



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM FITOPATOLOGIA**

Dissertação de Mestrado

Nematofauna associada a áreas degradadas da Caatinga

Maria Gabriela Cavalcante Batista

Recife - PE

2019

MARIA GABRIELA CAVALCANTE BATISTA

Nematofauna associada a áreas degradadas da Caatinga

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Fitopatologia.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Elvira Maria Régis Pedrosa

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lilian Margarete Paes Guimarães

Coorientadora: Dr^ª. Thais Fernanda da Silva Vicente

RECIFE-PE


FEVEREIRO-2019

**NEMATOFAUNA ASSOCIADA A ÁREAS DEGRADADAS DA
CAATINGA**

MARIA GABRIELA CAVALCANTE BATISTA

Dissertação Defendida e Aprovada pela Banca Examinadora em 26/02/2019

ORIENTADORA:



Prof.ª. Dr.ª. Elvira Maria Régis Pedrosa (UFRPE)

EXAMINADORES:



Prof.ª. Dr.ª. Elineide Barbosa de Souza (UFRPE)



Prof.ª. Dr.ª. Andréa Cristina Baltar Barros (UNINASSAU)

RECIFE-PE

FEVEREIRO-2019

“Os que se encantam com a prática sem a ciência
são como os timoneiros que entram no navio sem timão
nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

(Leonardo da Vinci)

Aos meus anjos da guarda Dalva Cavalcante e Noemia Carnaval (*in memoriam*).

A minha família pelo apoio e amor incondicional.

A Gustavo Grauzely pela paciência e incentivo diário.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O **Mestrado** foi um dos grandes desafios da minha vida. Foram dois anos de muito aprendizado, dedicação e obstáculos vencidos. Ninguém constrói nada sozinho, e por esse motivo eu não conseguiria concluir mais essa etapa em minha carreira profissional sem a ajuda de algumas pessoas.

Agradeço primeiramente a **Deus**, pela vida e pela capacidade que me permite ir em busca dos meus sonhos;

A **minha família**, pelo amor imensurável, acolhimento e por nunca soltar a minha mão diante das dificuldades;

À **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, por ser minha segunda casa e me conceder estrutura necessária para a conclusão do trabalho. Em especial ao **corpo docente** do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, pelo aprendizado;

À **Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim/PE**, pela hospitalidade e colaboração no experimento;

A minha querida orientadora **Prof^ª. Dr^ª. Elvira Maria Régis Pedrosa**, por acreditar no meu potencial, pelos ensinamentos e pela paciência durante meus momentos de insegurança;

A minha coorientadora **Prof^ª. Dr^ª. Lilian Margarete Paes Guimarães**, pelos conselhos e por não medir esforços para ver meu crescimento;

A minha coorientadora **Dr^ª. Thais Fernanda da Silva Vicente**, por sempre acreditar na minha capacidade, pela compreensão, parceria, amizade e excepcional orientação;

A toda equipe do laboratório de Fitonematologia pela amizade e pela convivência prazerosa: **Deisy Amora, Juliana Melo, Marilene Lunardi, Mariana David, Carolina França, Ana Karina, Diego Huggins, Carmem Abade, Barbara Malta, Rezânio Martins, Mirella Paes, Alessandro Gomes, Sabrina França, Emerson Santos, Mayara Castro, Junior Souza, Natalia de Jesus e Maurício Solano**. E a **Tiago Bezerra**, do laboratório de fungos de solo, pela ajuda na primeira viagem de coleta.

Em especial aos meus dois anjos da guarda **Dalva Cavalcante Batista** (*in memoriam*) e **Noemia de Souza Cavalcante Carnaval** (*in memoriam*), mãe de sangue e mãe de coração, que não estão mais no plano terrestre, mas sem elas eu não existiria, não existiria a Engenheira Agrônoma, a Mestra, não existiria a mulher que sou. A elas, minha eterna gratidão!

