariamente, a análise de crescimento não destrutiva tem como finalidade mensurar o crescimento das plantas sem destruí-las, utilizando-se os mesmos indivíduos durante a pesquisa, visto que, os valores primários são a altura da planta, o diâmetro caulinar e a área foliar (Cardoso *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2000).

2.6 Mortalidade e sobrevivência em Cactaceae

Os estudos relacionados ao crescimento vegetal e aos fatores que o favorecem, bem como, à sobrevivência e mortalidade de plantas são escassos, contudo, tem-se conhecimento sobre a existência de diferenças na probabilidade de sobrevivência entre indivíduos de classes etárias distintas (Hughes *et al.*, 2011; Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). As chances de sobrevivência são maiores à medida que os indivíduos aumentam em tamanho e idade porque os indivíduos juvenis apresentam maior vulnerabilidade à morte do que indivíduos adultos (Hughes *et al.*, 2011; Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004).

Outros fatores que influenciam a sobrevivência de indivíduos no ambiente são a temperatura e índices pluviométricos (Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Pesquisas mostram que durante períodos de seca, o estabelecimento e o crescimento vegetal são comprometidos, e a probabilidade de sobrevivência das plantas diminui devido ao desprovisionamento de água no ambiente, uma vez que a hidratação é um fator indispensável para a realização dos processos metabólicos dos organismos (Hughes *et al.*, 2011; Martinez *et al.*, 1994).

Além destes fatores, as competições intra e interespecíficas, por recursos como espaço, luz, nutrientes e água (Lehn & Resende, 2007), além de contribuir para a composição de espécies, também podem interferir no crescimento e na sobrevivência das plantas (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003; Berger *et al.*, 2002; Rizzardì *et al.*, 2001). Deste modo, todo efeito negativo gerado por causa de restrição de recursos disponíveis, entre plantas vizinhas, de forma a afetar o crescimento, a sobrevivência ou a reprodução de um dos indivíduos, é considerado competição (Schuch *et al.*, 2008; Rizzardì *et al.*, 2001) Este fato ocorre, principalmente, quando dois ou mais indivíduos, da mesma espécie ou não, disputam a utilização e retirada de recursos indispensáveis à sobrevivência, contudo, limitados no ambiente (Agostinetto *et al.*, 2008).

2.7 Análise da sobrevivência

Nas últimas três décadas, a análise de sobrevivência se tornou uma das áreas da estatística que mais expandiu. Neste tipo de análise busca-se compreender o tempo de falha dos indivíduos em estudo, que é constituído por três elementos: o tempo inicial, a escala de

medida e o evento de interesse (Colosimo & Giolo, 2006). O tempo inicial, conhecido como tempo zero, é o período de origem dos dados e é contado a partir da entrada do indivíduo no estudo, sem considerar o que houve no passado. A escala de medida, em geral, é o tempo real ou “de relógio”, contudo, pode ser expressa por ciclos. O evento de interesse ou falha, frequentemente, é representado pela morte do indivíduo, mas também pode ser até a cura ou reincidência de uma doença (Colosimo & Giolo, 2006; Bustamante-Teixeira *et al.*, 2002). Entretanto, além de identificar o tempo de falha, é fundamental elucidar os fatores que contribuem para a ocorrência do evento de interesse, como características do sexo, idade, entre outros (Bastos & Rocha, 2007), bem como, seus efeitos na probabilidade de sobrevivência (Bustamante-Teixeira *et al.*, 2002).

Outra característica importante para os dados de sobrevivência é a existência de censura, que caracteriza a análise parcial dos resultados, em que o acompanhamento do indivíduo é cessado, por algum motivo (Colosimo & Giolo, 2006). As censuras ocorrem quando os indivíduos falecem por razões desassociadas à pesquisa, ou quando, ao término do estudo, alguns indivíduos permanecem no mesmo estado inicial, ou seja, as análises são finalizadas sem o evento de interesse ocorrer (Colosimo & Giolo, 2006; Bustamante-Teixeira *et al.*, 2002).

Em alguns estudos, os dados de sobrevivência podem apresentar intervalos censurados, de modo que o evento de interesse não é observado no momento exato, ocorrendo dentro de intervalos de tempo (Giolo *et al.*, 2009). Desta forma, quando todas as unidades experimentais são analisadas no mesmo momento, os resultados podem se expressar como dados grupados ou empatados, também chamados de dados de sobrevivência agrupados, onde mais de um evento de interesse ocorre no mesmo intervalo de tempo (Giolo *et al.*, 2009; Colosimo & Giolo, 2006).

Existem diversos modelos estatísticos para realizar a análise da sobrevivência, e desta forma, a escolha do mais adequado, depende do tipo de delineamento do estudo, bem como, das variáveis em questão, dos objetivos e do método utilizado para obtenção dos dados (Bustamante-Teixeira *et al.*, 2002).

2.8 Efeito da densidade populacional em plantas

O crescimento e a sobrevivência de indivíduos no ambiente são também influenciados pela densidade populacional, que está diretamente relacionada ao arranjo espacial no ambiente (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003; Berger *et al.*, 2002; Rizzardi *et al.*,

2001). O modo como os organismos estão arranjados espacialmente é conhecido como distribuição espacial, e tem sido uma das ferramentas mais utilizadas como objeto de estudos, no intuito de compreender o comportamento de diversos fenômenos ecológicos que interferem na sobrevivência de organismos vivos, como a composição espacial, que ocorrem com os indivíduos de uma espécie, principalmente em seu ambiente natural (Kanieski *et al.*, 2012; Anjos *et al.*, 2004). Informações relacionadas ao arranjo espacial podem contribuir para o conhecimento da ecologia da espécie, além de fornecer auxílio para melhorar técnicas de manejo e conservação, bem como subsidiar o esclarecimento sobre a estrutura espacial de uma população (Silva *et al.*, 2008; Anjos *et al.*, 2004).

A organização espacial das plantas é resultado da ação conjunta de fatores que regem a dinâmica ecológica das espécies no ambiente. Os de origem extrínseca estão relacionados à fatores ecológicos, como competição por espaço e recursos vitais, além da disponibilidade de nutrientes, luz e água (Lehn & Resende, 2007). Os de origem intrínseca são associados às propriedades biológicas das plantas, como forma de dispersão, morfologia da semente e distância do local de estabelecimento da plântula em relação à planta-mãe (Silva *et al.*, 2008; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003; Vilar *et al.*, 2000).

As plantas constituintes de uma comunidade vegetal podem estar arranjadas espacialmente conforme as diversas associações naturais, que uma determinada vegetação apresenta. As mais conhecidas e estudadas são: distribuição uniforme, onde indivíduos distribuem-se mais regularmente no habitat e a presença de um diminui a chance de outro indivíduo ocorrer junto; aleatório, quando a presença de um indivíduo não influencia a chance de outro ocorrer próximo; e agregada, onde os indivíduos ocorrem agrupados no habitat que ocupam, sugerindo que a presença de um indivíduo aumenta a probabilidade de outro ocorrer junto ou próximo (Nascimento *et al.*, 2001; Vilar *et al.*, 2000).

Os três padrões de distribuição espacial descritos na literatura ecológica foram encontrados em populações de Cactaceae, entretanto, as distribuições agregadas parecem ser muito mais comuns (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003), como em *M. conoideus*, que apresenta padrão agregado, até pelo menos oito metros de distância, no entanto, acima deste valor, pode variar para uniforme ou para aleatório (Brito-Kateivas, 2012).

Para avaliação do efeito da densidade em plantas, o método não destrutivo do crescimento pode ser uma boa ferramenta para o entendimento dos padrões populacionais da espécie em foco. Sendo assim, para espécies de Cactaceae, cuja taxa de crescimento é lenta (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003) e os indivíduos são muito sensíveis a distúrbios, este

método é ideal por não influenciar a dinâmica populacional do táxon, principalmente de espécies ameaçadas de extinção, como é o caso de *M. conoideus* (Taylor & Zappi, 2004). Para esta espécie, é desconhecido se o padrão agregado das populações influencia suas taxas de crescimento ou sobrevivência, mas estima-se que este seja um processo importante, determinando a permanência da espécie no ambiente, como observado para outras plantas.

2.9 Área de estudo

Este estudo teve como enfoque, aspectos do crescimento de *M. conoideus* em sua área natural de ocorrência, que é o município de Vitória de Conquista (14° 50' 53" S e 40° 50' 19" O), situado na região sudoeste do estado da Bahia (Figura 8). O município possui uma área de 3.406 Km² composta por zona rural e urbana, distando 512 km, por vias rodoviárias, da capital Salvador, e uma população de 306.866 habitantes (IBGE, 2010). Com altitude variando entre 923 m e 1.100 m, caracteriza-se por apresentar um clima tropical semiúmido a semiárido, temperatura média anual de 19,6°C e pluviosidade média anual variando entre 700 e 1200 mm, com estação seca entre os meses de maio e setembro, sendo de novembro a janeiro o período de maior precipitação pluvial. (Brito-Kateivas, 2012; Jesus, 2010; Cardoso *et al.*, 2005).



Figura 8. Região Sudoeste do Estado da Bahia. Em destaque, a cidade de Vitória da Conquista (Fonte: <http://www.a-bahia.com>).

O município de Vitória da Conquista faz parte de uma área de transição geoambiental com uma grande diversidade de microclimas e extratos florestais, como remanescentes de Mata Atlântica e Caatinga, ocorrendo uma vegetação conhecida localmente como Mata de Cipó (Loureiro *et al.*, 2008; Cerqueira-Silva & Santos, 2008). Este tipo de vegetação apresenta uma fisionomia secundária da Floresta Estacional Decidual, caracterizada por apresentar duas estações climáticas bem marcadas, uma chuvosa e outra seguida por estiagem (Jesus, 2010).

Situada na zona norte de Vitória da Conquista, com 15 km de extensão e área de 45 Km², a Serra do Periperi possui altitude em torno de 1000 m, apresentando, no ponto mais culminante, 1090 m (Jesus, 2010; Cerqueira-Silva & Santos, 2008). A Serra é um dos componentes da formação geomorfológica denominada de Planalto dos Geraizinhos, na qual, desde 1999, encontra-se instituído, através de uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Vitória da Conquista e o IBAMA, o Parque Municipal da Serra do Periperi (PMSP) ou Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus*, onde a população é mantida em seu habitat natural (Brito-Kateivas, 2012; Jesus, 2010; Cerqueira-Silva & Santos, 2007a).

O PMSP, onde se encontra a Mancha 1 (14° 49' 49" S e 40° 50' 0.3" O) (Figura 9), é uma Unidade de Conservação (UC) Municipal que ocupa 1300 ha, cuja finalidade é a preservação do *M. conoideus*, além da organização do uso e ocupação do solo, preservação de áreas verdes remanescentes nas encostas e topo da Serra do Periperi, proteção das nascentes existentes e recuperação das áreas degradadas pela atividade de mineração (Brito-Kateivas, 2012; Loureiro *et al.*, 2008; Lemos e Silva, 2008; Cerqueira-Silva & Santos, 2007a). Apesar do esforço do setor administrativo e dos pesquisadores envolvidos, ainda hoje, a degradação é constatada, uma vez que exemplares de *M. conoideus* arrancados e cortados são encontrados próximos à reserva (Jesus, 2010; Cerqueira-Silva *et al.*, 2008), o que foi observado durante a presente pesquisa.

A distribuição geográfica de *M. conoideus* estava descrita apenas no PMSP (Cerqueira-Silva *et al.*, 2008; Taylor & Zappi, 2004), contudo, estudos recentes constataram sua presença em áreas particulares próximas ao parque, cujas coordenadas são 14° 52' 31" S, 40° 43' 52" O, onde está localizada a Mancha 2 e 14° 52' 20" S, 40° 45' 15" O, corresponde à Mancha 3 (Figura 9) (Brito-Kateivas, 2012).



Figura 9. Vista aérea das áreas de estudo em Vitória da Conquista-Bahia-Brasil. Mancha 1: Parque Municipal Serra do Periperi. Manchas 2 e 3: Áreas particulares (Fonte: GOOGLE MAPS, 2012).

2.10 Breve introdução sobre Unidades de Conservação

As UC são espaços territoriais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, cuja função é garantir a representatividade de amostras, significativas e ecologicamente viáveis, das diferentes populações, bem como, habitats e ecossistemas do território nacional, preservando o patrimônio biológico existente (Medeiros & Young, 2011; BRASIL/MMA, 2011, Lei 9.985/2000).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC é constituído pelas unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares, classificadas em doze categorias de manejo, diferenciadas quanto à forma de proteção e usos permitidos (BRASIL/MMA, 2011). Destas categorias, os Parques e as Áreas de Proteção Ambiental são as mais representativas, protegendo 53% das UC no Brasil (BRASIL/MMA, 2011).

As UC podem ser de uso sustentável, quando visam compatibilizar a conservação da natureza com seu uso sustentável. Nestas unidades, é permitido explorar e aproveitar os recursos naturais, de forma direta e sustentável e, ao mesmo tempo, conservá-los. Incluem-se neste grupo, as categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de

Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL/MMA, 2011; Ferreira *et al.*, 2005; Lei 9.985/2000).

Outra denominação é para as UC de proteção integral, que visam à conservação da biodiversidade e requerem maiores cuidados, devido à sua fragilidade. Neste grupo estão incluídas as seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre (BRASIL/MMA, 2011; Ferreira *et al.*, 2005, Lei 9.985/2000). As UC, de uso sustentável e de proteção integral, estão distribuídas por todos os biomas brasileiros e representam aproximadamente 15% do território nacional (Medeiros & Young, 2011).

