

ESTRUTURA TRÓFICA E COMPOSIÇÃO DA NEMATOFUNA EM UM ECOSISTEMA COSTEIRO DE DUNAS

Hugo Agripino Medeiros

Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural do Semi-árido UFERSA, BR 110, Km 47, Pres. Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP:59625-900, hugomedeiros_phyto@yahoo.com.br

Gustavo Rubens Castro Torres

Doutor em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco - Departamento de Agronomia – Área de Fitossanidade, CEP 52171-900, Recife-PE, E-mail:gustavorctorres@yahoo.com.br

Izabel Macêdo Guimarães

Graduanda do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural do Semi-árido UFERSA, BR 110, Km 47, Pres. Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP:59625-900

Rui Sales Júnior

Professor Adjunt, Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido UFERSA, BR 110, Km 47, Pres. Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP:59625-900

Odaci Fernandes Oliveira

Professor Adjunto (aposentado), Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido UFERSA, BR 110, Km 47, Pres. Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP:59625-900

RESUMO – Os nematóides são metazoários abundantes em todos os ecossistemas, com algumas espécies sobrevivendo em condições extremas. As dunas arenosas são sistemas dinâmicos estando sempre em estado de mudança em termos de sucessão e apenas recentemente tem sido voltada atenção à distribuição e sucessão de animais do solo em dunas costeiras. O presente trabalho teve por objetivo descrever a estrutura trófica da comunidade de nematóides presentes em dois estágios da sucessão vegetal em um ecossistema costeiro de dunas móveis no litoral norte rio-grandense. Cinco sítios de coleta de amostras de solo e raízes assim como de partes aéreas de plantas foram agrupados em dois estágios de sucessão ecológica denominados “beira mar” e “vales entre dunas”. Os nematóides foram extraídos do solo segundo o método da flotação-centrífuga e das raízes pelo referido método associado à trituração em liquidificador e, classificados em famílias e grupos tróficos quanto ao hábito alimentar. A estrutura da nematofauna foi descrita pelos índices de maturidade, de parasitos de plantas e de maturidade modificado e, pelas razões micófitos/bacteriófitos e onívoros + predadores / bacteriófitos + micófitos + parasitos de plantas. O ecossistema estudado foi caracterizado pela baixa diversidade de famílias que compuseram os grupos, baixos índices de maturidade e valores para a razão entre onívoros+predadores e bacteriófitos+micófitos+parasitos de planta encontrados e baixa abundância de dorilaimídeos refletindo o alto nível de distúrbio ao qual o hábitat do solo está sujeito.

Palavras chave: Diversidade, dunas, sucessão, grupos tróficos

TROPHIC STRUCTURE AND COMPOSITION OF NEMATODE FAUNA IN A COAST ECOSYSTEM DUNES

ABSTRACT Nematodes are abundant metazoans in all ecosystems with some species surviving in extreme conditions. The sand dunes are dynamic systems and are always in a state of successional change in terms of succession and only recently has the distribution and succession of soil animals in coastal dunes been given wider attention. This research focused on to describe the trophic structure of nematode community associated with two stages of a vegetation succession in a coastal moving sand dunes ecosystem in the north shore of the Rio Grande do Norte State. Five sites were classified in two stages of an ecological succession defined as “beach” and “deflation hollows among dunes” where samples of soil, roots and shoots were collected. Nematodes were extracted from the soil by centrifugal flotation procedure and from the roots by this method associated to blender trituration and classified in families and trophic groups according to feeding habits. The structure of nematode fauna was described by maturity index, plant parasite index and modified maturity index and fungal feeders/bacterial feeders and omnivores+predators/bacterial feeders+fungal feeders+plant parasites rates. The ecosystem was characterized by low diversity of families which composed trophic groups, low values of maturity indexes and omnivores+predators/bacterial feeders+fungal feeders+plant parasites ratio and low abundance of dorylaimids. These datas reflected high level of disturbance which this habitat faces.

Key words: Diversity, sand dunes, succesion, trophic groups.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas do solo suportam biologicamente diversidade de microrganismos (fungos, bactérias e algas), microfauna (protozoários) e mesofauna (artrópodes e nematóides) (NEHER, 2001). Os nematóides compõem o mais abundante filo de metazoários e quantitativamente é um dos mais importantes *taxa* dos ecossistemas do solo (WALL *et al.*, 2002), compondo em escala global um rico grupo da fauna, com 20.000 espécies descritas, encontradas em água doce, sedimentos marinhos e solos, sendo o referido total menor do que 5% da diversidade estimada (WALL; VIRGINIA, 1999).

Os nematóides têm sido utilizados como indicadores da qualidade e de características do solo, bem como da estabilidade do habitat (GORALCZYK, 1998), por possuírem os mais importantes atributos de um possível bioindicador, tais como abundância em virtualmente todos os ambientes, diversidade de estratégias de vida e hábitos alimentares, curto ciclo de vida e relativamente bem definidos procedimentos de amostragem (PORAZINSKA *et al.*, 1999).