SUMÁRIO

	página
RESUMO GERAL.....	6
GENERAL ABSTRACT.....	7
CAPÍTULO I.....	8
Introdução Geral.....	8
1. Semiárido Pernambucano.....	9
2. Diversidade da nematofauna em diferentes ecossistemas.....	10
2.1. Nematoides como bioindicadores de qualidade do solo em áreas de semiárido.....	12
2.2. Índices ecológicos de nematoides.....	13
3. Nematoides como patógenos de plantas.....	16
4. Referências Bibliográficas.....	18
CAPÍTULO II.....	25
Diversidade de nematoides em diferentes manejos na Caatinga.....	25
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
CAPÍTULO III.....	77
CONCLUSÕES GERAIS.....	78

RESUMO GERAL

O Semiárido Brasileiro é caracterizado por condições climáticas limitantes, como baixa pluviosidade e temperaturas altas ao longo de todo o ano. Contudo, o Sertão de Pernambuco tem mudado o cenário de seca e levado o Estado a importantes patamares no setor do agronegócio. Além dos entraves provocados pelo clima e manejo inadequado dos agroecossistemas, as doenças causadas por nematoides apresentam-se como um grande desafio aos produtores. Desta forma, os objetivos do estudo foram caracterizar a nematofauna do solo no Sertão de Pernambuco, aferir os níveis de intervenção antrópica a partir de índices ecológicos de nematoides e avaliar as relações entre os nematoides e os atributos físicos do solo. O estudo foi realizado no município de Parnamirim/PE em cinco diferentes sistemas de manejo: Mata Nativa, Pastagem, Sem Cultivo (arada), Eucalipto e Mata Ciliar (às margens do Rio Brígida). Amostras de solo foram coletadas em transecto e submetidas a análises físicas (densidade do solo, umidade do solo, densidade de partículas, granulometria e porosidade total), análises químicas (matéria orgânica) e análises nematológicas. Os dados foram submetidos à análise faunística, análise de variância, correlação de Pearson. Os nematoides de vida livre foram dominantes em todos os sistemas de manejo, com destaque para os bacteriófagos *Acrobeles* e a família Rhabditidae. Dentre os parasitos de planta, *Tylenchorhynchus* foi o gênero dominante, seguido de *Helicotylenchus*. Os nematoides de cp-1 e cp-2 dominaram nos sistemas de manejo. Com base na análise faunística, as áreas foram classificadas como perturbadas, de condição enriquecida, ou em maturação, processo de estruturação da cadeia trófica. Os atributos físicos do solo, como a densidade e umidade do solo, a densidade de partículas, a porosidade total e os teores de areia, silte e argila, exerceram influência no comportamento dos nematoides, no entanto, poucas relações foram identificadas. Os resultados demandam imediata atenção para a recuperação das áreas com alto grau de distúrbio, como a Mata Nativa, Pastagem e Eucalipto, e o manejo adequado dos nematoides parasitos de planta, principalmente do gênero *Tylenchorhynchus*. Mais estudo sobre este nematoide é fortemente encorajado na Região Semiárida.

Palavras-chave: Caatinga, carbono orgânico, índices ecológicos, intervenção humana, qualidade do solo, *Tylenchorhynchus*.

GENERAL ABSTRACT

The Brazilian Semiarid region is characterized by bounding climatic conditions, such as low rainfall and high temperatures throughout the year. However, the Sertão of Pernambuco has changed the scenario of drought and led the State to important levels in the agribusiness sector. Besides the obstacles caused by the climate and inadequate management of agroecosystems, nematode diseases present a great challenge to producers. Thus, the study aimed to characterize the soil nematode fauna in the Sertão of Pernambuco state, verify the levels of anthropic intervention by using ecological indices of nematodes and evaluate the relationships between the nematodes and the physical soil attributes. The study was carried out in Parnamirim/PE in five different management systems: Native Forest, Pasture, Uncultivated (plowed land), Eucalyptus and Riparian Forest (on banks of the Brígida River). Soil samples were collected in transects and submitted to physical (soil density, soil moisture, particle density, grain size and total porosity), chemical (organic matter) and nematological analysis. Data were submitted to faunal analysis, variance analysis and Pearson correlation. Free-living nematodes were dominant in all management systems, especially the bacterivores *Acrobeles* and family Rhabditidae. Among plant parasitic nematodes, *Tylenchorhynchus* was the dominant genus, followed by *Helicotylenchus*. The cp-1 and cp-2 nematodes dominated the management systems. Based on the faunal analysis, the areas were classified as disturbed, with enriched condition, or in maturation, trophic chain structuring process. The physical soil attributes, such as soil density and moisture, particle density, total porosity and sand, silt and clay contents, influenced the nematodes behavior, however, few relationships were identified. The results demand immediate attention for the recovery of areas with a high degree of disturbance, such as Native Forest, Pasture and Eucalyptus, and the proper management of plant parasitic nematodes, mainly the *Tylenchorhynchus* genus. More study on this nematode is strongly encouraged in the Semiarid Region of Brazil.