Dentre os benefícios alcançados através das UC, um dos mais relevantes é a conservação de espécies ameaçadas de extinção. Através do registro fóssil, é possível observar que, diversas espécies foram extintas, ao longo da história geológica, devido a catástrofes naturais, que resultaram em impactos ambientais (Nogueira *et al.*, 2009) como, erupções vulcânicas e os impactos de asteroides sobre a Terra (Navas e Cruz-Neto, 2008).

Entretanto, a pressão antrópica, direta ou indireta, tem acelerado este processo, causando o declínio e, até mesmo, o desaparecimento de espécies, principalmente, devido à destruição do habitat natural (Nogueira *et al.*, 2009; Fachim & Guarim, 1995). Este fato prejudica, principalmente, as espécies raras, visto que, estas são as mais vulneráveis à extinção porque, de modo geral, apresentam um conjunto de restrições, como habitats específicos e características que dificultam a dispersão para outras áreas (Fachim & Guarim, 1995).

Desta forma, a implementação de UC visa proteger legalmente a diversidade encontrada dentro dos limites destas. Contudo, uma grande dificuldade no progresso da conservação da biodiversidade brasileira, sobretudo, da flora, está relacionada com a escassez de taxonomistas para a realização de levantamentos florísticos, em nível nacional (Giulietti *et al.*, 2005). É de fundamental importância, identificar e proteger espécies que estejam em vias de extinção, por serem naturalmente raras ou ameaçadas pela ação do homem (Fachim & Guarim, 1995), uma vez que espécies nunca vivem totalmente isoladas e sempre mantêm uma grande diversidade de interações com outras espécies (Fachim & Guarim, 1995). Sendo assim, o desaparecimento de uma espécie pode causar a perda em cadeia de diversas outras espécies, ocasionando desequilíbrio ambiental (Nogueira *et al.*, 2009). Não obstante, é preciso destacar que a criação de UC tem auxiliado na diminuição de extinções tanto localizadas quanto em escalas maiores.

CAPÍTULO II

MANUSCRITO A SER ENVIADO PARA A REVISTA ACTA BOTANICA
BRASILICA

Análise não destrutiva do crescimento de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae)

Hévila Prates Luz-Freire¹; Diego Pires Ferraz da Trindade²; Raymundo José de Sá-Neto³; Michele Martins Corrêa³

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Ensino Pesquisa e Extensão Socioambiental, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. BR 415, km 03, s/n, 45700-000, Itapetinga, Brasil.

²Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

³Laboratório de Biodiversidade do Semi-Árido. Departamento de Ciências Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Estrada do Bem Querer, Km 04, 45083-900, Vitória da Conquista, Brasil.

Autor para correspondência: freire_hpl@yahoo.com.br

RESUMO

(Análise não destrutiva do crescimento de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae)) Endêmica do município de Vitória da Conquista, sudoeste baiano, *Melocactus conoideus* é uma espécie ameaçada de extinção. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento de *M. conoideus* e verificar o efeito do agrupamento espacial na taxa de crescimento desta espécie, em populações presentes dentro e fora de uma Unidade de Conservação. O estudo foi realizado em três manchas de cascalho, sendo uma mancha dentro do Parque Municipal da Serra do Periperi e outras duas fora dos limites desta UCM. Foram selecionados 120 indivíduos de *M. conoideus* em cada mancha. Os indivíduos foram marcados com placas de identificação, classificados de acordo com a classe de diâmetro e adensamento. Os diâmetros foram medidos mensalmente, entre agosto/2011 e julho/2012. Não foi observada diferença significativa entre o crescimento de indivíduos agrupados e solitários. Contudo, foi constatado que a diferença no crescimento entre os tipos de agrupamento de *M. conoideus* varia em função da mancha em que a espécie ocorre. Estes resultados indicam que apenas um local não é suficiente para a conservação desta espécie, uma vez que, a mancha que demonstrou indivíduos com maior taxa de crescimento não se encontra em área protegida. Sendo assim, o estabelecimento de novas unidades de conservação para a conservação de *M. conoideus* são necessárias para garantir a manutenção da espécie em seu habitat natural.

Palavras-chave: Cactos, Diâmetro, Endemismo, Extinção de espécies, Padrão agregado.

ABSTRACT

(Non-destructive growth analysis of *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae)) *Melocactus conoideus* is an endemic and endangered species of the town of Vitoria da Conquista, Bahia, Brazil. The aim of this study was to evaluate the growth of *M. conoideus* and verify the effect of spatial aggregation on the growth rate of this species in populations located inside and outside of a Conservation Unit. The study was conducted in three patches of sand gravel, a natural habitat of the species. One of the patches is located inside of the Conservation Unit Parque Municipal Serra do Periperi and the others patches are not protected areas. We selected 120 individuals of *M. conoideus* in each patch. All individuals were marked, classified according to diameter size and spatial distribution as isolated or aggregated. Diameters were measured monthly between August/2011 and July 2012. There was no difference in the growth of aggregated and isolated individuals. However, the growth of aggregated and isolated individuals varies depending on the patch where the species occurs. These results indicate the necessity of increase of the conservation area to protect the species, once the patch where the species is growing better is located outside of Parque Municipal. Then, new protected areas are necessary to guarantee the conservation of *M. conoideus* in its natural habitat.

Keywords: aggregated pattern, cacti, diameter, endemism, extinction of the species

1 INTRODUÇÃO

Em geral, na fase inicial da germinação, a planta depende das reservas da semente para se desenvolver, ocasionando um crescimento lento (Peixoto *et al.*, 2011; Centenaro *et al.*, 2009). Em seguida, com o estabelecimento das plântulas, o desenvolvimento ocorre de maneira acelerada. Ao se aproximar a idade adulta, o crescimento torna-se contínuo e, novamente, ocorre uma fase de redução do crescimento, devido ao período de investimento reprodutivo (Peixoto *et al.*, 2011).

Enquanto diversas espécies passam por estas fases rapidamente, nas plantas de vida longa, geralmente estes processos são lentos (Poorter, 2002), como é o caso das espécies da família Cactaceae (Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004; Valverde *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Diversos fatores podem interferir, afetando negativamente o crescimento das espécies deste táxon (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003), como o acondicionamento de luz, pluviometria (Cabral *et al.*, 2004), concorrência intra e interespecífica, altas temperaturas do verão e baixas do inverno, bem como, as condições edáficas, como a umidade do solo durante o período de seca (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003), e a disponibilidade de nutrientes (Lone *et al.*, 2009). Além disso, as espécies desta família apresentam taxas baixas de crescimento e altas de mortalidade, devido à vulnerabilidade durante os estágios iniciais de seu desenvolvimento (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Mandujano *et al.*, 2007; Valverde *et al.*, 2004).

Como todas as espécies de cactos tem crescimento lento e longo ciclo de vida, há poucas informações sobre a relação entre o tamanho e a idade, e outras características básicas da história de vida de espécies desta família (Valverde *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Desta forma, assim como observado para outras espécies de Cactaceae ameaçadas de extinção, poucos dados sobre a biologia e ecologia de *Melocactus conoideus*, espécie endêmica do sudoeste baiano, estão disponíveis na literatura. Até o momento, apenas pesquisas sobre taxonomia (Taylor & Zappi, 2004), fenologia reprodutiva (Cerqueira-Silva & Santos, 2007), influência do fotoperíodo e qualidade de luz na germinação de sementes (Rebouças & Santos, 2007) e dispersão de sementes por formigas (Brito-Kateivas & Corrêa, 2012) foram realizadas. Diversos aspectos da biologia do desenvolvimento da espécie permanecem desconhecidos e tais estudos são essenciais para o sucesso de conservação da mesma, uma vez que disponibilizariam dados que

poderiam ser utilizados para prever a capacidade de sobrevivência da espécie a curto e longo prazo.

Um dos instrumentos mais utilizados para a compreensão de diversos fenômenos ecológicos que ocorrem com os indivíduos de uma espécie é o estudo sobre o padrão de distribuição espacial, principalmente em seu ambiente natural. Tais informações podem ampliar o conhecimento sobre a biologia da espécie, melhorar as técnicas para sua conservação e manejo, bem como fornecer esclarecimento sobre ao arranjo espacial de uma espécie (Anjos *et al.*, 2004). As plantas são arranjadas espacialmente conforme as diversas associações naturais, podendo ocorrer de forma agregada (ou agrupada), ao acaso (ou aleatório) e/ou uniforme (ou regular) (Villar *et al.*, 2000, Nascimento *et al.*, 2001). Os três padrões de distribuição espacial descritos na literatura ecológica são encontrados em populações de cactos. No entanto, a distribuição agregada parece ser mais comum que as distribuições aleatória e uniforme (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003).

Atualmente, não há conhecimento relacionado aos efeitos que o arranjo espacial de *M. conoideus* pode causar na taxa de crescimento e, tampouco, se esses efeitos são diferentes quando comparadas populações em áreas protegidas e não protegidas. Sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de *Melocactus conoideus*, e verificar o efeito do agrupamento espacial na taxa de crescimento desta espécie, em populações presentes dentro e fora de uma Unidade de Conservação Municipal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido entre os meses de junho de 2011 e julho de 2012, em três manchas de cascalho situadas no município de Vitória da Conquista – Bahia – Brasil, onde a espécie *M. conoideus* ocorre. A mancha 1 está situada no Parque Municipal Serra do Periperi (PMSP), enquanto as outras, mancha 2 e mancha 3, localizam-se fora da Unidade de Conservação. De modo geral, a vegetação da região em que as manchas estão localizadas é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada por apresentar duas estações climáticas bem marcadas, uma com chuvas intensas de verão, seguidas por um período de estiagem (Jesus, 2010).

Situado no alto da Serra do Periperi, às margens da BR 116, o PMSP (14°49'49" S e 40°50'0.3" O e 1.110 m de altitude) é uma Unidade de Conservação Municipal destinada à preservação da espécie *M. conoideus*, cuja área de ocorrência é considerada prioritária para conservação. O parque abrange uma área de cerca de 1.300 ha, porém apenas 13,3 ha fazem parte da área efetivamente protegida. A região demonstra histórico de perturbação antrópica no decorrer de sua ocupação, originada, principalmente, pelo crescimento urbano desordenado, extração de areia para a construção civil, mineração indiscriminada, retirada da vegetação nativa e redução das nascentes do Rio Verruga, ali localizado (Jesus, 2010).

A mancha 2 (14°52'31"S, 40°43'52"O), localizada a 1.049 m de altitude, está situada numa área com menor fluxo de pessoas e mais afastada do perímetro urbano, e dista, aproximadamente, 8 km do anel viário, que contorna o município de Vitória da Conquista. O local apresenta uma vegetação composta por poucos arbustos e cactos colunares e a população de *M. conoideus* aparenta estar em processo de regeneração, uma vez que os espécimes, ali encontrados, demonstram quantidade e tamanho maiores que nos demais locais de ocorrência. Além disso, esta população apresenta um número considerável de descendentes. (obs. pess.).

A mancha 3 (14°52' 20"S e 40° 45' 15"O) apresenta 977 m de altitude. Nesta mancha, os indivíduos de *M. conoideus* ocorrem juntamente com outra espécie do gênero, o *M. concinnus*. A vegetação presente neste local é composta por arbustos e gramíneas, e assim como a mancha 2, apresenta sinais de uso por bovinos e equinos. Todas as manchas de cascalho estudadas demonstram sinais de intensa retirada de cascalho no passado, contudo, na mancha 3, aparentemente, o abandono do processo de extração parece ser mais

recente, em razão do estado de degradação percebido. Além disso, nesta mancha, foram encontrados poucos espécimes de *M. conoideus* (obs. pess.).

2.2 *Melocactus conoideus*

Dentre os diversos gêneros que compõem a família Cactaceae, *Melocactus* Link & Otto compreende um grupo homogêneo de cactos globosos de pequeno porte (Nassar & Ramírez, 2004), com espinhos duros e longos, (Lone *et al.*, 2009) que têm o formato parecido com um melão (Villar *et al.*, 2000). O gênero possui 36 espécies (Hughes *et al.*, 2011; Nassar *et al.*, 2007), dentre as quais, 14 são encontradas na Bahia, como *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo.

M. conoideus é uma espécie endêmica do município de Vitória da Conquista – BA (14°50'53 "S e 40°50'19" W e 941 m), cuja distribuição é restrita à manchas de areia de quartzo (Taylor & Zappi, 2004). A espécie é popularmente conhecida como “coroa-de-frade” ou “cabeça-de-frade-do-Periperi” (Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Taylor & Zappi, 2004), devido a uma característica marcante do gênero que é a presença de um tipo especial de órgão florífero de estrutura discoide (Lone *et al.*, 2009), que se desenvolve na fase adulta em seu ápice, denominado cefálio (Cerqueira-Silva & Santos, 2008).

Devido à perda de habitat pelo intenso processo de extração de cascalho de quartzo, que é utilizado na construção civil, e crescimento urbano desordenado nas áreas de ocorrência da espécie, bem como pela repetida coleta comercial de indivíduos para colecionadores europeus, *M. conoideus* é considerada criticamente em perigo de extinção, desde junho de 1992 (Cerqueira-Silva *et al.*, 2008; Taylor & Zappi, 2004). Essa situação é compartilhada por diversas outras espécies de cactos, listadas em algum critério de ameaçada de extinção no apêndice I do livro da Convenção Internacional sobre o Comércio de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres – CITES (Cerqueira-Silva *et al.*, 2008). No Brasil, *M. conoideus* compõe a Lista de Espécies da Flora Brasileira com deficiência de dados.

2.3 Coleta de dados

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 3 x 2 x 4, totalizando 24 tratamentos. Os tratamentos corresponderam a: três manchas de cascalho (mancha 1, mancha 2 e mancha 3); dois tipos de arranjo espacial (agrupado e solitário) e quatro classes de diâmetro (Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4).