A composição das comunidades de nematóides no solo é influenciada por fatores ambientais como vegetação hospedeira, tipo de solo, estação climática, nível de umidade e teor de matéria orgânica, além da distribuição espacial (WALL *et al.*, 2002). Qualquer mudança ambiental ou perturbação que afete a composição ou fisiologia das plantas, tais como textura, química e fatores climáticos (umidade e temperatura) do solo, pode alterar a diversidade de espécies em grupos funcionais, os quais podem ser divididos em cinco a oito em solos de regiões temperadas, tropicais ou mesmo árticas (WALL; VIRGINIA, 1999).

De acordo com Neher e Campbell (1994), grupos funcionais de nematóides estão presentes em três posições na cadeia alimentar do solo: (1) fitófagos ou parasitos de plantas, que se alimentam em raízes ou partes aéreas; (2) bacteriófagos e micófagos, indiretamente envolvidos com a decomposição e mineralização do nitrogênio; (3) predadores, alimentam-se de nematóides de outros grupos funcionais e outros invertebrados do solo e onívoros, que não ocupam uma posição separada na cadeia alimentar, mas estão conectados a esta por se alimentarem em mais de uma fonte.

Diferentemente de outros grupos de invertebrados, os nematóides são onipresentes e abundantes em todos os ecossistemas, com algumas espécies sobrevivendo em condições extremas (WALL *et al.*, 2002). Exemplos de ocorrência natural de ecossistemas do solo que podem ser considerados extremos incluem, mas não estão limitados a, cavernas, desertos, altas latitudes e altitudes, solos salinos e sedimentos (WALL; VIRGINIA, 1999).

Os nematóides de vida livre estão representados na maioria dos níveis tróficos da cadeia alimentar do solo e grande parte das fontes de nutrientes disponíveis aos animais deste ambiente, em áreas de baixa produção primária, é provavelmente utilizada pelos referidos organismos (GORALCZYK, 1998).

Uma duna arenosa é um ambiente pobre em nutrientes e de baixo nível de produção primária. Trabalhos de pesquisa em habitat de dunas têm focado principalmente a sucessão vegetal e a formação da estrutura do solo. Apenas recentemente têm voltado a atenção para distribuição e sucessão de animais do solo em dunas costeiras (GORALCZYK, 1998). Em contraste à relativa natureza estável do solo, as dunas arenosas são sistemas dinâmicos e estão sempre em estado de mudança em termos de sucessão. Em comunidades subterrâneas, tem sido notado que limitação de colonização e movimento de areia representam fatores ambientais limitantes durante a sucessão inicial, enquanto que competição e capacidade reprodutiva o são na sucessão tardia (WALL *et al.*, 2002).

A zona costeira do nordeste brasileiro é dividida em dois compartimentos: a Costa Nordeste Oriental e a Costa Semi-Árida que se estende desde a Ponta de Itapagé (leste do rio Acaraú) no estado do Ceará, até o cabo Calcanhar, no estado do Rio Grande do Norte. Na referida região há presença de tabuleiros, arenitos de praias naturais e grandes campos de dunas móveis e fixas. Os depósitos eólicos (dunas de areias quartzosas) no litoral oriental do Rio Grande do Norte são classificados basicamente em paleodunas e dunas móveis; as paleodunas são sedimentos eólicos quaternários, atualmente fixados pela vegetação. As dunas móveis são as que se formam atualmente pelas areias inconsolidadas de praia (MARCELINO, 1999).

O objetivo do presente trabalho foi descrever a estrutura trófica da comunidade de nematóides presentes em dois diferentes estágios da sucessão vegetal em um ecossistema costeiro de dunas móveis no litoral norte-riograndense.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi realizado em janeiro de 2007 em ecossistema costeiro de dunas móveis da Praia de São Cristóvão, localizada no município de Areia Branca, na Costa Semi-Árida do estado do Rio Grande do Norte. O clima local é classificado como semi-árido caracterizado por baixa precipitação pluviométrica (400-600 mm anuais), com chuvas distribuídas nos meses de janeiro a abril.

O ecossistema foi escolhido como foco do estudo tendo em vista a escassez de dados referentes à

caracterização da nematofauna em ambientes costeiros brasileiros, pela importância, segundo DAM/PMS (2002), que o ecossistema tem por servir de barreira natural à invasão da água do mar e da areia em áreas interiores e proteger o lençol de água doce, evitando a entrada de água do mar, bem como pelo nível de criticidade que, segundo (MARCELINO, 1999), é considerado como muito frágil, por sofrer impactos ambientais em função das atividades extrativistas e turísticas praticadas no Estado.

Cinco sítios de coleta de amostras de solo e raízes assim como de partes aéreas de plantas que incidiam naturalmente no ecossistema foram agrupados em dois estágios de sucessão ecológica denominados “beira mar” e “vales entre dunas”. O primeiro estágio correspondeu à área limite onde iniciavam as dunas e distante aproximadamente 20 m do ponto sob influência das ondas que ocorrem durante as marés altas. O segundo estágio compreendeu as áreas equivalentes a vales formados entre as dunas móveis, assim caracterizados por serem largos, planos, constantemente varridos pelos ventos e colonizados por poucas espécies botânicas de ocorrência esparsa.