Keywords: Caatinga, organic carbon, ecological indices, human intervention, soil quality, *Tylenchorhynchus*.

CAPÍTULO I

Introdução Geral

NEMATOFAUNA ASSOCIADA A ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA

INTRODUÇÃO GERAL

1. Semiárido Pernambucano

A Região Nordeste concentra a maior parte do semiárido Brasileiro, sendo este, o clima predominante em mais de 70% dos municípios Pernambucanos (IBGE, 2007), divididos nas mesorregiões do São Francisco, Agreste e Sertão. O bioma característico é a Caatinga com florestas secas decíduas e vegetação arbustiva (MONTENEGRO; RAGAB, 2010; SAMPAIO; RODAL, 2000). O clima semiárido é caracterizado por baixa pluviosidade e alta evapotranspiração potencial com ocorrências extremas de chuva e seca, tornando-se fatores de destaque para a região e responsáveis pela singularidade dos elementos que compõem sua paisagem (ARAÚJO, 2011; MONTENEGRO; MONTENEGRO, 2006; OLIVEIRA et al., 2013; SANTOS et. al., 2012).

Embora o semiárido apresente condições climáticas limitantes caracterizadas principalmente pela irregularidade hídrica, a região é grande produtora agrícola, seja a nível familiar ou produção em larga escala. Cerca de um terço da produção agrícola do Brasil é originária da agricultura familiar (CAMPELO; HAMASAKI, 2011), no entanto, parte do semiárido do estado de Pernambuco é reconhecido como Polo de Fruticultura Irrigada, que engloba o município de Petrolina, onde é realizado o cultivo dos mais diversos produtos com o auxílio de tecnologias agrícolas para garantir a qualidade e aumentar a produção dos alimentos (ARAÚJO; SILVA, 2013).

As doenças de plantas, em especial as fitonematoses, são conhecidas por limitar a produção de muitas culturas de relevância econômica para o semiárido Pernambucano. Há relatos de espécies do nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.) causando perdas de produtividade em goiabeira (*Psidium guajava* L.) (CARNEIRO et al., 2001; SOUSA et al., 2017), videira (*Vitis vinifera* L.) (SOMAVILLA; GOMES; QUECINI, 2012) e aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex D.C.) no Vale do Rio São Francisco (MOURA et al., 2016). A espécie *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) Baujard, 1989, causadora do anel vermelho do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), tem reconhecidamente causado prejuízos aos produtores de coco da região (CASTRO; LIMA; SANTANA, 2009).

Além dos problemas fitossanitários enfrentados na região semiárida de Pernambuco, a necessidade de uma produção cada vez mais intensa, visando abastecer os mercados interno e

externo, associada ao manejo inadequado dos agroecossistemas, são duas das principais causas da deterioração das propriedades químicas e físicas do solo. As queimadas, o desmatamento e a utilização desenfreada de agroquímicos contribuem para a improdutividade e os processos erosivos (BRITO; BRAGA; NASCIMENTO, 2010). O excesso de mecanização nas áreas afeta a estrutura do solo promovendo compactação, dificultando assim a fixação do sistema radicular e, conseqüente, absorção de nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta (PEREIRA *et al.*, 2010).

Apesar dos nematoides parasitas de planta interferirem negativamente no desenvolvimento das culturas, alguns grupos tróficos podem favorecer a qualidade do solo, seja regulando as populações de outros microrganismos, mineralizando os nutrientes nas formas disponíveis para as plantas, fornecendo fonte de alimento, ou até atuando como predadores de organismos causadores de doenças. Além disso, a análise da estrutura trófica da nematofauna de uma determinada área permite aferir o grau de sustentabilidade e biodiversidade do ecossistema local (SONG *et al.*, 2017).

2. Diversidade da nematofauna em diferentes ecossistemas

Do ponto de vista zoológico, os nematoides são organismos metazoários, pseudocelomados, de corpo vermiforme, apresentam simetria bilateral, corpo não segmentado, desprovidos de sistemas de circulação, respiração e órgãos de visão. Podem ser encontrados nos ambientes como indivíduos de vida livre ou parasitos de plantas e animais, e embora ocorram nos mais diversos habitats, são essencialmente aquáticos, necessitando de certa umidade para sua locomoção e sobrevivência (AGRIOS, 2005).