Em cada mancha de cascalho foram selecionados, aleatoriamente, 120 espécimes de *M. conoideus*, de acordo com o diâmetro apresentado, sendo 30 com diâmetro menor que 4,0 cm (Classe 1), 30 com diâmetro \geq a 4,0 cm e $<$ 8,0 cm (Classe 2), 30 com diâmetro \geq a 8,0 cm (Classe 3) e 30 com cefálio desenvolvido, que é a estrutura reprodutiva do gênero (Classe 4). Os indivíduos selecionados, de todas as classes de diâmetro, foram classificados de acordo com o arranjo espacial em agregados ou solitários, sendo considerado solitário o indivíduo sem vizinho próximo a pelo menos 30,0 cm de distância (valor estipulado devido à escassez de indivíduos com distanciamento elevado) em todas as direções.

Todos os indivíduos foram marcados com placas de identificação com número e tiveram seus diâmetros mensurados mensalmente, durante 12 meses. As medidas do diâmetro dos indivíduos foram feitas utilizando-se dois tipos de paquímetros. Os Jovens 1 e Jovens 2, por serem pequenos, foram medidos com paquímetro digital. Os Jovens 3 e Classe 4, por serem maiores do que as medidas disponíveis no paquímetro digital foram mensurados com paquímetro de pontas rombas. Por se tratar de um vegetal assimétrico, as medidas foram analisadas tomando por base, a direção das placas de identificação.

2.4 Análise dos dados

O uso da análise clássica destrutiva exige que as plantas utilizadas em cada amostragem sejam sacrificadas, uma vez que tem como base a mensuração e a quantificação dos chamados valores primários que são fitomassa da planta (peso seco) e área foliar (Beltrão *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2000). Tendo em vista que a espécie em questão se encontra criticamente ameaçada de extinção (Taylor & Zappi, 2004), o que inviabiliza a retirada de indivíduos, ou parte deles, para o método de análise clássica, fez-se necessário adaptar a metodologia deste estudo para a análise não destrutiva, que analisa o desenvolvimento das plantas sem destruí-las (Cardoso *et al.*, 2006). Neste método, os mesmos indivíduos podem ser avaliados durante todo o estudo, já que os valores primários são a altura das plantas, o diâmetro caulinar, a área foliar e o volume de área externa dos frutos (Silva *et al.*, 2000). Cardoso *et al.* (2006) afirmam que esse tipo de procedimento tem sido utilizado para investigar os efeitos de fenômenos ecológicos no crescimento e sobre a competição dos vegetais, sendo realizadas diversas adaptações na análise de crescimento clássica por pesquisadores, como Silva *et al.* (2000) e Beltrão *et al.* (2001).

Para este estudo, o valor primário escolhido foi o diâmetro caulinar. Sendo assim, a taxa de crescimento relativo (TCR) foi calculada através da equação $TCR = \ln C_2 - \ln C_1 / p_2 - p_1 = \text{cm/mês}$, onde C_1 é o diâmetro obtido no período p_1 , C_2 é o diâmetro avaliado no período p_2 e \ln é o logaritmo neperiano (Gondim *et al.*, 2011; Nakazono *et al.*, 2001).

Os dados de crescimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) fatorial e as médias foram comparadas pelo teste F a 5% de significância, utilizando-se o software R para Windows GUI front-end (versão 2.15.1). Foram analisadas as interações entre manchas e classes de diâmetro, manchas e tipos de adensamento, classes de diâmetro e tipos de adensamento. As comparações do crescimento entre as manchas foram: mancha 1 e mancha 2, mancha 1 e mancha 3, mancha 2 e mancha 3. As comparações entre as classes de diâmetros foram: Classe 1 e Classe 2, Classe 1 e Classe 3, Classe 1 e Classe 4, Classe 2 e Classe 4 e Classe 3 e Classe 4. A comparação entre os tipos de adensamentos foi: agrupado e solitário. As interações com resultados significativos foram submetidas ao desdobramento da interação pelo teste Tukey a 5% de significância.

Os dados climáticos de temperatura e precipitação foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura e Abastecimento (INMET/MAA).

3 RESULTADOS

Padrões de crescimento de Melocactus conoideus

As médias de crescimento dos indivíduos nas classes de diâmetro, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4, foram de 0,017, 0,009, 0,009 e 0,001 cm/mês, respectivamente. Os meses de menor e maior crescimento em todas as classes foram abril e maio de 2012, respectivamente (Figura 1).

A partir do mês de janeiro/2012, houve declínio no crescimento do *M. conoideus* em todas as classes de diâmetro e manchas analisadas, sendo que a maior intensidade foi verificada no mês de abril/2012 (Figura 1), período que, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), apresentou menor precipitação pluviométrica e maior temperatura (Figura 2) na região durante o estudo. A maior TCR foi observada no mês de maio/2012, onde houve aumento da precipitação pluviométrica e declínio de temperatura (Figura 2).

Foi verificada diferença significativa no crescimento de *M. conoideus* quando comparadas as classes de diâmetro (Classe 1 e Classe 2); (Classe 1 e Classe 3); (Classe 1 e Classe 4); (Classe 2 e Classe 4); (Classe 3 e Classe 4) (Tabela 1).

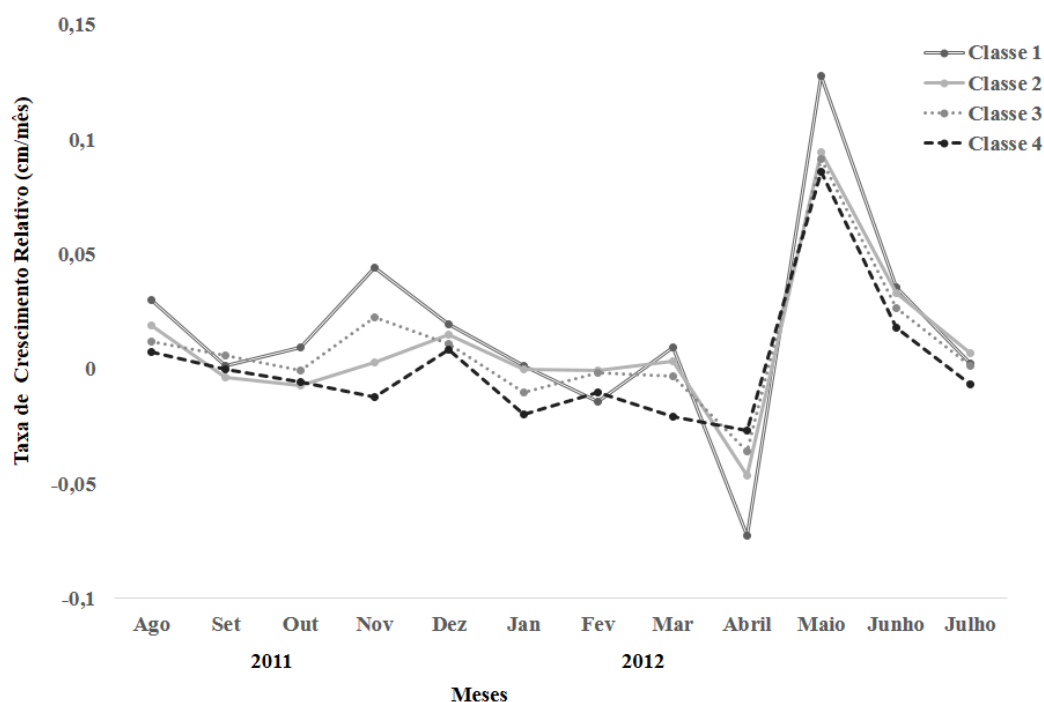


Figura 1. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *M. conoideus* (cm/mês), entre as classes de diâmetro, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4, de agosto/2011 a julho/2012.

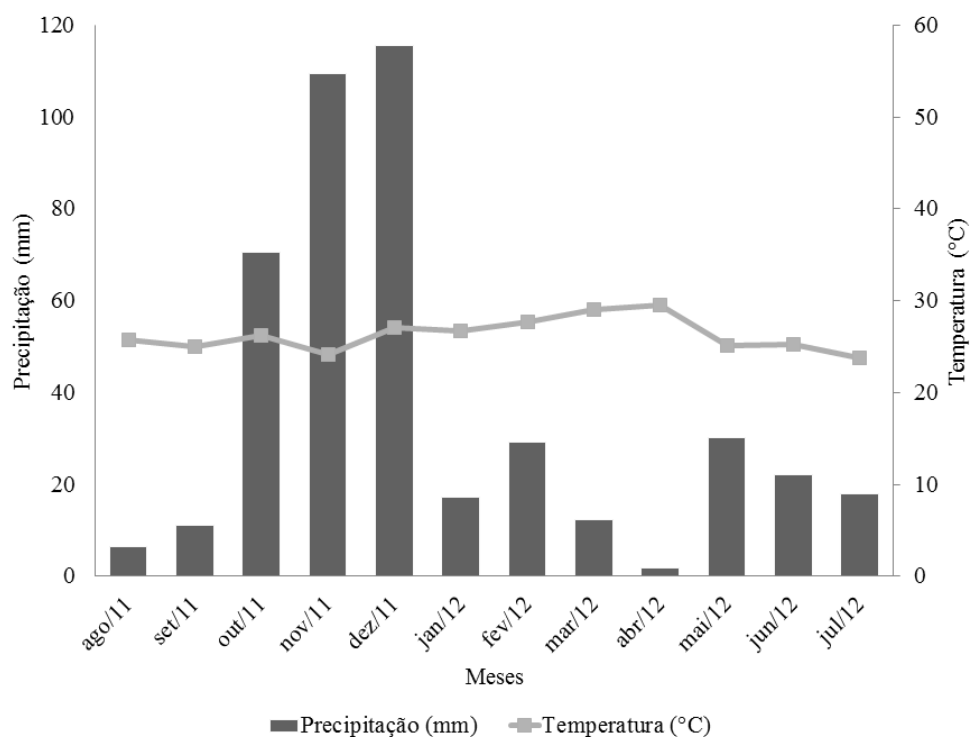


Figura 2. Precipitação pluviométrica mensal (mm) e temperatura mensal (°C) da cidade de Vitória da Conquista-Bahia-Brasil, no período de agosto de 2011 a julho de 2012.

Tabela 1. Resultados da Análise de variância fatorial 3x2x4, entre as taxas de crescimento de *Melocactus conoideus* de agosto/2011 a julho/2012, considerando os fatores Mancha, Adensamento e Classe de diâmetro. FV – Fonte de variação; GL – Graus de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio. (**), (*) e (ns) Significativo a 5 % de probabilidade e não significativo, respectivamente (Teste F).

FV	GL	SQ	QM	Valor F	Probabilidade
Adensamento	1	0.00000	0.000004	0.0025	0.87383 ns
Mancha	2	0.00163	0.000813	5.679	0.00375 **
Classe	3	0.01199	0.003995	27.891	3.95e-16 **
Adensamento:Mancha	2	0.00117	0.000583	4.071	0.01791 *
Adensamento:Classe	3	0.00060	0.000200	1.395	0.24412 ns
Mancha:Classe	6	0.00087	0.000145	1.012	0.41746 ns
Adensamento:Mancha:Classe	6	0.00084	0.000140	0.980	0.43834 ns
Resíduo	336	0.04813	0.000143		
TOTAL	359				

As classes de diâmetro 1 e 4 representaram a maior e a menor taxa de crescimento de *M. conoideus*, variando entre 0,021 e -0,001 cm/mês, respectivamente (Figura 3). Os maiores diâmetros obtidos nos indivíduos da Classe 4 foram 21 cm na mancha 2, 20 cm na mancha 3 e 18 cm na mancha 1.

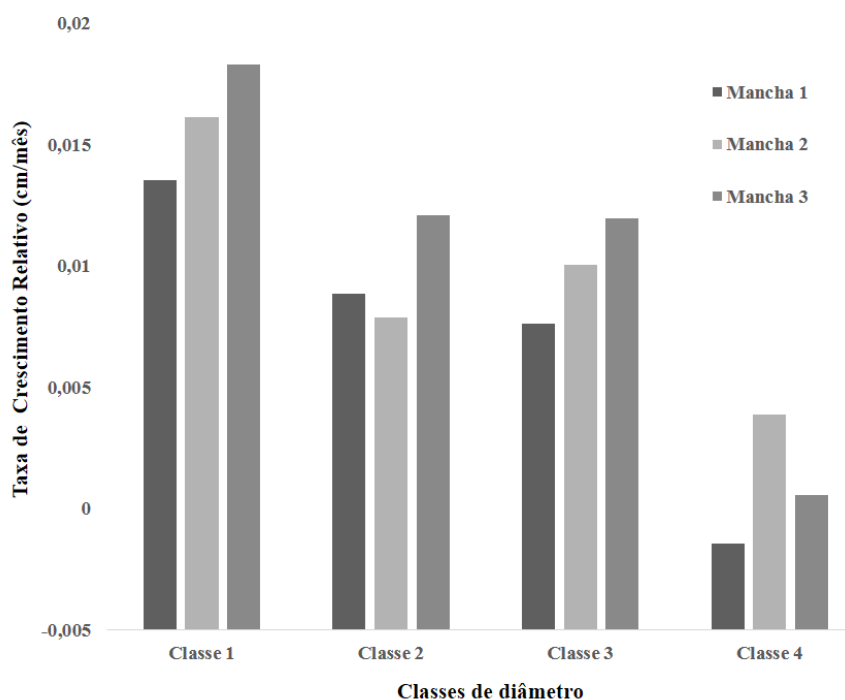


Figura 3. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *Melocactus conoideus* (cm/mês), nas classes de diâmetro Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4, entre as manchas 1, 2 e 3, de agosto/2011 a julho/2012.