Amostragem, extração e análises nematológicas

Dezessete amostras de solo, cada uma composta por quatro subamostras, foram coletadas por rizosfera de cada espécie botânica incidente ao longo de todos os sítios que compunham os dois estágios de sucessão, sendo também coletado o mesmo número de amostras de raízes para cada espécie botânica. Os sítios de cada estágio foram georreferenciados. O número de amostras de solo e de raízes, coletadas nos sítios que compunham os estágios de sucessão, foi estabelecido em função do número de espécies botânicas que compunham a flora dos referidos locais (Quadro 1).

As amostras de solo foram conduzidas ao Laboratório de Agricultura Irrigada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido para processamento. De cada amostra de solo, previamente homogeneizada, três alíquotas de 300 cm³ foram retiradas e processadas separadamente para extração

dos nematóides segundo o método de flotação centrífuga (JENKINS, 1964). As amostras de raízes foram processadas também segundo o referido método, associado à trituração em liquidificador por 20 segundos. As suspensões obtidas foram mantidas sob refrigeração (4-6 °C), realizando-se a contagem dos espécimes com o auxílio de lâminas de Peters, sob microscópio fotônico, utilizando-se a média de três contagens. Os nematóides foram classificados quanto ao hábito alimentar em cinco grupos tróficos (parasitos de plantas, bacteriófagos, micófagos, predadores e onívoros) com base na morfologia do estoma e esôfago segundo Yates *et al.*

(1993). Para os nematóides não fitoparasitos e parasitos de plantas foi realizada a identificação ao nível de família.

Análises dos Dados

Foi empregado o teste t de Student para separação das médias entre grupos tróficos e famílias encontrados nos diferentes estágios de sucessão ecológica considerados, visando identificar diferenças significativas na composição da nematofauna.

A estrutura da nematofauna foi descrita por índices da comunidade de nematóides: de maturidade (*Maturity Index* = MI) e de parasitos de plantas (*Plant Parasitic Index* = PPI), ambos segundo Bongers (1990), e índice de maturidade modificado (*Maturity Modified Index* = MMI), segundo Yates (1994). Todos os índices foram calculados por meio da fórmula $\sum v_i \times f_i$ (onde v_i = valor *c-p* de um a cinco para a família “i”, e f_i = frequência relativa da família “i”) e pelas razões micófagos/bacteriófagos (M/B) e onívoros+predadores/bacteriófagos+micófagos+parasitos de plantas (O+P)/(B+M+PP), segundo Gomes *et al.* (2003). O MMI foi aplicado a todos os nematóides, o MI aplicado a todos, exceto aos nematóides parasitos de plantas aos quais se aplicou o PPI.

Análises adicionais

Amostras de parte aérea das espécies botânicas incidentes nos sítios dos estágios de sucessão foram coletadas, herborizadas e destinadas para identificação específica.

Amostras de solo representativas de cada sítio foram destinadas à análise física para determinação dos teores de argila, silte e areia. Três amostras de 40 g de solo de cada sítio foram acondicionadas em placas de Petri e mantidas em estufa a 60°C até atingirem peso constante, e por diferença foi calculado o teor de umidade.

Quadro 1 – Número de amostras de solo e de raízes coletadas para análise nematológica por sítio que compunham os estágios de sucessão de ecossistema de dunas móveis na praia de São Cristóvão-RN.

Estágio de sucessão	Sítio de coleta	Número de amostras coletadas por sítio	
		Solo	Raízes
“Beira mar”	I	3	3
	II	2	2
“Vales entre dunas”	III	4	4
	IV	4	4
	V	4	4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível verificar composição diferenciada na flora dos dois estágios da sucessão ecológica do ecossistema estudado (Tabela 1).

Verificou-se que, no estágio ‘beira mar’, as espécies incidentes no sítio I foram *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br., *Fimbristylis* sp., *Crotalaria retusa* L. e *Tephrosia cinerea* (L.) Pers. (Figura 1 B,C, D e E) enquanto que no sítio II foram *I. pes-caprae* e *T. cinerea*. (Figura 1 B e E). Vale ainda salientar que foi observada a existência de maior cobertura vegetal em “beira mar” do que em “vales entre dunas” (Figura 1 A e Figuras 2 A e B).

Quanto ao estágio “vales entre dunas”, os sítios III, IV e V (Figuras 2 A e B) estavam localizados em vales formados no rastro das dunas móveis e claramente delimitados pelo sopé destas, apresentando colonização pelas espécies botânicas *Remirea maritima* Aublet, *Indigofera sabulicola* Benth., *Waltheria indica* L., *Richardia grandiflora* (Cham. et Schltdl.) Steud. nos sítios III e IV (Figuras 2 C, D, E e F) e *Sida anomala* St.-Hil. juntamente com todas as que foram citadas para estes sítios, excetuando-se *R. grandiflora* no sítio V (Figura 2 C, D, E e G). As referidas espécies ocorriam de forma esparsa com cada espécime distando alguns metros de outro da mesma ou de espécie diferente (Figura 2 A e B)

A abundância total de nematóides

encontrada em “beira mar” foi maior em valor absoluto que em “vales entre dunas” (Tabela 1) e a nematofauna de ambos estágios diferiram quanto à composição em relação aos grupos tróficos. A nematofauna do estágio “beira mar” foi composta por micófagos, bacteriófagos, onívoros, predadores e fitoparasitos, no entanto não foi observada a presença de predadores e fitoparasitos em “vale entre dunas” (Tabela 1). Vale salientar que em relação a fitoparasitos o único gênero encontrado em “beira mar” foi *Criconemella* De Grisse & Loof em nível populacional médio correspondente a nove nematóides por 100 cm³ de solo (Tabela 1).