O comportamento e a vida desses organismos são influenciados diretamente por fatores como composição, estrutura e porosidade do solo (GALLARDO *et al.*, 2015). Em geral, solos arenosos fornecem as melhores condições para nematoides terrestres (FAJARDO; ABALLAY; CASANOVA, 2011).

Os nematoides apresentam ampla distribuição geográfica e são adaptados aos mais diferentes ecossistemas, sendo influenciados diretamente pela latitude, clima e tipo de vegetação local (SONG *et al.*, 2017). Há relatos da presença de populações de nematoides em regiões de clima semiárido, áreas sem intervenção humana (ASIEDU *et al.*, 2017), regiões desérticas (PEN-MOURATOV *et al.*, 2011), em processo de desertificação (KLASS *et al.*, 2012), florestas de clima úmido (CARDOSO *et al.*, 2016), em sistemas de monocultivo intensivo (CARDOSO *et al.*, 2012; CARDOSO *et al.*, 2015), agroecossistemas orgânicos

(MONDINO *et al.*, 2009), até mesmo florestas boreais de clima frio ou polar (DE LONG *et al.*, 2016).

Diversos estudos mostram que a maior diversidade de gêneros de nematoides é encontrada em ambientes de florestas naturais seguido por regiões de vegetação polar e áreas cultivadas (SONG *et al.*, 2017). Essa diversidade está intimamente ligada aos processos de degradação do ambiente natural configurada pelo uso não sustentável do solo, como a conversão de florestas em áreas cultivadas, produção agrícola intensiva, erosão do solo, atividades de mineração, ou processos de desertificação causados por mudanças climáticas (GUTIÉRREZ *et al.*, 2016).

Os primeiros estudos sobre a diversidade de nematoides parasitos de plantas no Brasil compararam a fauna encontrada em áreas de cultivo agrícola com vegetação remanescente de Mata Atlântica em Piracicaba, município do estado de São Paulo. A partir dos resultados obtidos, os autores concluíram que as áreas cultivadas eram ausentes de algumas espécies quando comparadas à fauna original, e que ocorrera a introdução e dispersão de outras, possivelmente por meio de material propagativo, máquinas e implementos infestados, água de irrigação ou drenagem superficial da água de chuva. Os autores mostraram ainda que nas áreas de vegetação nativa, a nematofauna foi mais rica em termos de diversidade que nas áreas cultivadas (ZAMITH; LORDELLO, 1957).

Em bioma de Cerrado, Cares e Huang (1991) encontraram maior diversidade de parasitos de plantas em solos menos perturbados. Na Amazônia, pesquisadores analisaram as comunidades de nematoides presentes em diferentes ecossistemas perturbados e concluíram que os nematoides parasitos de plantas constituíram o grupo mais abundante, seguido de bacteriófagos, micófagos, predadores e os onívoros (HUANG; CARES; VIVAS, 1998).

Estudos relataram menor ocorrência de perturbações em áreas de Mata Atlântica e pomar quando comparadas a áreas com culturas anuais, sendo estas dominadas majoritariamente por parasitos de plantas, como *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (TOMAZINI; FERRAZ; MONTEIRO, 2008). Arieira *et al.* (2013) observaram que os nematoides parasitos de planta foram dominantes em parcelas agrícolas quando comparadas a áreas de vegetação nativa, dominadas principalmente por nematoides de vida livre.

A presença de bacteriófagos, como *Acrobeles* e *Cephalobus*, tem sido comumente associada ao acúmulo de matéria orgânica no solo (TOMAZINI; FERRAZ; MONTEIRO, 2008). Em áreas de monocultivo intensivo com cana-de-açúcar e remanescente de Mata Atlântica na Zona da Mata Norte de Pernambuco, Cardoso *et al.* (2015) observaram que a

diversidade de nematoides de vida livre foi maior nas áreas de mata, enquanto nas áreas cultivadas prevaleceram os nematoides parasitos de plantas, especialmente dos gêneros *Helicotylenchus* e *Pratylenchus*.

No Agreste Pernambucano, em área de semiárido cultivada com goiabeira, Vicente *et al.* (2015) associaram a dominância de nematoides parasitos de planta à intervenção humana provocada pela agricultura intensiva. No entanto, estudos envolvendo a análise da biodiversidade da nematofauna na região semiárida de Pernambuco são escassos, especialmente no Sertão, reiterando a importância do conhecimento da diversidade de nematoides nativos como ferramenta para auxiliar no manejo de áreas infestadas.