As médias mensais de crescimento dos indivíduos entre a mancha 1, mancha 2 e mancha 3 foram de 0,006 cm/mês, 0,009 cm/mês e 0,011 cm/mês, respectivamente. Os meses de menor e maior crescimento em todas as manchas foram abril e maio de 2012, respectivamente.

Houve diferença no crescimento de *M. conoideus* nas manchas pesquisadas (Tabela 1) e pelo teste Tukey (5%), pode-se constatar que a diferença é significativa entre as manchas 1 e 3, dos quais, as maiores médias da TCR foram encontradas na mancha 3 (Figura 3).

Efeito da densidade no crescimento

As médias de crescimento dos indivíduos agrupados e solitários estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *M. conoideus* (cm/mês), agrupados e solitários, de agosto de 2011 a julho de 2012 entre as classes de diâmetro 1, 2, 3 e 4.

	Agrupados	Solitários
	(cm/mês)	(cm/mês)
Classe 1	0,015	0,020
Classe 2	0,007	0,011
Classe 3	0,009	0,009
Classe 4	0,002	0,000

O adensamento não exerceu efeito significativo no crescimento do *M. conoideus* quando analisado separadamente dos demais fatores (Tabela 1). Os indivíduos arranjados agrupados e solitários apresentaram crescimento que variou entre 0,003 e 0,012 cm/mês (Tabela 3).

Tabela 3. Médias da Taxa de Crescimento Relativo de *M. conoideus* (cm/mês), agrupados e solitários, de agosto de 2011 a julho de 2012 entre mancha 1, mancha 2 e mancha 3.

	Arranjo espacial	
Mancha	TCR de Agrupados	TCR de Solitários
	(cm/mês)	(cm/mês)
Mancha 1	0,008	0,003
Mancha 2	0,007	0,010
Mancha 3	0,011	0,012

O teste F para a interação (Adensamento x Mancha x Classe de diâmetro) não foi significativo, demonstrando que os fatores atuam independentemente, ou seja, não houve interação entre os três fatores quando analisados em conjunto (Tabela 1), sendo necessário verificar a análise das interações por pares de fatores. Esta avaliação revelou interação não significativa para os fatores (Adensamento x Classe de diâmetro) e (Mancha x Classe de diâmetro), portanto, demonstra que estes atuam independentemente, ou seja, o crescimento de *M. conoideus* entre as classes não varia em função dos tipos de adensamento. Da mesma forma, as diferentes classes não influenciam o crescimento de *M. conoideus* entre as manchas.

Houve interação entre os fatores (Adensamento x Mancha), mostrando que estes influenciaram significativamente o crescimento de *M. conoideus* (Tabela 1), ou seja, o crescimento de *M. conoideus* entre os tipos de arranjo espacial variou em função da mancha. O desdobramento desta interação demonstrou que os indivíduos solitários das manchas 1 e 3 representaram o tipo de adensamento e as manchas que apresentaram menor e maior taxa de crescimento, respectivamente (Figura 4).

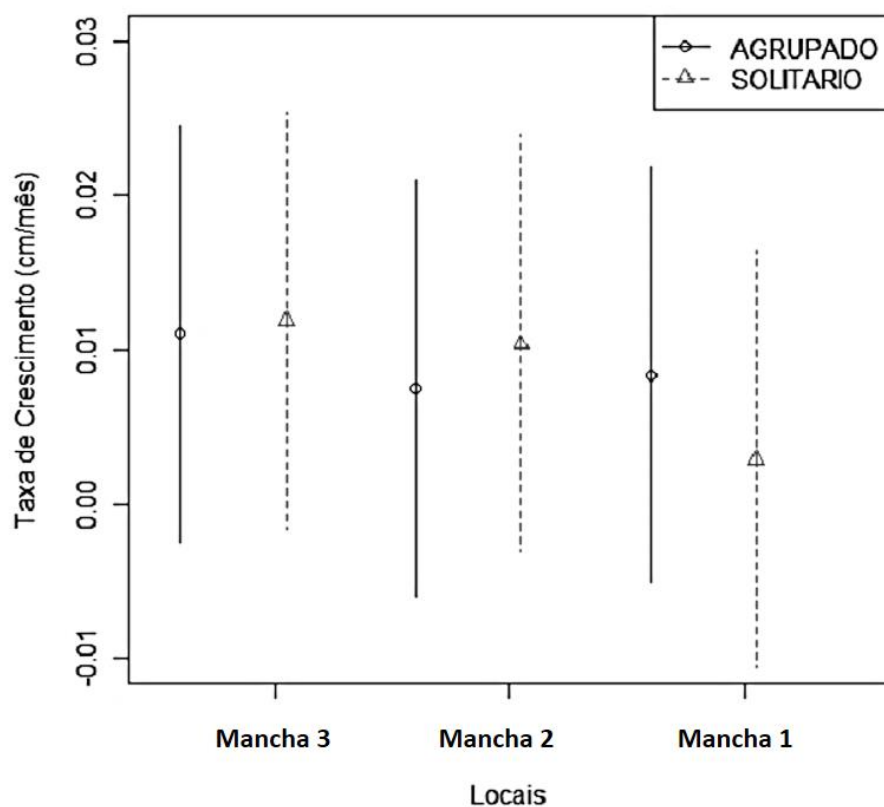


Figura 4. Resultado da interação entre os fatores adensamento e mancha, mostrando maior e menor crescimento nos indivíduos solitários das Manchas 3 e 1, respectivamente.

4 DISCUSSÃO

As taxas de crescimento da espécie *M. conoideus* foram baixas para todas as classes de diâmetro estudadas, com valores inferiores à unidade de cm ao mês, como observado para outras espécies da família Cactaceae (Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004). Resultados semelhantes foram obtidos na espécie *Mammillaria gaumeri*, que ocorre em Yucatán, México (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012), e em outras espécies de vida longa da Serra Madre Oriental, México (Mandujano *et al.*, 2007). Foi verificado que o arranjo espacial agrupado, característico de espécies da família Cactaceae (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003), parece não ser um fator limitante para o crescimento da espécie *M. conoideus* em suas áreas naturais de ocorrência.

Entre os meses de janeiro e abril/2012 ocorreram quedas no crescimento dos indivíduos de *M. conoideus* presentes nas três manchas pesquisadas, independente da classe de diâmetro. Este período corresponde aos meses com menor precipitação pluviométrica e maior temperatura registradas na região, durante o estudo (INMET, 2012). O déficit na disponibilidade de água e as altas temperaturas, provavelmente, influenciaram as taxas de crescimento observadas nos indivíduos estudados. No mês de dezembro/2012 ocorreu o maior índice chuvoso, contudo, não houve altas TCR, uma vez que, as temperaturas registradas neste período, também foram altas. A maior TCR, observada no mês de maio/2012, pode estar relacionada com o aumento da precipitação pluviométrica em conjunto com o declínio da temperatura, que ocorreram neste período.

Em geral, o crescimento de plantas é extremamente influenciado pelas condições ambientais, como disponibilidade de água, luz e nutrientes (Peixoto *et al.*, 2011; Cabral *et al.*, 2004). Os principais fatores ambientais que afetam a taxa de crescimento de espécies da família Cactaceae são as altas temperaturas do verão e baixas do inverno, bem como a disponibilidade de umidade do solo durante o período de seca (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). O déficit hídrico causado pela ausência de chuvas compromete direta ou indiretamente o estabelecimento e permanência dos vegetais, pois provoca a seca do solo, dificultando a absorção de água pelas plantas. Consequentemente, pode causar um impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento das plantas, pois diminui seu metabolismo (Sanches *et al.*, 2007; Santos & Carlesso, 1998; Martinez *et al.*, 1994).

Os indivíduos presentes na Classe 1 foram os que expressaram maiores médias na TCR. Em seguida, os espécimes das classes 2 e 3 e por último, os indivíduos da classe 4, que mostraram crescimento lento ou quase inexistente. Todas as plantas possuem crescimento lento no estágio inicial de germinação, ocorrendo em seguida uma fase exponencial, posteriormente, uma etapa de crescimento linear e novamente, um período de crescimento lento, com possível paralisação do processo de desenvolvimento (Peixoto *et al.*, 2011). O aumento no tamanho de uma planta causa redução gradativa na TCR durante o processo de desenvolvimento, pois requer, necessariamente, maior investimento em estruturas reprodutivas, no intuito de maximizar o sucesso da polinização (Saiki *et al.*, 2008; Poorter, 2002). Sendo assim, o crescimento lento observado para *M. conoideus* está de acordo com o observado na família Cactaceae e para outras espécies de vida longa (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004; Valverde *et al.*, 2004).

Na mancha 2, foram obtidos os maiores espécimes presentes na Classe 4, com indivíduos de até 21 cm de diâmetro. Valores semelhantes de indivíduos do gênero foram encontrados na espécie *M. deinacanthus*, com 25 cm de diâmetro, em *M. bahiensis*, com 21 cm, e em *M. ernestii*, com 20 cm (Sanches *et al.*, 2007; Taylor & Zappi, 2004). Os indivíduos da Classe 4 presentes na mancha 2, provavelmente, apresentaram maiores diâmetros por estarem no local mais distante dos bairros da cidade e, com isso, menos expostos a pressão antrópica (obs. pess.), o que possibilita a regeneração e maior desenvolvimento em diâmetro da espécie (Henriques *et al.*, 2012).

A maior média de TCR na mancha 3 pode estar relacionada a vários fatores, dentre eles a composição do solo, que não foram avaliadas neste estudo. Segundo a literatura, características edáficas como textura, estrutura, profundidade e permeabilidade, fertilidade, pH e matéria orgânica do solo, parecem desempenhar um papel importante na distribuição e abundância de espécies de cactos em paisagens áridas e semiáridas (Fabricante *et al.*, 2010; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Em Cactaceae, destas características edáficas, a que exerce maior influência no desenvolvimento das espécies é a disponibilidade de nutrientes (Peixoto *et al.*, 2011; Fabricante *et al.*, 2010; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003), característica que pode ter influenciado os resultados observados aqui.

Neste estudo, o arranjo espacial, agrupado ou solitário, não interferiu no crescimento de *M. conoideus*, quando analisado independentemente das manchas e classes

de diâmetro. Esse resultado é diferente do observado em outras espécies que apresentam distribuição espacial agregada, inclusive Cactaceae, em que a concorrência intra e interespecífica por si só pode afetar negativamente seu crescimento (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). O arranjo espacial das plantas é determinado por fatores extrínsecos, quando relacionados a fatores ecológicos, e intrínsecos, quando associados a propriedades biológicas da planta, como morfologia da semente, distância de florescimento da plântula em relação à planta-mãe (Villar *et al.*, 2000) e ao processo de dispersão de sementes (Stefanello *et al.*, 2010). Estudos têm demonstrado que a proximidade dos indivíduos uns dos outros, ocasiona maior competição por recursos indispensáveis, como nutrientes, água, luz e espaço (Rizzardi *et al.*, 2001), o que pode interferir no crescimento e sobrevivência dos indivíduos no ambiente (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Hipóteses para justificar o padrão observado para *M. conoideus* seriam manchas de solo rico em recursos disponíveis nas áreas de ocorrência dos indivíduos tanto agrupados quanto isolados, desenvolvimento radicular mais acentuado como observado para *M. bahiensis* (Cavalcanti & Resende, 2007), o que diminuiria a competição entre coespecíficos.

De modo geral, os cactos são plantas particularmente vulneráveis a perturbações ambientais, uma vez que apresentam baixas taxas de crescimento individual e altas taxas de mortalidade durante as fases iniciais do desenvolvimento (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Mandujano *et al.*, 2007). Desta forma, análises demográficas, como feitas neste estudo, podem fornecer ferramentas empíricas para auxiliar a avaliação do estado de conservação dos ambientes onde essas espécies são encontradas (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Mandujano *et al.*, 2007; Valverde *et al.*, 2004) e das áreas de melhor relevância para a sobrevivência destas.

Embora o efeito da densidade possa não ter influenciado o crescimento de *M. conoideus* independentemente de outros fatores, foi constatado que a diferença no crescimento entre os tipos de agrupamento de *M. conoideus* variou em função da mancha considerada. Sendo assim, é possível inferir que se o local é importante para interferir na taxa de crescimento entre os tipos de adensamento, isso pode significar que a conservação de apenas um local não seja suficiente para a conservação da espécie. Este fato torna fundamental o estabelecimento de novas áreas de conservação da espécie, uma vez que os indivíduos solitários da mancha 1, situada em área protegida, apresentaram a menor TCR, quando comparada com a mancha da área não protegida.

A indicação de áreas adequadas para a conservação da biodiversidade pode decorrer da avaliação do desempenho de áreas protegidas, no cumprimento das metas estabelecidas, antecipadamente, bem como na seleção de áreas adicionais para o preenchimento de lacunas existentes (Nogueira *et al.*, 2009). Desta maneira, observando os resultados encontrados neste estudo para *M. conoideus*, pode-se considerar que existe a necessidade do aumento das áreas de proteção da espécie, uma vez que, dos locais de sua ocorrência, apenas a mancha 1, situada no Parque Municipal Serra do Periperi, consiste em uma Unidade de Conservação.