Tais observações podem ser interpretadas tomando-se como base o que é citado por Wall e Virginia (1999) segundo os quais, na maioria dos ecossistemas, plantas e fatores relacionados (raízes e qualidade da cobertura morta, composição e abundância das espécies) tanto quanto o clima são os principais fatores que estruturam a distribuição da diversidade subterrânea; ainda segundo os referidos autores, em desertos quentes a biota do solo está distribuída em agregados porque está concentrada próxima às plantas as quais provêm “ilhas” de recursos em contraste a um ambiente menos fértil em volta.

Tabela 1 – Espécies botânicas e nematofauna caracterizada por grupos tróficos e taxa de dois diferentes estágios de uma sucessão ecológica de um ecossistema costeiro de dunas móveis da Praia de São Cristóvão, Areia Branca-RN

Estágios	Espécies Botânicas	Grupos Tróficos	$c-p^a$	Taxa	A ^b	Média + DP ^c	D ^d		
Beira-mar		Micófago			38	3±7 a	6,57		
			2	Aphelenchidae	38	3±7 a	6,57		
		Bacteriófago				331	22±22 a	57,77	
			2	Cephalobidae	159	11±11 a	27,51		
			1	Rhabditidae	172	11±16 a	29,76		
		Onívoro	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. <i>Fimbristylis</i> sp. <i>Crotalaria retusa</i> L. <i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.			39	3±7 a	6,75	
				4	Dorylaimidae	39	3±7 a	6,75	
				Predador			25	2±3	4,33
					1	Diplogasteridae	25	2±3	4,33
		Fitoparasito				140	9±17	24,22	
				3	<i>Criconemella</i>	140	9±17	24,22	
		Total			573	38±39	100		
Vales entre dunas		Micófago			22	1±2 a	17,05		
			2	Aphelenchidae	22	1±2 a	17,05		
		Bacteriófago	<i>Remirea maritima</i> Aublet <i>Indigofera sabulicola</i> Benth. <i>Waltheria indica</i> L. <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. et Schlttdl.) Steud. <i>Sida anomala</i> St.-Hil.			163	5±5 b	74,43	
				2	Cephalobidae	8	0,3 ± 1 b	3,65	
				1	Rhabditidae	155	5±5 a	70,78	
		Onívoro				34	1±2 a	15,52	
				4	Dorylaimidae	34	1±2 a	15,52	
				Total			219	7±5	100

Na mesma coluna, médias de um mesmo *taxon* seguidas por mesma letra não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste t, $c-p^a$ = valor colonizador-persistente, A^b (Abundância) = somatório do número de nematóides por grupo trófico e *taxon* por 100 cm³ de solo de cada estágio da sucessão ecológica de um ecossistema costeiro de dunas móveis, Média ± DP^c = Número médio e desvio padrão de nematóides por grupo trófico e *taxon* por 100 cm³ de solo de cada estágio da sucessão ecológica de um ecossistema costeiro de dunas móveis, D^d = Dominância de cada grupo trófico e *taxa* expresso em percentagem.



FFigura 1- Flora dos sítios I (A) e II, do estágio “beira mar”, de um ecossistema costeiro de dunas móveis da praia de São Cristóvão, Areia Branca-RN composta pelas espécies botânicas B - *Ipomoea pes-caprae*, C - *Fimbristylis* sp., D - *Crotalaria retusa* e E- *Tephrosia cinerea* no sítio I e B – *I. pes-caprae* e E- *T. cinerea* no sítio II.

Tendo em vista que a densidade de plantas incidentes no primeiro estágio era maior (Figura 1 A) que em sítios do segundo, onde a distribuição de espécimes vegetais era mais esparsa (Figura 2 A e B), a continuidade da cobertura vegetal em “beira mar” provavelmente resultava em maior área do solo sobre a influência dos sistemas radiculares, constituindo-se conseqüentemente em ambiente favorável ao estabelecimento de microbiota mais abundante, representando maior disponibilidade de alimentos face ao acúmulo de matéria orgânica.

Os resultados encontrados em relação à diferença em abundância e diversidade de grupos tróficos dos estágios estudados no presente trabalho, corroboram os encontrados por von Bussau (1990); Goede *et al.* (1993 a, 1999 b) e Goralczyk (1998), os quais reportaram que mudanças em variáveis ambientais tais como acúmulo diferencial de matéria orgânica na superfície, variações de pH, salinidade e mudanças na disponibilidade de água, primariamente como resultado direto das mudanças da sucessão vegetal foram os principais fatores que influenciaram a abundância e composição da

nematofauna. Assim como com os resultados encontrados por Goede *et al.* (1993a), os quais reportaram ocorrência de mudanças na estrutura da nematofauna em dunas costeiras em função da sucessão vegetal, e por Goralczyk (1998), segundo o qual a sucessão vegetal de dunas costeiras foi acompanhada por uma sucessão paralela na nematofauna.