2.1. Nematoides como bioindicadores de qualidade do solo em áreas de semiárido

De acordo com Doran e Parkin (1994), qualidade do solo é a sua capacidade de funcionar dentro dos limites dos ecossistemas, atuando na sustentação da produtividade biológica, mantendo a qualidade da água e do ar e promovendo a saúde do homem, plantas e animais. Ou seja, a qualidade do solo não está relacionada somente à produção dos alimentos, mas também exerce papel fundamental no funcionamento global dos ecossistemas.

Os microrganismos, assim como os demais componentes da fauna do solo e as raízes das plantas, são excelentes indicadores biológicos ou bioindicadores, uma vez que estão intimamente ligados ao funcionamento do solo e são responsáveis por regular os processos de formação edáfica, decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, biorremediação de poluentes e agroquímicos, entre outros (SILVA *et al.*, 2009).

A fauna do solo apresenta sensibilidade às mudanças que ocorrem no ambiente, sejam biológicas, estruturais, químicas, ou resultantes das práticas de manejo e de cultivo aplicadas. Conforme o tipo e intensidade do impacto causado ao ambiente, tais práticas podem afetar determinadas populações, aumentando ou diminuindo a diversidade de organismos presentes no solo (BARETTA *et al.*, 2011).

Os nematoides terrestres, em particular, são bastante sensíveis aos distúrbios edáficos e têm sido utilizados como indicadores da qualidade do solo (YEATES, 2003) em diversas regiões como temperadas, tropicais, ambientes áridos e semiáridos (YONG-ZHONG *et al.*, 2012). Em estudo envolvendo baixos teores de umidade e matéria orgânica no solo, Pen-Mouratov, He e Steinberger (2004) demonstraram que altas temperaturas se tornam fatores limitantes para a atividade dos nematoides, sendo os bacteriófagos o grupo trófico mais resistente a essas condições, destaque para os gêneros *Acrobeloides* e *Cephalobus*.

Os nematoides também respondem a condições ambientais de estresse, seja poluição por componentes químicos (GUTIÉRREZ *et al.*, 2016) e/ou adição de resíduos orgânicos (SONG *et al.*, 2016), esses impactos atuam como agentes supressivos sobre as populações desses organismos, parasitos de plantas ou de vida livre (MATTOS *et al.*, 2011). Em contrapartida, alguns nematoides são extremamente tolerantes à contaminação por metais pesados, como *Acrobeloides* (bacteriófago) e *Aphelenchus* (micófago) (GUTIÉRREZ *et al.*, 2016). Para auxiliar o manejo dos nematoides e entender a influência que eles exercem no ecossistema, vários índices ecológicos são utilizados.

Índices de abundância, diversidade e maturidade das comunidades tem sido empregados desde a década de 70 (YEATES, 1970, 1984; BONGERS, 1990). Os índices de atividade metabólica dos nematoides têm contribuído para estimar os vários serviços e funções dos nematoides nos ecossistemas, observando as condições alimentares do solo (FERRIS; BONGERS; DE GOEDE, 2001; FERRIS, 2010). Assim, o estudo da nematofauna edáfica se torna bastante útil para o monitoramento biológico dos efeitos provocados por mudanças ambientais em condições semiáridas do Nordeste brasileiro.

2.2. Índices ecológicos de nematoides

Bongers (1990) categorizou os nematoides conforme uma escala que varia de 1 a 5 e classifica-os de colonizadores a persistentes, denominada de escala c-p. Os nematoides colonizadores (c-p 1) são aqueles que toleram ambientes enriquecidos e se multiplicam rapidamente nessas condições. Os persistentes (c-p 5) possuem cutícula permeável, logo, são mais sensíveis a poluentes e outras formas de distúrbio.

Fundamentado na escala c-p foi elaborado o índice de maturidade (IM) (BONGERS, 1990; BONGERS; VAN DER MEULEN; KORTHALS, 1997; YEATES, 1994), que mede o nível de distúrbio do ambiente. O IM é calculado pela frequência média ponderada da escala c-p para toda a nematofauna, e serve como critério de avaliação para determinar os níveis de distúrbios a que o ecossistema do solo é submetido. O índice varia de 1 (em ecossistemas com altos níveis de distúrbios) a 4 (ecossistemas ecologicamente estáveis) (BONGERS, 1990, 1999; BONGERS; ALKEMADE; YEATES, 1991; BONGERS; FERRIS, 1999).

$$IM = \sum_{i=1}^n v(i) \times f(i)$$

Onde:

v(i) - Valor cp do táxon;

f(i) - Frequência do táxon na amostra.