Atualmente, as taxas de extinção de espécies estão pelo menos três vezes maiores do que as taxas naturais observadas pelos registros fósseis, devido, principalmente, à destruição de habitats (Nogueira *et al.*, 2009). Os efeitos gerados com a extinção de uma espécie são irreversíveis e alcançam diversos outros seres vivos interligados, interferindo diretamente na diversidade biológica e equilíbrio das populações (Stefanello *et al.*, 2010). Estes efeitos ocorrem porque cada espécie representa uma linhagem independente e, uma vez extinta, não há como recompor seus processos biológicos e evolutivos (Nogueira *et al.*, 2009). Estes resultados demonstram que apesar dos esforços realizados pelos responsáveis pela Reserva Ambiental, bem como por pesquisadores das universidades presentes no município, o *M. conoideus* continua a ser susceptível à extinção, uma vez que apresenta taxas de crescimento extremamente pequenas ao longo do ano e também devido à escassez de informações acerca de sua biologia, as quais dificultam a organização de planos de manejo e conservação adequados para a espécie.

5 CONCLUSÃO

As baixas taxas de crescimento encontradas nas espécies presentes na família Cactaceae, também são registradas para a espécie *M. conoideus*. Os meses de abril e maio representam os períodos de menor e maior crescimento para todas as classes de diâmetro da espécie *M. conoideus*, independentemente do local de ocorrência.

O crescimento entre as classes de diâmetro da espécie *M. conoideus* tende a diminuir de acordo com a idade dos indivíduos. Assim, os espécimes da Classe 1 (com diâmetro menor que 4 cm) crescem em maior proporção que os indivíduos da Classe 4.

As maiores taxas de crescimento relativo são observadas nos indivíduos presentes na mancha 3.

O Parque Municipal da Serra do Periperi é o local de menor crescimento de *M. conoideus*. Esta realidade indica que outras Unidades de Conservação sejam implantadas, no intuito de garantir a preservação da espécie *M. conoideus*.

6 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela bolsa de Mestrado de HPLF e de iniciação científica de DPFT. À Secretaria de Meio Ambiente de Vitória da Conquista (SEMA/VCA), por autorizar a coleta de dados no Parque Municipal Serra do Periperi. Aos proprietários das Fazendas onde as manchas 2 e 3 estão localizadas, pela permissão do uso das áreas privadas para o estudo. À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pelo apoio logístico. Ao Dr. Avaldo Soares Filho, pela confirmação na identificação da espécie. A Diego Pires Ferraz da Trindade, Esdras Santos Freire e Jéssica Figueredo Campos de Jesus, pelo auxílio nas coletas de dados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, A. *et al.* Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 38-45, 2004.
- BELTRÃO, N.E.M. *et al.* Metodologia para estimativa do crescimento do fruto e do volume absoluto e relativo da planta do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 283-289, jan.-abr. 2001.
- BRITO-KATEIVAS, K.S.; CORRÊA, M.M. Ants interacting with fruits of *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae) in southwestern Bahia, Brazil. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 153-159, set. 2012.
- CABRAL, E.L. *et al.* Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. Feira de Santana: **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004.
- CARDOSO, G.D. *et al.* Uso da análise de crescimento não destrutiva como ferramenta para avaliação de cultivares. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p. 79-84, 2006.
- CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Webw. Ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 1, p. 28-35, jan./mar. 2007.
- CENTENARO, C. *et al.* Contribuição ao estudo alelopático de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 1B, p. 304-308, Jan./Mar. 2009.
- CERQUEIRA-SILVA, C.B.M.; SANTOS, D.L. Fenologia reprodutiva de uma população endêmica de ‘cabeça de frade’ (*Melocactus conoideus*), na Serra do Periperi em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 4, n. 2, p. 15-19, mai./ago. 2007.
- _____. “Estado da arte” do *Melocactus conoideus*: uma espécie endêmica ameaçada de extinção. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 5, n. 3, p. 12-17, sep./dic. 2008.
- CERQUEIRA-SILVA, C.B.M. *et al.* Caracterização do conhecimento e da relação que estudantes/residentes de áreas circunvizinhas a Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* possuem sobre esta espécie. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 5, n. 1, p. 16-20, ene./abr. 2008.
- CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 643-649, 2005.
- FABRICANTE, J.R. *et al.* Caracterização populacional de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) ocorrente em um inselbergue da Caatinga paraibana. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 61-67, mar. 2010.

- FERRER-CERVANTES, M.E. *et al.* Population dynamics of the cactus *Mammillaria gaumeri*: an integral projection model approach. **Population Ecology**, fev. 2012.
- GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H. *et al.* Demographic Trends in the Cactaceae. New York: **The Botanical Review**, v. 69, n. 2, p. 173–203, 2003.
- GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H.; VALIENTE-BANUET, A. Demography of the columnar cactus *Neobuxbaumia macrocephala*: a comparative approach using population projection matrices. **Plant Ecology**, v. 174, p. 109–118, 2004.
- GONDIM, A.R.O. *et al.* Curva de crescimento e acúmulo de matéria seca em couve-flor cultivada em substrato. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 88-94, Jan./Fev. 2011.
- HENRIQUES, M.P. *et al.*, Caracterização estrutural das florestas de mangue da estação ecológica da Guanabara – Rio de Janeiro, RJ. **Revista Saúde & Ambiente**. Duque de Caxias, v. 7, n. 1, p. 33-46, jan./jun. 2012.
- HUGHES, F.M. *et al.* Dinâmica espaço-temporal de *Melocactus ernestii* subsp. *ernestii* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 389-402, jul./set. 2011.
- INMET/MAA Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura e Abastecimento. <http://www.inmet.gov.br> (acesso em 08/10/2012).
- JESUS, R.B. Os recursos naturais e sua exploração na formação territorial do Município de Vitória da Conquista-BA. Goiânia: **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 6, n. 9, 2010.
- LONE, A.B. *et al.* Desenvolvimento vegetativo de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 2, p. 199-203, 2009.
- MANDUJANO, M.C. *et al.* Population dynamics of *Ariocarpus scaphirostris* bodeker (Cactaceae): evaluating the status of a threatened species. **International Journal of Plant Sciences**, v. 168, n. 7, p. 1035–1044, 2007.
- MARTINEZ, M.L. *et al.* Sobrevivencia y crecimiento de plantulas de un arbusto endêmico de dunas costeiras ante condiciones de sequia. **Acta Botanica Mexicana**, México, v. 26, p. 53-62, 1994.
- NAKAZONO, E.M. *et al.* Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. São Paulo: **Revista Brasileira de Botânica**, 2001.
- NASCIMENTO, A.R.T. *et al.* Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 173-179, jun. 2001.
- NASSAR, J.M. *et al.*, Reproductive Biology and Mating System Estimates of Two Andean Melocacti, *Melocactus schatzlii* and *M. andinus* (Cactaceae). **Annals of Botany**, v. 99, p. 29–38, 2007.
- NASSAR, J.M.; RAMÍREZ, N. Reproductive biology of the melon cactus, *Melocactus curvispinus* (Cactaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 248, p. 31–44, 2004.

- NOGUEIRA, C. *et al.* Desafios para a identificação de áreas para conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**. v. 5, n. 1-2, dez. 2009.
- PEIXOTO, C.P. *et al.* Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.
- PITELLI, R.A. & PAVANI, M.C.M.D. Feralidade Vegetal e Transgeniose: Evolução adaptativa das plantas invasoras. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n. 34, p. 100-104, jan./jun. 2005.
- POORTER, H. Plant Growth and Carbon Economy. **Encyclopedia of life sciences**, 2002.
- REBOUÇAS, A.C.M.N.; SANTOS, D.L. Influência do Fotoperíodo e Qualidade de Luz na Germinação de Sementes de *Melocactus conoideus* (Cactaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 900-902, jul. 2007.
- RIZZARDI, M.A. *et al.* Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.
- SAIKI, P.T.O. *et al.* Expressão de caracteres reprodutivos e vegetativos de *Senna velutina* (Vogel) H. S. Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae) em dois ambientes distintos de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p. 363-369, abr./jun. 2008.
- SANCHES, L.V.C *et al.* Teste de emergência e avaliação de desenvolvimento do cactus *Melocactus deinacanthus* em diversos tipos de substratos. **Revista Científica Eletônica de Agronomia**, Garça, v. 7, n. 12, 2007.
- SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.
- SILVA, L.C. *et al.* Análise de crescimento de comunidades vegetais. Campina Grande: **Embrapa-CNPq. Circular Técnica**, 34, 2000.
- STEFANELLO, D. *et al.*, Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 141-150, 2010.
- TAYLOR, N.; ZAPPI, D. Cacti of eastern Brazil. **The Royal Botanic Gardens**. Kew, 2004.
- VALVERDE, T. *et al.* Population dynamics of *Mammillaria magnimamma* Haworth. (Cactaceae) in a lava-field in central Mexico. **Plant Ecology**, v. 170, p. 167–184, 2004.
- VILAR, J.C. *et al.* Distribuição espacial de *Vellozia dasypus* Sembert (Velloziaceae) e *Melocactus zehntneri* (Britt. et Rose) Lützelb (Cactaceae) na Serra de Itabaiana, Sergipe. **Biologia Geral Experimental**, São Cristóvão, v. 1, n. 1, p. 5-15, 2000.

CAPÍTULO III

MANUSCRITO A SER ENVIADO PARA A REVISTA PLANT BIOLOGY

Sobrevivência de *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae) em manchas de cascalho no nordeste do Brasil

Hévila Prates Luz-Freire¹; Raymundo José de Sá-Neto²; Michele Martins Corrêa²

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Ensino Pesquisa e Extensão Socioambiental, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. BR 415, km 03, s/n, 45700-000, Itapetinga, Brasil.

² Laboratório de Biodiversidade do Semiárido. Departamento de Ciências Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Estrada do Bem Querer, Km 04, 45083-900, Vitória da Conquista, Brasil.

Autor para correspondência: freire_hpl@yahoo.com.br

RESUMO

Estudos sobre a sobrevivência das espécies são fundamentais para a compreensão de sua biologia e a construção de planos de conservação de espécies. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi determinar qual o melhor modelo para explicar a sobrevivência da espécie *Melocactus conoideus*, bem como, avaliar se a distribuição espacial exerce efeito na taxa de sobrevivência desta espécie, em populações presentes dentro e fora de uma Unidade de Conservação. O estudo foi conduzido em três manchas de cascalho, situadas no município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, e destas, apenas uma é localizada em área de conservação. Em cada mancha, foram selecionados 120 espécimes de *M. conoideus*, que foram marcados com placas de identificação, e classificados segundo a classe de diâmetro e adensamento. O acompanhamento da sobrevivência dos indivíduos foi realizado por meio de visitas mensais, entre julho/2011 e julho/2012. A sobrevivência de *M. conoideus* ocorreu em função do intervalo de tempo e da interação entre as manchas, onde a espécie ocorre, e o tipo de adensamento apresentado. A mancha situada em área preservada foi a que demonstrou indivíduos com maior sobrevivência, porém, não houve diferença entre os indivíduos de classes de diâmetro. Indivíduos agregados de duas manchas sobreviveram mais do que os solitários. Este resultado propõe a existência de características diferentes entre as manchas, onde *M. conoideus* cresce e que o tempo é um fator importante para a sobrevivência desta espécie. Desta forma, este estudo poderá contribuir para a elaboração de planos de manejo e conservação de *M. conoideus*, que, atualmente, se encontra ameaçada de extinção.

Palavras-chave: Agrupamento, Cactos, Mortalidade

ABSTRACT

Studies about species survival are key to understanding their biology and to the construction of conservation plans for species. In this context, this study aimed to determine the best model to explain the survival of the species *Melocactus conoideus*, as well as evaluating the effect of spatial distribution on the survival rate of this species in populations inside and outside of a Conservation Unit. The study was conducted in three patches of sand gravel, located in Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. One of the patches is located inside of the Conservation Unit Parque Municipal Serra do Periperi and the others are not protected areas. We selected 120 individuals of *M. conoideus* in each patch. All individuals were marked, classified according to diameter size and spatial distribution as isolated or aggregated. Diameter size was measured monthly between August/2011 and July 2012. The survival of *M. conoideus* was due to the interval of time and the interaction between the patches where the species occurs, and the type of spatial distribution. The higher survival of was observed in the patch located in the preserved area. The survival in aggregated individual was higher in two patches. This result suggests the existence of different features among the patches where *M. conoideus* grows and that time is an important factor for the survival of this species. Thus, this study may contribute to the development of management plans and conservation of *M. conoideus*, which currently is under threat of extinction.

Keywords: Grouping, Cacti, Mortality

1 INTRODUÇÃO

Descoberta na década de setenta, *Melocactus conoideus* Buin. & Bred. é uma espécie da família Cactaceae, com distribuição restrita a manchas de cascalho e endêmica de Vitória da Conquista (14°50'53"S e 40°50'19"W e 941 metro de altitude), município do sudoeste da Bahia, Brasil (Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Taylor & Zappi, 2004; Oldfield, 1997). Devido à extração dos indivíduos desta espécie para o comércio europeu, bem como, pelo crescimento urbano em torno dos locais de sua ocorrência, *M. conoideus* é, atualmente, considerada criticamente ameaçada de extinção (Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Oldfield, 1997). Um fato que dificulta a elaboração de planos de manejo e conservação de *M. conoideus* é a escassez de estudos relacionados à sua biologia (Brito-Kateivas & Corrêa, 2012; Cerqueira-Silva & Santos, 2007; Rebouças & Santos, 2007; Taylor & Zappi, 2004), inclusive com análise de sua sobrevivência, embora sejam dados essenciais para a avaliação de viabilidade da espécie no ambiente (Cerqueira-Silva & Santos, 2008).