Verificou-se que os grupos tróficos comuns aos dois estágios estudados foram compostos pelos mesmos *taxa* (Tabela 1) e que os índices de maturidade (MMI, PPI e MI) apresentaram baixos valores (Tabela 2).

No caso de “beira mar” as famílias que compuseram a nematofauna foram Aphelenchidae, Cephalobidae, Rhabditidae, Dorylaimidae, Diplogasteridae e Criconematidae, enquanto em “vale entre dunas” as duas últimas estavam ausentes, demonstrando haver baixa diversidade. Tal observação confirma o que é demonstrado por Wall e Virginia (1999), segundo os quais o número de espécies diminui quanto mais extremo se torna o ambiente.

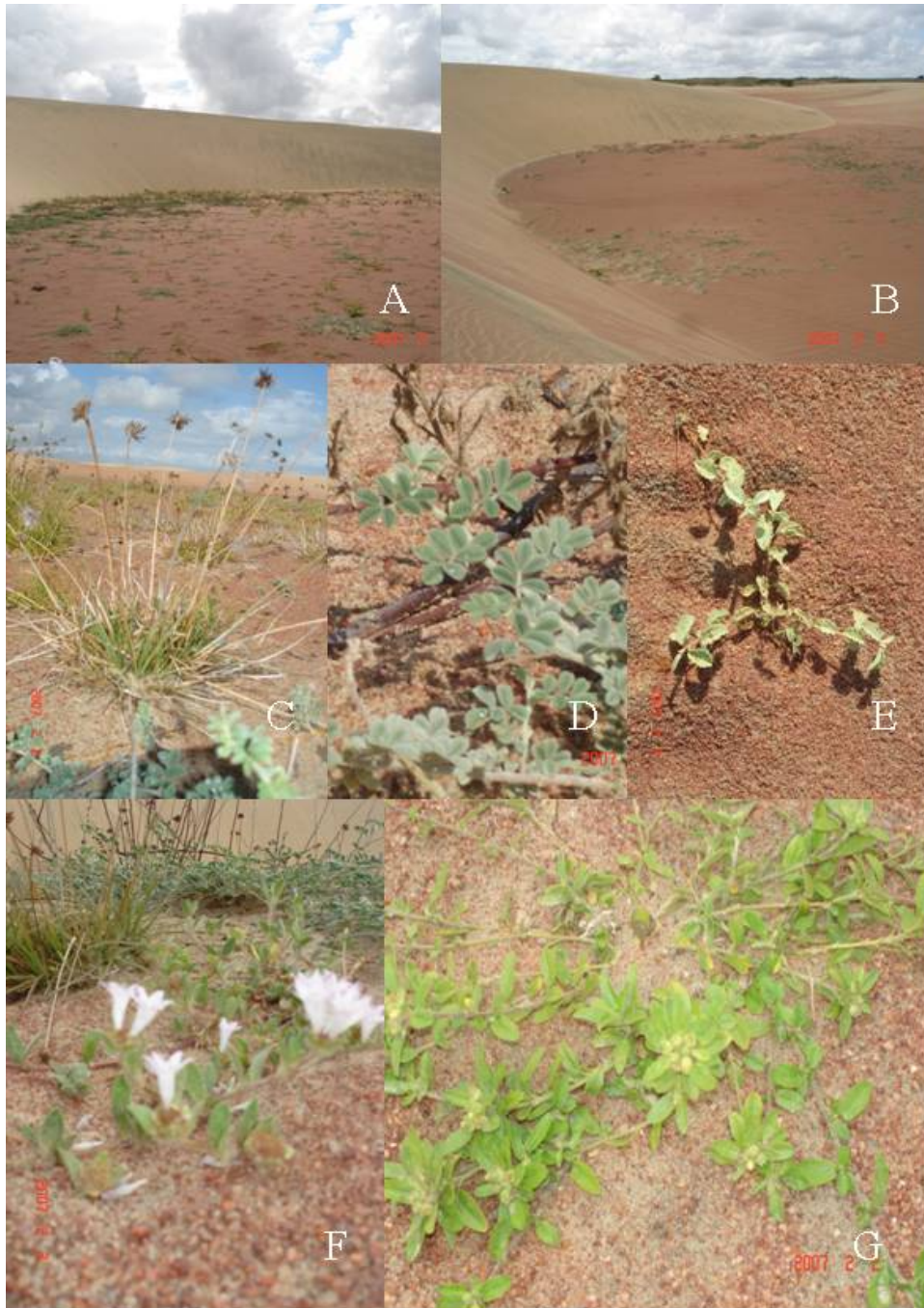


Figura 2- Flora dos sítios III, IV (A) e V (B) do estágio “vales entre dunas” de um ecossistema costeiro de dunas móveis da praia de São Cristóvão, Areia Branca-RN composta pelas espécies botânicas C - *Remirea marítima*, D - *Indigofera sabulicola*, E - *Waltheria indica*, F - *Richardia grandiflora* e G - *Sida anomala*.