Asiedu *et al.* (2017) revelaram que o cultivo do solo causou distúrbio significativo no ecossistema do solo e isso é evidente no baixo índice de maturidade registrado para fazendas de milho (*Zea mays* L.) e tomate (*Solanum lycopersicum* L.) em Gana. No Brasil, Caixeta *et al.* (2016) apontaram, após análise do IM entre subsistemas naturais e perturbados, que os valores foram mais altos para subsistemas cobertos com arbustos e árvores, como floresta úmida, savana e eucalipto.

Bongers *et al.* (1995) sugeriram a remoção dos nematoides oportunistas (c-p 1) do IM, como proposto por Popovici (1992), originando o índice IM(2-5). Os nematoides oportunistas (c-p 1) não refletem as mudanças ocorridas no solo a longo prazo, pois se multiplicam rapidamente em resposta à adição de matéria orgânica e logo diminuem sua população frente à redução do alimento (NEHER, 2001), sendo considerados importantes indicadores da fertilidade do solo (FERRIS; BONGERS; DE GOEDE, 2001). Em contrapartida, o índice IM(2-5) provou ser útil na medição de estresse induzido por poluentes (KORTHALS *et al.*, 1996).

Os nematoides parasitos de planta são avaliados a partir do índice de parasitos de planta (IPP), que exclui os nematoides de vida livre e é inversamente proporcional ao IM. Logo, sob condições de enriquecimento, o IPP apresenta um valor maior (BONGERS, 1990; BONGERS; VAN DER MEULEN; KORTHALS, 1997).

A relação entre IPP/IM é um bom indicador para enriquecimento em agroecossistemas, quanto menos matéria orgânica no solo, menor será o valor desta relação (BONGERS; KORTHALS, 1995; BONGERS; VAN DER MEULEN; KORTHALS, 1997). Yeates (1994) propôs o Σ IM, uma associação entre IM e IPP, no entanto, esse índice apresenta menor sensibilidade aos distúrbios do solo do que o IM.

As guildas funcionais surgiram como uma interação entre os hábitos alimentares dos nematoides (YEATES *et al.*, 1993) e suas características ecológicas e biológicas incorporadas na classificação c-p. As guildas tem como finalidade refletir melhor as funções dos nematoides no solo e proporcionar um maior entendimento da biodiversidade. São representadas graficamente por Ba_x, Mi_x, Pr_x e On_x, onde o x indica o valor c-p (estratégia de vida) e as letras indicam os grupos tróficos: Ba são os bacteriófagos, Mi são os micófagos, Pr são os predadores e On são os onívoros (BONGERS; BONGERS, 1998; FERRIS; BONGERS, 2009).

Ferris, Bongers e De Goede (2001) propuseram uma estrutura, denominada de *faunal analysis*, ou análise faunística, para avaliar a nematofauna como indicador da condição da

cadeia alimentar do solo, classificando-a como basal, enriquecida, estruturada ou estável (Figura 1). Os índices indicadores da condição do solo são Índice de Enriquecimento (EI), Índice de Estrutura (SI), Índice Basal (BI) e Índice de Canal (CI).