Considerados como fatores relevantes para avaliação demográfica das plantas (Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003), os estudos voltados à sobrevivência buscam compreender os aspectos que contribuem para a existência das espécies no ambiente. Destes aspectos, os que demonstram maior interferência na sobrevivência vegetal são as mudanças de temperatura e a pluviometria (Hughes *et al.*, 2011; Martinez *et al.*, 1994). Nos períodos de baixos índices pluviométricos, as plantas apresentam menores taxas de crescimento e aumento na mortalidade, devido à queda na umidade do solo. Outro aspecto importante é a diferença entre as classes etárias, uma vez que quanto mais juvenil, menores as chances de sobrevivência (Hughes *et al.*, 2011; Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004).

Outro fator fundamental para a sobrevivência das plantas é a competição intra e interespecífica (Agostinetto *et al.*, 2008; Schuch *et al.*, 2008; Rizzardì *et al.*, 2001), resultante principalmente, da distribuição espacial, ou seja, do modo como os indivíduos de uma população estão organizados no ambiente (Lehn & Resende, 2007). Em geral, quanto mais agrupados maior a competição entre indivíduos. Assim, a escassez de recursos como água, luminosidade, nutrientes e espaço (Agostinetto *et al.*, 2008; Lehn & Resende, 2007) provoca queda no desenvolvimento das plantas (Harper, 1967; Godínez-Álvarez *et*

al., 2003) e, conseqüentemente, interfere na permanência das espécies no hábitat natural (Schuch *et al.*, 2008; Rizzardi *et al.*, 2001).

Deste modo, este estudo teve como objetivo determinar qual o melhor modelo para explicar a sobrevivência da espécie *M. conoideus*, bem como, avaliar se a distribuição espacial exerce efeito na taxa de sobrevivência desta espécie, em populações presentes dentro e fora de uma Unidade de Conservação Municipal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em três manchas de cascalho, situadas no município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. A Mancha 1 (14°49'49" S e 40°50'0.3" O) está situada dentro do Parque Municipal da Serra do Periperi (PMSP), que é uma Unidade de Conservação cuja finalidade é a preservação da espécie *M. conoideus* e da nascente do rio Verruga. A Mancha 2 (14°52'31"S, 40°43'52"O) e a Mancha 3 (14°52' 20"S e 40° 45' 15"O), estão localizadas em propriedades privadas, fora dos limites do parque e mais distantes do perímetro urbano. O município apresenta clima tropical semiúmido a semiárido, temperatura média anual de 19,6°C e pluviosidade média anual em torno de 700 a 1200 mm, com estação chuvosa entre os meses de novembro e janeiro e estação seca entre os meses de maio e setembro (Jesus, 2010; Cardoso *et al.*, 2005). As avaliações de sobrevivência foram feitas por meio de visitas mensais, iniciadas no mês de julho/2011 e concluídas em julho/2012.

2.2 Coleta de dados

O experimento foi conduzido em esquema fatorial (3 x 2 x 4), totalizando 24 tratamentos. Os tratamentos corresponderam a três manchas de cascalho (Mancha 1, Mancha 2 e Mancha 3), dois tipos de arranjo espacial (agrupado e solitário) e quatro classes de diâmetro (Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4).

Foram selecionados, aleatoriamente, 30 espécimes de *M. conoideus* de cada classe de diâmetro, totalizando 120 indivíduos por mancha de cascalho. As classes de diâmetro foram definidas de acordo com a espessura do diâmetro, sendo classificado como Classe 1, os indivíduos com diâmetro menor que 4,0 cm, Classe 2, com diâmetro \geq a 4,0 cm e $<$ 8,0 cm, Classe 3, com diâmetro \geq a 8,0 cm e Classe 4, indivíduos com cefálio desenvolvido.

Os indivíduos selecionados foram classificados, de acordo com a distribuição espacial, em agregados ou solitários, sendo considerado solitário o indivíduo sem vizinho próximo a, pelo menos, 30,0 cm de distância em todas as direções. Este valor foi definido devido ao número insuficiente de indivíduos com maior distanciamento.

Na análise de sobrevivência, busca-se compreender o tempo de falha, que é constituído por três elementos: o tempo inicial, que é o período de origem do estudo, a escala de medida, que em geral, é o tempo real ou “de relógio”, e o evento de interesse ou

falha, que pode ser a morte do indivíduo, bem como a cura ou reincidência de uma doença (Colosimo & Giolo, 2006). Para este estudo, o tempo inicial foi julho/2011, a escala de medida foi em meses, e o evento de interesse foi caracterizado pela morte dos indivíduos de *M. conoideus*.

Todos os indivíduos foram marcados com placas de identificação com número e, mensalmente, durante 12 meses, visitas periódicas foram realizadas, para observar a condição de cada unidade experimental. Foi registrado (0) para os indivíduos que sobreviveram e (1) para os que morreram (Giolo *et al.*, 2009; Colosimo & Giolo, 2006).

Os dados decorrentes deste estudo são de caráter intervalar, uma vez que, o evento de interesse, ou seja, a morte dos indivíduos de *M. conoideus*, ocorre entre dois períodos consecutivos e o tempo exato da morte é desconhecido. Estes dados são também caracterizados como grupados ou empatados, visto que todas as unidades amostrais são avaliadas nos mesmos instantes (Giolo *et al.*, 2009; Colosimo & Giolo, 2006).

2.3 Análise dos dados

Por se tratar de dados grupados, o método utilizado para a análise dos dados foi o modelo de regressão discreto, visando compreender a probabilidade de um indivíduo sobreviver ao intervalo de tempo entre a visita periódica e a visita anterior (Giolo *et al.*, 2009; Colosimo & Giolo, 2006). Para isto, foi adotado o teste de razão de verossimilhança para modelo logístico, a 5% de significância, utilizando-se o software R para Windows GUI front-end (versão 2.15.1), buscando o modelo estatístico que descreva os parâmetros que influenciaram a sobrevivência de *M. conoideus*.

Os dados climáticos de temperatura e precipitação foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura e Abastecimento (INMET/MAA).

3 RESULTADOS

O percentual de sobrevivência dos espécimes de *M. conoideus* foi de 87,5% ao longo de um ano, de modo que, dos 360 indivíduos selecionados, 45 morreram durante o estudo, sendo 13 na Mancha 1, 15 na Mancha 2 e 17 na Mancha 3. O modelo estatístico encontrado no teste de verossimilhança que apresentou o melhor ajuste dos dados foi Sobrevivência ~ Tempo + Mancha * Adensamento, em que a sobrevivência ocorre em função do intervalo de tempo e da interação entre os fatores Mancha e Adensamento (Tabela 1). A sobrevivência dos indivíduos de *M. conoideus*, entre os tipos de adensamento, agrupados e solitários, foi diferente entre as manchas (Tabela 1). Nas manchas 1 e 3, os indivíduos agrupados sobreviveram mais que os solitários. Já na mancha 2, os espécimes de *M. conoideus* solitários obtiveram maior sobrevivência que os indivíduos agrupados (Figura 1).

Tabela 1. Teste da razão de verossimilhança (TRV) para o modelo logístico, da sobrevivência de *Melocactus conoideus*. (*) resultados significativos.

Causas de variação	GL	TRV	P
Intervalo de tempo	12	24,46445	0,017575 *
Classe de diâmetro	3	1,881243	0,597417
Adensamento	1	0,678219	0,410201
Mancha	2	0,656117	0,720321
Adensamento:Classe de diâmetro	3	1,082477	0,781306
Mancha:Classe de diâmetro	6	4,40344	0,622253
Mancha:Adensamento	2	9,140617	0,010355 *

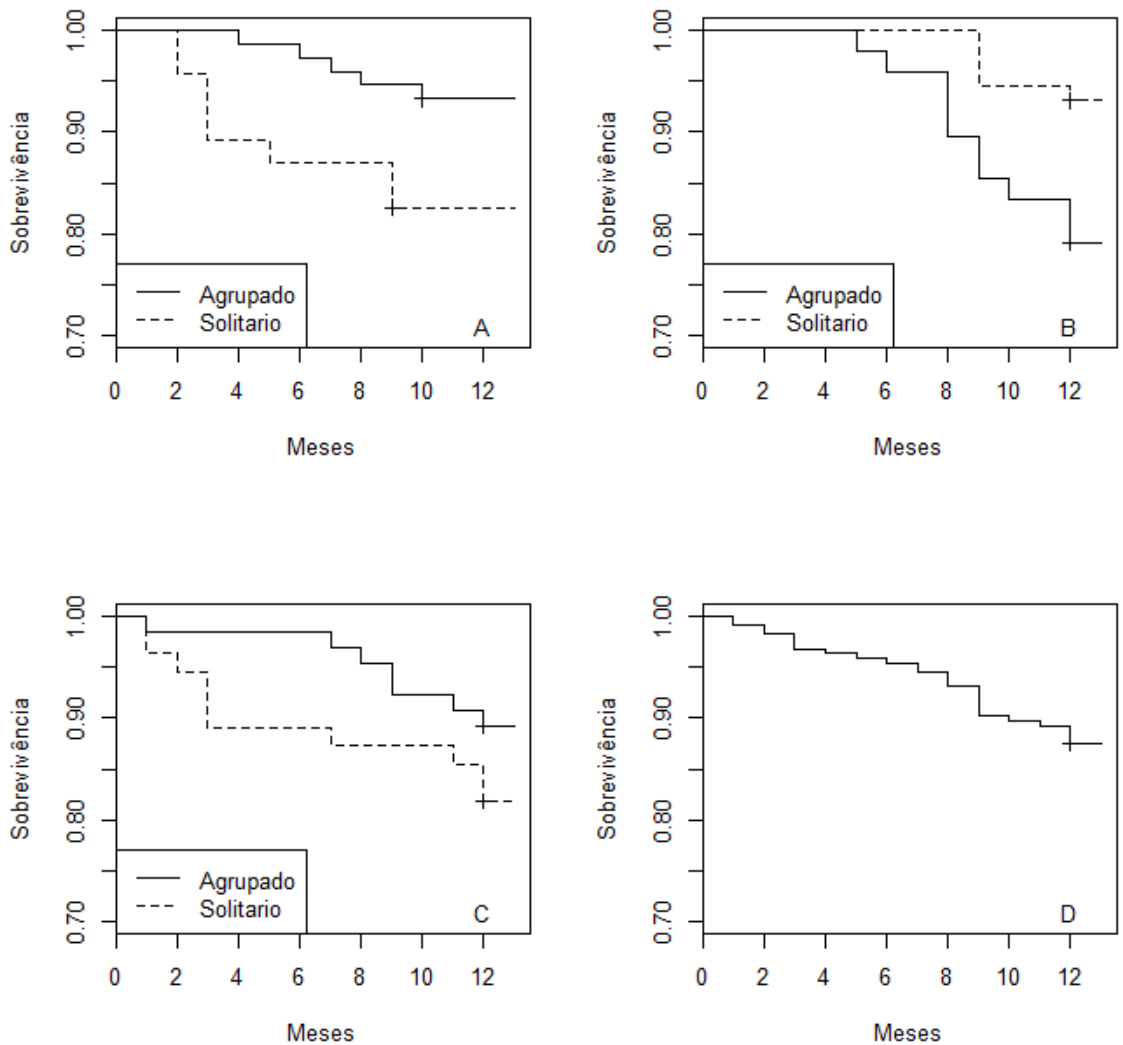


Figura 1. Sobrevivência estimada de *Melocactus conoideus*, utilizando-se o modelo logístico. A: Interação Mancha*Adensamento, na Mancha 1; B: Interação Mancha*Adensamento, na Mancha 2; C: Interação Mancha*Adensamento, na Mancha 3; D: Fator Intervalo de tempo.

O fator “Intervalo de tempo” demonstrou-se determinante para descrever a sobrevivência da espécie em estudo (Tabela 1). As maiores taxas de mortalidades foram registradas no intervalo referente ao mês de abril/2012, período marcado pelas temperaturas mais altas e precipitações pluviométricas mais baixas para a região, durante o estudo (Figura 2).

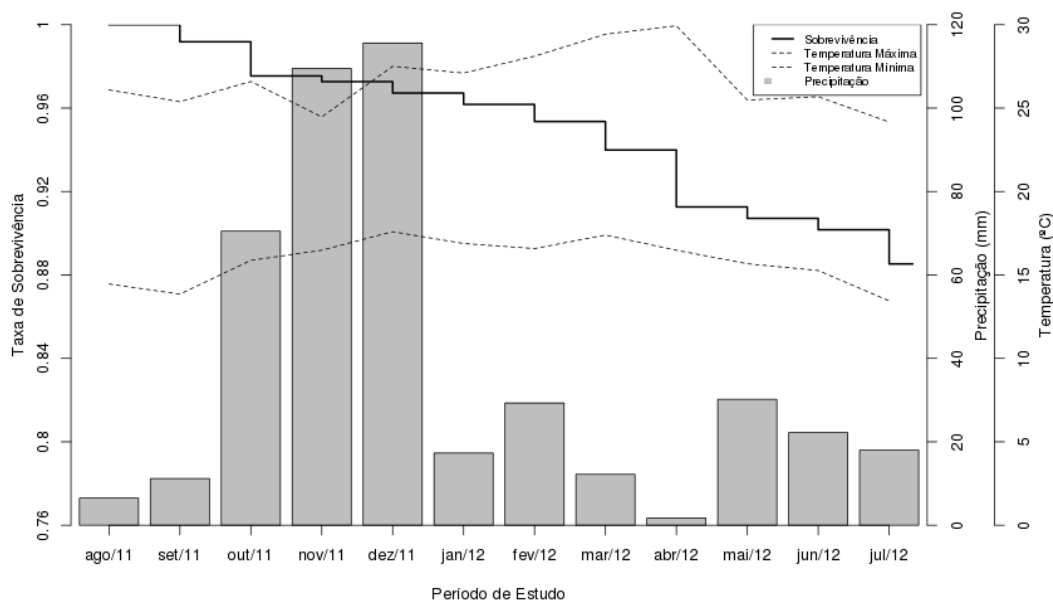


Figura 2. Sobrevivência estimada de *Melocactus conoideus*, utilizando-se o modelo logístico, correlacionada com a precipitação pluviométrica mensal (mm) e temperatura mensal (°C) da cidade de Vitória da Conquista-Bahia-Brasil, no período de agosto de 2011 a julho de 2012.