REVISTA CAATINGA — ISSN 0100-316X

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA)

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Tabela 2 – Índices ecológicos e razões referentes à nematofauna associada a estágios de uma sucessão ecológica de um ecossistema costeiro de dunas móveis da Praia de São Cristóvão, Areia Branca-RN

Índice / Razão	Estágio	
	“Beira mar”	“Vales entre dunas”
MMI	2,04	1,60
PPI	3,0	-
MI	1,72	1,60
M/B	0,11	0,13
O+P/B+M+PP	0,12	0,18

MMI = índice de maturidade, PPI = índice de parasitos de plantas, MI = índice de maturidade, M/B = razão entre micófagos e bacteriófagos e O+P/B+M+PP = razão entre onívoros+predadores e bacteriófagos+micófagos+parasitos de plantas.

De acordo com Torres (2005), o cálculo dos índices de maturidade está fundamentado na soma das frequências relativas de cada *taxon* da amostra, multiplicada pelo valor *c-p* atribuído a cada *taxon* considerando características intrínsecas dos mesmos e variando de colonizador (*c-p*=1) a persistente (*c-p*=5). Baixos e altos pesos *c-p* corresponderão a *taxa* relativamente tolerantes e sensíveis a distúrbio ecológico, respectivamente, e segundo Gomes *et al.* (2003), baixos índices indicam grande número de colonizadores (curto ciclo de vida, alta taxa reprodutiva e tolerância ao distúrbio ambiental) enquanto altos índices indicam alto grau de persistência na população (longo ciclo de vida, baixa taxa reprodutiva e sensibilidade a mudança ambiental).

No caso dos estágios estudados, MMI, PPI e MI apresentaram baixos valores, tendo em vista que na maioria dos *taxa* que compuseram a nematofauna, os valores colonizador-persistente (*c-p*) eram menores ou iguais a três, embora o valor médio absoluto de MMI em “beira mar” tenha sido maior que o de “vales entre dunas” pelo fato de que a abundância de nematóides pertencentes aos *taxa* com valores *c-p* maiores que três tenha sido superior no primeiro estágio (Tabela 1). Os valores de MI encontrados para ambos estágios estudados foram inferiores a aqueles encontrados por Wall *et al.* (2002) ao estudarem a comunidade de nematóides e estrutura trófica ao longo de uma sucessão de dunas arenosas. Os referidos autores encontraram valor médio para MI igual a 2,08 para o sítio denominado praia (sem cobertura vegetal e abaixo da média da maré alta) e valores médios variando de 3,67 a 3,92 para sítios estabelecidos em dunas com diferentes estágios de sucessão vegetal. Tal diferença é aceitável uma vez que a diversidade da nematofauna é influenciada por fatores ambientais como vegetação, tipo de solo, estação do ano, nível de umidade e conteúdo de matéria orgânica (BROWN; COIRO, 1983; TAYLOR *et al.*, 1994; NEILSON; BOAG, 1996; GORALCZYK, 1998; BOAG *et al.*, 1998; FINNEGAN *et al.*, 1999).

Houve diferença significativa entre *taxa* comuns aos dois estágios estudados apenas entre o número médio de bacteriófagos que compunham a nematofauna, sendo esta função da diferença significativa encontrada entre o número médio de nematóides pertencentes à família Cephalobidae que em “vale entre dunas” foi menor ($P < 0,05$) (Tabela 1).

Segundo Porazinska *et al.* (1999), nematóides pertencentes à família Rhabditidae, como estritos colonizadores, parecem ser afetados predominantemente por repentinos aumentos nas fontes de alimentos. Nematóides do gênero *Cephalobus*, no entanto, caracterizados por não serem tão fortes colonizadores, responderiam mais à combinação de fatores como abundância e tipos de alimento, efeitos da matéria orgânica no solo, temperatura, umidade e características naturais do solo.

Os sítios pertencentes a “beira mar” e “vales entre dunas” não apresentaram diferença no valor

absoluto do teor de água disponível, 4,69 e 4,49 mm respectivamente, nem tão pouco quanto às frações granulométricas que compuseram o solo, sendo este classificado texturalmente como areia em todos os sítios (Tabela 3), portanto, o teor de água e a classe textural não foram os principais fatores responsáveis em determinar menor população de nematóides pertencentes à família Cephalobidae em “vales entre dunas”. O ambiente característico de “beira mar”, com maior número de espécimes vegetais recoberto quase que totalmente a área e conseqüente maior depósito de material orgânico da superfície, era menos extremo que o ambiente em “vale entre dunas”, no qual a disposição rarefeita da vegetação limitava o ambiente propício ao estabelecimento de microbiota mais abundante apenas na rizosfera das plantas do local. É provável que este tenha sido o fator responsável pela menor abundância de Cephalobidae (*c-p* = 2), mais sensível a distúrbios que Rhabditidae (*c-p* = 1), em “vales entre dunas”.