Verificou-se que o fator Classe de diâmetro, não foi significativo para a sobrevivência de *M. conoideus*, ou seja, os indivíduos em diferentes fases de vida apresentaram taxas de mortalidade semelhantes. De igual modo, não houve efeito entre os fatores “Adensamento” e “Mancha”, quando analisados separadamente, nem interação entre os fatores “Adensamento x Classe de diâmetro”, bem como “Mancha x Classe de diâmetro”. Ou seja, esses fatores não influenciaram a sobrevivência dos indivíduos de *M. conoideus* (Tabela 1).

4 DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que a maior sobrevivência de indivíduos da espécie *M. conoideus* durante um ano de estudo foi observada dentro do PMSP. Isso indica que embora seja uma área pequena, esta UC está desempenhando um papel importante na sobrevivência da *M. conoideus*. Avaliando a sobrevivência de indivíduos de *M. conoideus* entre manchas, foi possível perceber que houve influência das manchas na sobrevivência dos espécimes de *M. conoideus*, agrupados e solitários. Isso indica a existência de diferenças nas características das manchas. Estas características podem estar relacionadas às condições edáficas de cada mancha, que não foram avaliadas neste estudo, visto que a disposição de nutrientes, bem como, textura, permeabilidade e pH do solo (Peixoto *et al.*, 2011), podem interferir no desenvolvimento e, conseqüentemente, na sobrevivência das plantas (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003; Coronado *et al.*, 2002).

A maior sobrevivência dos indivíduos agrupados nas Manchas 1 e 3 é contrária a ideia de que o agrupamento aumenta a competição entre indivíduos, diminuindo as chances de sobrevivência por recursos indispensáveis, como nutrientes, água, luz e espaço (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003; Rizzardi *et al.*, 2001). Contudo, na mancha 2, os exemplares de *M. conoideus* solitários exibiram maior sobrevivência que os espécimes agrupados. Estes resultados contraditórios podem sugerir que as manchas de cascalho provavelmente possuem mosaicos de solos com qualidades diferentes e que as áreas mais ricas favorecem a germinação e sobrevivência da espécie nesses locais. Dessa forma, provavelmente as condições edáficas sejam mais limitantes para a sobrevivência desta espécie do que o arranjo espacial. Contudo, esse parâmetro não foi avaliado neste estudo e deve ser investigado em trabalhos futuros para melhorar a compreensão dos padrões de sobrevivência da espécie ao nível de mancha.

O fator Intervalo de tempo foi fundamental para explicar a sobrevivência da espécie *M. conoideus*, visto que, a cada período de visita, a probabilidade de encontro de espécimes vivos foi menor, com períodos de maior e menor sobrevivência. Resultados semelhantes foram encontrados por Figueroa & Castro (2000) para espécies das famílias Myrtaceae, Nothofagaceae e Podocarpaceae, em bosques do Chile, visto que o tempo foi um fator relevante para a sobrevivência de diversas plântulas. As maiores taxas de mortalidades registradas na visita 10, referente ao mês de abril/2012, podem estar

relacionadas com as altas temperaturas e baixa pluviosidade registradas na região, durante este período (INMET, 2012). Em geral, os ciclos de vida das plantas, tais como, germinação, estabelecimento, crescimento e reprodução podem ser influenciados por fatores climáticos, como temperatura, pluviosidade e luminosidade, e edáficos, como umidade e nutrientes (Peixoto *et al.*, 2011; Cabral *et al.*, 2004). Estes recursos também são essenciais para garantir a sobrevivência das plantas, sendo que para as espécies de Cactaceae, os fatores que demonstram caráter mais relevante são pluviosidade e temperatura (Godínez-Álvarez *et al.*, 2003).

O baixo índice pluviométrico, oriundo da estação seca, interfere nos processos metabólicos e provoca queda no desenvolvimento e sobrevivência das plantas (Hughes *et al.*, 2011; Figueroa & Castro, 2000; Martinez *et al.*, 1994). Estudos demonstram que a mortalidade das plantas aumenta nos períodos secos, devido ao estresse hídrico (Coronado *et al.* 2002) e que a persistência das espécies no ambiente é influenciada pelas condições climáticas (Rojas *et al.*, 2005).

Embora a sobrevivência de *M. conoideus* não tenha apresentado diferença significativa entre as classes de diâmetro, estudos demonstram que a intensidade da mortalidade de Cactaceae, geralmente, é mais alta na fase juvenil (Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Isto ocorre porque as plântulas são mais vulneráveis às condições ambientais, indicando que, a probabilidade de sobrevivência aumenta à medida que a planta aumenta em tamanho. Desta forma, a fase adulta representa o período de maior sobrevivência (Ferrer-Cervantes *et al.*, 2012; Mandujano *et al.*, 2007; Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004; Valverde *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003, *kanegae et al.*, 2000). Resultados semelhantes foram obtidos em espécies de cactos colunares, como *Neobuxbaumia macrocephala* (Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet, 2004) e em outra espécie do gênero, *M. ernestii*, que demonstrou maior taxa de mortalidade nos espécimes juvenis, com diâmetro abaixo de 3 cm, devido à baixa pluviosidade (Hughes *et al.*, 2011).

Os primeiros resultados sobre os fatores que interferem na sobrevivência da espécie *M. conoideus* foram obtidos por meio deste estudo, acrescentando conhecimento sobre a sua biologia, visto que estes são raros na literatura (Brito-Kateivas & Corrêa, 2012; Godinho *et al.*, 2010; Neves-Rebouças *et al.*, 2009; Cerqueira-Silva & Santos, 2008; Cerqueira-Silva & Santos, 2007; Rebouças & Santos, 2007; Taylor & Zappi, 2004). Deste

modo, espera-se que estas informações possam ser utilizadas para aumentar a perspectiva de permanência desta espécie no ambiente.

5 CONCLUSÃO

O uso de técnicas não paramétricas de análise de sobrevivência possibilitou mensurar e interpretar os dados de sobrevivência da espécie *Melocactus conoideus*. O modelo que melhor descreve a sobrevivência da espécie *M. conoideus* é Sobrevivência ~Tempo + Mancha*Adensamento, indicando que a sobrevivência *M. conoideus* ocorre em função do intervalo de tempo e da interação entre os fatores mancha, que é o local onde a espécie ocorre, e o tipo de adensamento, que pode ser agrupado ou solitário.

Os espécimes de *M. conoideus* agrupados apresentaram melhor sobrevivência nas Manchas 1 e 3, enquanto na Mancha 2, os indivíduos solitários demonstraram maior sobrevivência.

O intervalo de tempo foi relevante para a sobrevivência de *M. conoideus*, indicando que existem períodos de maior e menor mortalidade para esta espécie.

6 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela bolsa de Mestrado de HPLF. À Secretaria de Meio Ambiente de Vitória da Conquista (SEMA/VCA), por autorizar a coleta de dados no Parque Municipal Serra do Periperi. Aos proprietários das Fazendas onde as manchas 2 e 3 estão localizadas, pela permissão do uso das áreas privadas para o estudo. À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pelo apoio logístico. A Diego Pires Ferraz da Trindade, Esdras Santos Freire e Jéssica Figueredo Campos de Jesus, pelo auxílio nas coletas de dados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D. *et al.* Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.
- BRITO-KATEIVAS, K.S.; CORRÊA, M.M. Ants interacting with fruits of *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae) in southwestern Bahia, Brazil. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 153-159, set. 2012.
- CABRAL, E.L. *et al.* Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. Feira de Santana: **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004.
- CARDOSO, A.D. *et al.* Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 911-914, out-dez, 2005.
- CERQUEIRA-SILVA, C.B.M.; SANTOS, D.L. Fenologia reprodutiva de uma população endêmica de ‘cabeça de frade’ (*Melocactus conoideus*), na Serra do Periperi em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 4, n. 2, p. 15-19, may./ago. 2007.
- _____. “Estado da arte” do *Melocactus conoideus*: uma espécie endêmica ameaçada de extinção. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 5, n. 3, p. 12-17, sep./dic. 2008.
- COLOSIMO, E.A.; GIOLO, S.R. Análise de Sobrevivência Aplicada. **Blucher**, São Paulo, 1 ed., 2006.
- CORONADO, M.H.E. *et al.* 2002. Emergencia y sobrevivência de gramíneas inoculadas con biofertilizantes en condiciones de invernadero. **Técnica pecuária México**. v. 42, n. 3, p. 459-475, 2002.
- FERRER-CERVANTES, M.E. *et al.* Population dynamics of the cactus *Mammillaria gaumeri*: an integral projection model approach. **Population Ecology**, fev. 2012.
- FIGUEROA, J.A.; CASTRO, S.A. 2000. Efecto de herbívoros y patógenos en la sobrevivencia y crecimiento de plântulas en un fragmento del bosque templado húmedo de Chiloé, Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**. v. 73, p. 163-173, 2000.
- GIOLO, S. *et al.* Different Approaches for Modeling Grouped Survival Data: A Mango Tree Study. **Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics**, v. 14, n. 2, p. 154-169, 2009.
- GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H. *et al.* Demographic Trends in the Cactaceae. New York: **The Botanical Review**, v. 69, n. 2, p. 173-203, 2003.
- GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H.; VALIENTE-BANUET, A. Demography of the columnar cactus *Neobuxbaumia macrocephala*: a comparative approach using population projection matrices. **Plant Ecology**, v. 174, p. 109-118, 2004.
- GODINHO, L.B. *et al.* Conhecimento popular e educação ambiental como alternativas para preservação do *Melocactus conoideus* Buin. & Bred. na Serra do Periperi, Vitória da Conquista,

Bahia, Brasil. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas** v. 7, n. 3, sep./dic. 2010.

HARPER, J.L. A Darwinian Approach to Plant Ecology. **The Journal de Ecology**. v. 55, n. 2, p. 247-270, jul. 1967.

HUGHES, F.M. *et al.* Dinâmica espaço-temporal de *Melocactus ernestii* subsp. *ernestii* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 389-402, jul./set. 2011.

JESUS, R.B. Os recursos naturais e sua exploração na formação territorial do Município de Vitória da Conquista-BA. Goiânia: **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 6, n. 9, 2010.

KANEGAE, M.F. *et al.* Efeitos da seca sazonal e disponibilidade de luz na sobrevivência e crescimento de *Bowdichia virgilioides* em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 459-468, dez. 2000.

LEHN, C.R.; RESENDE, U.M. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 13, n. 3-4, p. 188-195, jul./dez. 2007.

MANDUJANO, M.C. *et al.* Population dynamics of *Ariocarpus scaphirostris* bodeker (Cactaceae): evaluating the status of a threatened species. **International Journal of Plant Sciences**, v. 168, n. 7, p. 1035–1044, 2007.

MARTINEZ, M.L. *et al.* Sobrevivencia y crecimiento de plantulas de un arbusto endêmico de dunas costeiras ante condiciones de sequia. **Acta Botanica Mexicana**, México, v. 26, p. 53-62, 1994.

NEVES-REBOUÇAS, A.C.M. *et al.* A germinação de sementes de *Melocactus conoideus* como ferramenta de educação ambiental para crianças moradoras no entorno da Serra do Periperi. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 6, n. 3, sep./dic. 2009.

OLDFIELD, S. (comp.). Cactus and Succulent Plants- Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cactus and Succulent Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, 1997.

PEIXOTO, C.P. *et al.* Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

REBOUÇAS, A.C.M.N.; SANTOS, D.L. Influência do Fotoperíodo e Qualidade de Luz na Germinação de Sementes de *Melocactus conoideus* (Cactaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 900-902, jul. 2007.

RIZZARDI, M.A. *et al.* Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.

ROJAS, L.A. *et al.* Dinámica de población de plantas de *Arachis pintoi* CIAT 17434, asociada a gramas nativas en pastoreo, en el trópico húmedo de México. **Técnica Pecuaria en México**, v. 43, n. 2, p. 275-286. 2005.

SCHUCH, L.O.B. *et al.* Crescimento de raízes de biótipos de capim-arroz resistente e suscetível ao quinclorac em competição. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 893-900, 2008.

TAYLOR, N.; ZAPPI, D. Cacti of eastern Brazil. **The Royal Botanic Gardens**. Kew, 2004.

VALVERDE, T. *et al.* Population dynamics of *Mammillaria magnimamma* Haworth. (Cactaceae) in a lava-field in central Mexico. **Plant Ecology**, v. 170, p. 167–184, 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas relacionadas à espécie *Melocactus conoideus* são primordiais para sua conservação, uma vez que esta se encontra criticamente ameaçada de extinção. Neste contexto, foi realizado um estudo no intuito de conhecer os padrões de desenvolvimento de *M. conoideus* e verificar se o padrão agregado das populações influencia as taxas de crescimento e sobrevivência em seus habitats naturais de ocorrência.

A espécie *M. conoideus* apresentou baixas taxas de crescimento e demonstrou que seu desenvolvimento reflete o efeito que o tipo de agrupamento exerce em função do local de sua ocorrência. Este resultado sugere que a existência de apenas uma Unidade de Conservação não é suficiente para a preservação da espécie, uma vez que a localização interfere na taxa de crescimento entre os tipos de padrão de distribuição espacial.

A mortalidade atingiu 12,5% dos indivíduos de *M. conoideus* durante o ano de estudo e foi influenciada pelo intervalo de tempo e pela interação entre as áreas de ocorrência e o modo que os espécimes estão organizados no espaço, se de maneira agrupada ou solitária. Em duas manchas, os indivíduos agrupados sobreviveram mais do que os solitários, e em uma mancha, o resultado foi inverso. Contudo, as causas desse padrão de mortalidade ainda são desconhecidas. É possível especular que a presença de um agente parasita possa estar interferindo na sobrevivência desta espécie. Entretanto, é indispensável que novos estudos sejam realizados para confirmar esta ideia.

Em futuros trabalhos, a avaliação da qualidade e quantidade dos nutrientes das manchas de cascalho onde a espécie ocorre, deve ser realizada por meio de análise da composição do solo. Essa análise auxiliaria na comprovação se as condições edáficas são, realmente, limitantes para o estabelecimento de *M. conoideus*, como discutido neste estudo.

A queda no crescimento e sobrevivência de *M. conoideus* no período de menor índice pluviométrico e maior temperatura, coincide com o que é esperado para plantas em geral e mesmo para Cactaceae, uma vez que condições climáticas são fatores limitantes para a maioria dos vegetais.

Os resultados encontrados neste estudo são inéditos para espécie e de extrema importância para a ampliação do conhecimento da biologia de *M. conoideus*, espécie endêmica e ameaçada de extinção do nordeste brasileiro. Contudo, mais estudos são

necessários para a determinação dos fatores que interferem nos padrões de crescimento e sobrevivência da espécie no ambiente, os quais somados aos resultados obtidos aqui, poderão auxiliar nos programas de conservação da espécie e diminuir suas chances de extinção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D. *et al.* Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ANJOS, A. *et al.* Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 38-45, 2004.

BASTOS, J.; ROCHA, C. Análise de Sobrevivência. *Arquivos de Medicina*, v. 21, n. 3/4, p. 111-114, 2007.

BELTRÃO, N.E.M. *et al.* Metodologia para estimativa do crescimento do fruto e do volume absoluto e relativo da planta do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 283-289, jan.-abr. 2001.

BERGER, R. *et al.* Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.

BRASIL. Lei 9.985/00, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL/Ministério do Meio Ambiente. 2011. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação. 2011.

BRITO-KATEIVAS, K.S. **Distribuição espacial e dispersão de sementes de *Melocactus conoideus* por formigas em Vitória da Conquista-Bahia**. 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado em Genética, Biodiversidade e Conservação). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2012.

BRITO-KATEIVAS, K.S.; CORRÊA, M.M. Ants interacting with fruits of *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae) in southwestern Bahia, Brazil. **Biotemas**, v. 25 . 3, p. 153-159, set. 2012.

BUSTAMANTE-TEIXEIRA, M.T. *et al.* Técnicas de análise de sobrevida. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 579-594, mai-jun, 2002.

CABRAL, E.L. *et al.* Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. Feira de Santana: **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004.

CARDOSO, A.D. *et al.* Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 911-914, out-dez, 2005.

CARDOSO, G.D. *et al.* Uso da análise de crescimento não destrutiva como ferramenta para avaliação de cultivares. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p. 79-84, 2006.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento do mandacaru sem espinhos (*Cereus hildemannianus* K. Schum. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 255-260, jul./set. 2006.

_____. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Webwr Ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 1, p. 28-35, jan./mar. 2007.

CERQUEIRA-SILVA, C.B.M.; SANTOS, D.L. Fenologia reprodutiva de uma população endêmica de ‘cabeça de frade’ (*Melocactus conoideus*), na Serra do Periperi em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 4, n. 2, p. 15-19, may./ago. 2007a.

_____. Fenologia Reprodutiva de *Melocactus conoideus* Buin. & Bred.: Espécie Endêmica do Município de Vitória da Conquista, Bahia – Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 1095-1097, jul. 2007b.

_____. “Estado da arte” do *Melocactus conoideus*: uma espécie endêmica ameaçada de extinção. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 5, n. 3, p. 12-17, sep./dic. 2008.

CERQUEIRA-SILVA, C.B.M. *et al.* Caracterização do conhecimento e da relação que estudantes/residentes de áreas circunvizinhas a Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* possuem sobre esta espécie. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 5, n. 1, p. 16-20, ene./abr. 2008.

COLAÇO, M.A.S. *et al.* Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v. 29, n. 2, p. 239-249, abr./jun. 2006.

COLOSIMO, E.A.; GIOLO, S.R. Análise de Sobrevivência Aplicada. **Blucher**, São Paulo, 1 ed., 2006.

CONTRERAS, C.; VALVERDE, T. Evaluation of the conservation status of a rare cactus (*Mammillaria crucigera*) through the analysis of its population dynamics. **Journal of Arid Environments**, v. 51, p. 89–102, 2002.

DIAS, M.M. *et al.* Emergência e desenvolvimento da cactácea rabo-de-raposa (*Arrojadoa* spp) em diferentes meios de cultura e recipientes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 2, p. 117-123, 2008.

FACHIM, E.; GUARIM, V.L.M.S. Conservação da biodiversidade: espécies da flora de Mato Grosso. **Acta Botanica Brasilica**. V. 9, n. 2, p. 281-287, 1995.

FERREIRA, L.V. *et al.* O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**. v. 19, p. 53, 2005.

FERRER-CERVANTES, M.E. *et al.* Population dynamics of the cactus *Mammillaria gaumeri*: an integral projection model approach. **Population Ecology**, fev. 2012.

FIGUEIRA, J.E.C. *et al.* Saucocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). **Biotropica**, v. 26, n. 3, p. 295-301, 1994.

- GERMANO, R.H. *et al.* Avaliação da composição química e mineral de cactáceas no semi-árido paraibano. Areia: **Agropecuária Técnica**, v. 20, n. 1, 1999.
- GIOLO, S. *et al.* Different Approaches for Modeling Grouped Survival Data: A Mango Tree Study. **Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics**, v. 14, n. 2, p. 154–169, 2009.
- GIULIETTI, A.M. *et al.* Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**. v. 1, n. 1, jul. 2005.
- GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H. *et al.* Demographic Trends in the Cactaceae. New York: **The Botanical Review**, v. 69, n. 2, p. 173–203, 2003.
- GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H.; VALIENTE-BANUET, A. Demography of the columnar cactus *Neobuxbaumia macrocephala*: a comparative approach using population projection matrices. **Plant Ecology**, v. 174, p. 109–118, 2004.
- GOOGLE MAPS, 2012. Disponível em <<https://maps.google.com.br>>. Acesso em: 28 out. 2012.
- HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, T. *et al.* Phylogenetic relationships and evolution of growth form in Cactaceae (Caryophyllales, Eudicotyledoneae). **American Journal of Botany**, v. 98, n. 1, p. 44–61, 2011.
- HUGHES, F.M. *et al.* Dinâmica espaço-temporal de *Melocactus ernestii* subsp. *ernestii* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 389-402, jul./set. 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2012.
- JESUS, R.B. Os recursos naturais e sua exploração na formação territorial do Município de Vitória da Conquista-BA. Goiânia: **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 6, n. 9, 2010.
- KANIESKI, M.R. *et al.* Diversidade e padrões de distribuição espacial de espécies no estágio de regeneração natural em São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 509 - 518, jul./set. 2012.
- LAMBERT, S.M. *et al.* Allozyme diversity and morphometrics of the endangered *Melocactus glaucescens* (Cactaceae), and investigation of the putative hybrid origin of *Melocactus albicephalus* (*Melocactus ernestii* x *M. glaucescens*) in north-eastern Brazil. **Plant Species Biology**, v. 21, p. 93–108, 2006.
- LARREA-ALCÁZAR, D.M. *et al.* Spatial associations between two globose cacti and two dominant mimosoid bushes in a tropical semiarid enclave. **Ecotrópicos**, v. 21, n. 2, p. 97-105, 2008.
- LEHN, C.R.; RESENDE, U.M. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 13, n. 3-4, p. 188-195, jul./dez. 2007.
- LEMONS, M.F.; SILVA, S.L.C. Gestão participativa: um estudo no Parque Municipal Serra do Periperi. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, n. 6, 2008.

LONE, A.B. *et al.* Germinação de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) em diferentes substratos e temperatura. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 365-369, 2007.

_____. Desenvolvimento vegetativo de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 2, p. 199-203, 2009.

LOUREIRO, A.L.C. *et al.* Parque Municipal da Serra do Periperi: uma contribuição à Unidade de Conservação. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, n. 5, 2008.

MANDUJANO, M.C. *et al.* Population dynamics of *Ariocarpus scaphirostris* bodeker (Cactaceae): evaluating the status of a threatened species. **International Journal of Plant Sciences**, v. 168, n. 7, p. 1035–1044, 2007.

MARTINEZ, M.L. *et al.* Sobrevivencia y crecimiento de plantulas de un arbusto endêmico de dunas costeiras ante condiciones de sequia. **Acta Botanica Mexicana**, México, v. 26, p. 53-62, 1994.

MEDEIROS, R.; YOUNG; C.E.F. (eds). Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Relatório Final. **UNEP-WCMC**, Brasília, 2011.

NAKAZONO, E.M. *et al.* Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. São Paulo: **Revista Brasileira de Botânica**, 2001.

NASCIMENTO, A.R.T. *et al.* Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 173-179, jun. 2001.

NASSAR, J.M.; RAMÍREZ, N. Reproductive biology of the melon cactus, *Melocactus curvispinus* (Cactaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 248, p. 31–44, 2004.

NAVAS, C.A.; CRUZ-NETO, A. Se extinções associadas a mudanças climáticas são eventos naturais, por que devemos nos preocupar com o cenário atual? **Revista de Biologia**, v.1, dez. 2008.

NEVES-REBOUÇAS, A.C.M. *et al.* A germinação de sementes de *Melocactus conoideus* como ferramenta de educação ambiental para crianças moradoras no entorno da Serra do Periperi. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 6, n. 3, sep./dic. 2009.

NOGUEIRA, C. *et al.* Desafios para a identificação de áreas para conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**. v. 5, n. 1-2, dez. 2009.

OLDFIELD, S. (comp.). Cactus and Succulent Plants- Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cactus and Succulent Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, 1997.

OLIVEIRA, H.M.F. *et al.* Padrão de distribuição espacial de *Melocactus conoideus* (Cactaceae) no Parque Municipal Serra do Periperi, Vitória da Conquista, Bahia. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu - MG. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu - MG.

PEIXOTO. C.P. *et al.* Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

- POORTER, H. Plant Growth and Carbon Economy. **Encyclopedia of life sciences**, 2002.
- REBOUÇAS, A.C.M.N.; SANTOS, D.L. Influência do Fotoperíodo e Qualidade de Luz na Germinação de Sementes de *Melocactus conoideus* (Cactaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 900-902, jul. 2007.
- REGO, J.O. *et al.* Reproductive biology of a highly endemic species: *Cipocereus laniflorus* N.P. Taylor & Zappi (Cactaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 243-250. 2012.
- RIZZARDI, M.A. *et al.* Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.
- ROJAS-ARÉCHIGA, M.; VÁZQUEZ-YANES, C. Cactus seed germination: a review. **Journal of Arid Environments**, v. 44, p. 85–104, 2000.
- ROMÃO, R.L. *et al.* Autoecologia de Cabeça-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) em Duas Áreas de Afloramentos na Bahia. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 738-740, jul. 2007.
- SAIKI, P.T.O. *et al.* Expressão de caracteres reprodutivos e vegetativos de *Senna velutina* (Vogel) H. S. Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae) em dois ambientes distintos de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p. 363-369, abr./jun. 2008.
- SANCHES, L.V.C *et al.* Teste de emergência e avaliação de desenvolvimento do cactus *Melocactus deinacanthus* em diversos tipos de substratos. **Revista Científica Eletônica de Agronomia**, Garça, v. 7, n. 12, 2007.
- SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.
- SCHUCH, L.O.B. *et al.* Crescimento de raízes de biótipos de capim-arroz resistente e suscetível ao quinclorac em competição. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 893-900, 2008.
- SILVA, M.A. *et al.* Análise da distribuição espacial da Candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) sujeita ao sistema de manejo porta-sementes. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 311-316, out./dez. 2008.
- SILVA, L.C. *et al.* Análise de crescimento de comunidades vegetais. Campina Grande: **Embrapa-CNPAC. Circular Técnica**, 34, 2000.
- STAGGEMEIER, V.G.; GALETTI, M. Impacto humano afeta negativamente a dispersão de sementes de frutos ornitócoricos: uma perspectiva global. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 2, p. 281-287, jun. 2007.
- TAYLOR, N.; ZAPPI, D. Cacti of eastern Brazil. **The Royal Botanic Gardens**. Kew, 2004.
- VALVERDE, T. *et al.* Population dynamics of *Mammillaria magnimamma* Haworth. (Cactaceae) in a lava-field in central Mexico. **Plant Ecology**, v. 170, p. 167–184, 2004.
- VIEIRA, C.G. **Levantamento das espécies visitantes e potenciais polinizadoras de *Melocactus conoideus* (Cactaceae) em Vitória a Conquista, Ba.** 2005. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2005.

VILAR, J.C. *et al.* Distribuição espacial de *Vellozia dasypus* Sembert (Velloziaceae) e *Melocactus zehntneri* (Britt. et Rose) Lützelb (Cactaceae) na Serra de Itabaiana, Sergipe. **Biologia Geral Experimental**, São Cristóvão, v. 1, n. 1, p. 5-15, 2000.

ZAPPI, D. *et al.* Plano de ação nacional para conservação das Cactáceas. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**, Brasília, 2011.