A razão entre nematóides micófagos e bacteriófagos, segundo Neher e Campbell (1994), pode ser uma importante descrição da via de decomposição na cadeia alimentar. No presente estudo os valores de M/B encontrados para os estágios da sucessão ecológica foram próximos (Tabela 2), assemelhando-se ao encontrado por Neher e Campbell (1994) para culturas anuais (M/B = 0,11), mais alto do que aquele encontrado por Torres *et al.* (2006) em cultivo de meloeiro (*Cucumis melo* L.) (M/B = 0,06) e mais baixos do que os encontrados por Villenave *et al.* (2001) em áreas de cultivo de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) após 11 anos de pousio (M/B = 0,72 e 0,51) e por Gomes *et al.* (2003) em cultivos de soja (*Glycine max* L.) no Distrito Federal (M/B = 0,10).

Segundo Neher e Campbell (1994), a cadeia alimentar em solos agrícolas é tipicamente fundamentada mais em bactérias que em fungos. Bostrom e Sohlenius (1986) encontraram que nematóides micófagos foram relativamente mais abundantes em algumas culturas perenes do que em cultivos anuais. Apesar da razão M/B no presente estudo não ter sido obtida a partir de área cultivada, evidenciou-se através da referida razão que a via de decomposição dos estágios estudados estava fundamentada na ação bacteriana mais do que fúngica, o que pode ser justificado pelo fato de as espécies incidentes serem anuais e comprovado pela prevalência de nematóides bacteriófagos em “beira mar” e “vale entre dunas” cujas dominâncias foram 57,77 e 74,43%, respectivamente.

Quanto à razão O+P/B+M+PP os valores refletiram a incidência mais baixa de onívoros e predadores em relação aos demais grupos tróficos. Segundo Neher (2001), maior diversidade de grupos tróficos está correlacionada com aumento na frequência de grupos geralmente menos abundantes, como, por exemplo, micófagos, onívoros e predadores em relação aos geralmente mais abundantes, a exemplo de bacteriófagos e parasitos de plantas, e de acordo com

Mattos (2002), a diversidade é maior em sistemas nativos que nos sistemas cultivados.

Tabela 3 – Teor de umidade, areia, silte e argila de solos pertencentes a sítios de estágios de uma sucessão ecológica de um ecossistema costeiro de dunas móveis da Praia de São Cristóvão, Areia Branca-RN

Estágio	Sítio	Coordenadas geográficas			Água disponível (mm)	Frações granulométricas (kg/kg)		
		Latitude	Longitude	Altitude		Areia	Silte	Argila
“beira mar”	I	05° 12,136’ Sul	037° 19,554’ Oeste	0	5,91	0,99	0,01	0,00
	II	04° 55,951’ Sul	036° 58,391’ Oeste	3	3,48	0,99	0,01	0,00
“vales entre dunas”	III	04° 56,264’ Sul	036° 58,339’ Oeste	30	4,56	0,97	0,01	0,02
	IV	04° 56,301’ Sul	036° 58,468’ Oeste	29	3,95	0,97	0,01	0,01
	V	04° 56,328’ Sul	036° 58,552’ Oeste	32	4,97	0,96	0,02	0,02

Háněl (2003) encontrou, em função do nível de distúrbio do ambiente, valores da referida razão diferentes iguais a 0,07, 0,51 e 0,22 para campos cultivados, campos em pousio e campinas, respectivamente. Embora o ambiente estudado na presente pesquisa fosse nativo, os baixos valores encontrados 0,12 e 0,18 foram maiores que os encontrados pelos referidos autores para campos cultivados e menores para os outros estágios estudados, retratando assim a condição de um ambiente sujeito a distúrbios pelas mudanças ambientais constantes. Tal fato pode ser comprovado pela baixa abundância de nematóides pertencentes à família Dorylaimidae em “beira mar” e “vales entre dunas” (Tabela 1). Segundo Gomes *et al.* (2003), a população de dorilaimídeos na comunidade é sensível às práticas culturais e assim utilizada como indicador de distúrbio ambiental. Uma alta porcentagem de dorilaimídeos (>25%) representa pouca intervenção humana no campo, enquanto baixa porcentagem representa situação inversa, ou seja, a baixa abundância de espécimes do referido *taxon* nos dois estágios estudados reflete o alto nível de distúrbio ambiental pelas condições ocorrentes no ecossistema de dunas.

CONCLUSÕES

A baixa diversidade de famílias que compuseram os grupos tróficos, os baixos índices de maturidade e baixos valores encontrados para a razão entre onívoros+predadores e bacteriófagos+micófagos+parasitos de plantas, bem como a baixa abundância de dorilaimídeos do ecossistema costeiro de dunas móveis, refletiram o alto nível de distúrbio característico de um sistema dinâmico em termos de condição ambiental e sucessão vegetal.

Os baixos valores da razão entre micófagos e bacteriófagos e a alta dominância de bacteriófagos, em relação aos demais grupos tróficos encontrados nos estágios de sucessão ecológica do ecossistema costeiro de dunas móveis, evidenciaram que a via de decomposição estava fundamentada na ação bacteriana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOAG, B.; HEBDEN, P. M.; NEILSON, R. & RODGER, S. J. Observations on the effect of different management regimes of set-aside land on nematode community structure. **Applied Soil Ecology**, v.9, p.339-343, 1998.
- BONGERS, T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. **Oecologia**, v.83, p.14-19, 1990.
- BOSTROM, S.; SOHLENIUS, B.; Short-term dynamics of nematode communities in arable soil: Influence of a perennial and an annual cropping system. **Pedobiologia**, v.29, p.345-357, 1986.
- BROWN, D. J. F.; COIRO, M. I. The total reproductive capacity and longevity of individual *Xiphinema diversicaudatum* (Nematoda: Dorylaimida) **Nematologia Mediterranea**, v.11, p.87-92, 1983.
- BUSSAU, C. VON. Freelifing nematodes from coastal dunes and adjoining biotopes of the German and Danish coasts. 1. General part and re-description of some Chromadorida (Nematoda). **Zool Anz**, v.225, p.161-188, 1990.
- DAM/PMS. **Ecossistemas costeiros**, 2002. Disponível em: <<http://www.unisantos.com.br/~metropms/meioamb/ecoco/s/ecocos.htm>> Acesso em: 20 fev. 2007.
- FINNEGAN, M. N.; DOWNES, M. J.; O’REGAN, T. & GRIFFIN, C. T. Effect of salt and temperature stresses on survival and infectivity of *Heterorhabditis* spp. IJs. **Nematology**, v.1, p.69-78, 1999.
- GOEDE, R. G. M.; GEORGIEVA S. S.; VERSCHOOR, B. C. & KAMERMAN, J-W. Changes in nematode community structure in a primary succession of blow-out

- areas in a drift sand landscape. **Fundamental Applied of Nematology**, v.16, p.501-513, 1993a.
- GOEDE, R. G. M.; VERSCHOOR, B. C. & GEORGIEVA S. S. Nematode distribution, trophic structure and biomass in a primary succession of blown-out areas in a drift sand landscape. **Fundamental Applied of Nematology**, v.16, p.525-538, 1993b.
- GOMES, G. S.; HUANG, S. P. & CARES, J. E. Nematode community, trophic structure and population fluctuation in soybean fields. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.258-266, 2003.
- GORALCZYK, K. Nematodes in a coastal dune succession: Indicators of soil properties? **Applied Soil Ecology**, v.9, p.465-469, 1998.
- HÁNĚL, I. Recovery of soil nematode populations from cropping stress by natural secondary succession to meadow land. **Applied Soil Ecology**, v.22, p.255-270, 2003.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692, 1964.
- MARCELINO, A. M. T. **Caracterização dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí**. Natal, [S.l.]:[s.n.], 1999. 70p.
- MATTOS, J. K. A. Nematóides do solo como indicadores da interferência humana nos sistemas naturais: aspectos gerais e alguns resultados obtidos no Brasil. **Revisão Anual de Patologia de Plantas – RAPP**, v.10, p.373-390, 2002.
- NEHER, D. A. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. **Journal of Nematology**, v.33, p.161-168, 2001.
- NEHER, D. A.; CAMPBELL, C. L. Nematode communities and microbial biomass in soils with annual and perennial crops. **Applied soil Ecology**, v.1, p.17-28, 1994.
- NEILSON, D.; BOAG, B. The predicted impact of possible climatic change on virus-vector nematodes in Great Britain. **European Journal of Plant Pathology**, v.102, p.193-199, 1996.
- PORAZINSKA, D. L.; DUNCAN, L. W.; MCSORLEY, R. & GRAHAM, J. H. Nematode communities as indicators of status and processes of a soil ecosystem influenced by agricultural management practices. **Applied Soil Ecology**, v.13, p.69-86, 1999.
- TAYLOR, C. E.; BROWN D. J. F.; NEILSON, R. & JONES, A. T. The persistence and spread of *Xiphinema diversicaudatum* in cultivated and uncultivated biotopes. **Annual Applied Biology**, v.124, p.469-477, 1994.
- TORRES, G. R. C. **Nematofauna associada ao meloeiro em uma área de cultivo no Rio Grande do Norte, reação de genótipos de cucurbitáceas a *Rotylenchulus reniformis*, caracterização e sobrevivência do parasito**. 2005. 154 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.
- TORRES, G. R. C.; PEDROSA, E. M. R.; MONTENEGRO, A. A. A.; MICHEREFF, S. J. & MOURA, R. M. Aspectos ecológicos de comunidade de nematóides associada a cultivo de *Cucumis melo* no Rio Grande do Norte. **Nematologia Brasileira**, v.30, p.1-9, 2006.
- VILLENAVE, C.; BONGERS, T.; EKSCHMITT, K.; DJIGAL, D. & CHOTTE, J.L. Changes in nematode communities following cultivation of soils after fallow periods of different length. **Applied Soil Ecology**, v.17, p.43-52, 2001.
- WALL, J. W.; SKENE, K. R. & NEILSON, R. Nematode community and trophic structure along a sand dune succession. **Biology and Fertility of Soils**, v.35, p.293-301.
- WALL, D. H.; VIRGINIA, R. A. Controls on soil biodiversity: insights from extreme environments. **Applied Soil Ecology**, v.13, p.137-150, 1999.
- YATES, G. W. Modification and qualification of the nematode maturity index. **Pedobiologia**, v.38, p.97-101, 1994.
- YATES, G. W.; BONGERS, T.; DE GOEDE, R. G. M.; FRECKMAN, D. W. & GEORGIEVA, S. S. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. **Journal of Nematology**, v.25, p.101-313, 1993.