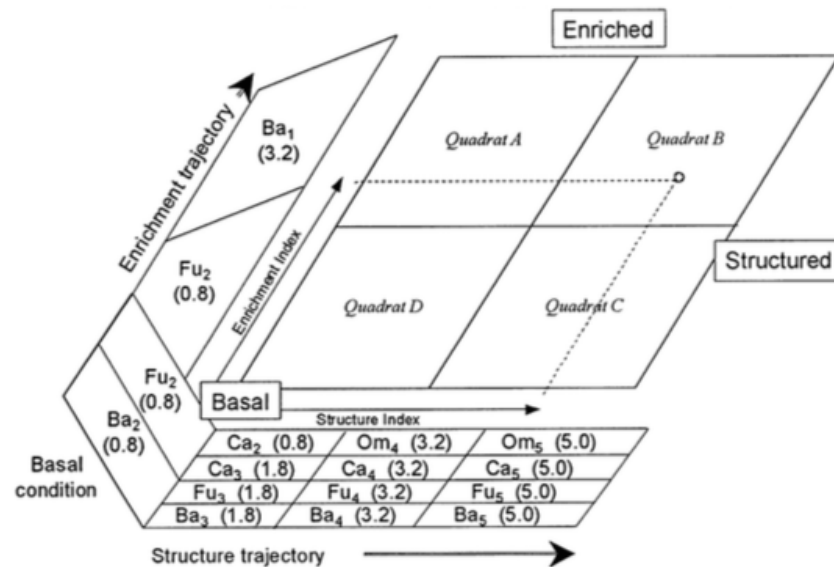


Figura 1. Representação gráfica do *faunal analysis* (análise faunística) dos nematoides indicando a condição da cadeia alimentar do solo. Se a condição do solo é enriquecida, mas desestruturada (Quadrante A), enriquecida e estruturada (Quadrante B), fonte limitada de alimento e estruturada (Quadrante C) ou recursos esgotados e com estrutura mínima (Quadrante D) [Adaptado de Ferris; Bongers e De Goede (2001)].

O Índice de Enriquecimento (IE) avalia a resposta da cadeia alimentar aos recursos disponíveis e apresenta um valor alto quando a atividade microbiana aumenta. O Índice de Canal (IC) indica as vias predominantes de decomposição, fúngicas ou bacterianas. A combinação desses dois índices funciona como uma ferramenta poderosa para avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo, os níveis de fertilidade, o potencial de lixiviação de nutrientes e os ajustes necessários de C ou N para alterar essas condições (FERRIS; BONGERS; DE GOEDE, 2001).

O Índice de Estrutura (IS) quantifica a condição estruturada do solo levando em consideração a abundância relativa ponderada de guildas sensíveis, reflexo de um processo de recuperação frente à escassez de recursos. O Índice Basal (IB) avalia a condição perturbada da cadeia alimentar do solo; elevados valores indicam que a comunidade foi reduzida em função de algum estresse, contaminação ou privação de recursos (FERRIS; BONGERS; DE GOEDE, 2001).

Yan *et al.* (2018) utilizaram o sistema *faunal analysis* para avaliar áreas submetidas a diferentes condições de umidade e concluíram que a área sob seca severa ajustou-se ao quadrante D, indicando uma cadeia alimentar degradada de solo pobre em nutrientes e sujeito a altos níveis de distúrbio, enquanto áreas sob seca leve ou moderada ajustaram-se ao

quadrante C, indicando cadeia alimentar estruturada. Caixeta (2015), em estudo no semiárido brasileiro, relatou que a Caatinga Nativa ajustou-se ao quadrante D, com distúrbio acentuado e enriquecimento esgotado, enquanto áreas de fruteiras e forrageiras alocaram-se no quadrante B, distúrbio baixo a moderado, enriquecido e estruturado.

Embora a diversidade e os índices funcionais sejam ferramentas descritivas úteis para a avaliação da condição da cadeia alimentar do solo, não fornecem informações sobre a magnitude ou a natureza das funções do ecossistema. Deste modo, a atividade metabólica dos nematoides surgiu como uma variável que estima a contribuição dos nematoides para vários serviços e funções no ecossistema (FERRIS, 2010).

A atividade metabólica de enriquecimento compreende os nematoides que respondem mais rapidamente ao enriquecimento de recursos. A atividade metabólica de estrutura compreende os níveis tróficos superiores que podem ter uma função reguladora na cadeia alimentar e que são indicativos da abundância de organismos de funções similares. A atividade metabólica funcional é a combinação das duas atividades metabólicas, enriquecimento e estrutura (FERRIS, 2010).

A utilização das guildas funcionais, índices de maturidade, atividade metabólica dos nematoides, assim como a avaliação da condição da cadeia alimentar do solo por meio de índices de enriquecimento, estrutura e basal, sugeridos por Ferris, Bongers e De Goede (2001), demonstram ser excelentes instrumentos para o estudo da estrutura da nematofauna e sustentabilidade do ambiente como abordado em muitos trabalhos. No entanto, estudos que abordem o uso desses parâmetros para avaliar a interferência antrópica nos solos do semiárido brasileiro ainda são escassos.

3. Nematoides como patógenos de plantas

Os fitonematoides são patógenos que afetam gravemente as culturas em todo o mundo comprometendo a produção agrícola e, por vezes, inviabilizando a utilização de inúmeras áreas de cultivo. Estima-se que, anualmente, 12 a 15% da produção mundial de alimentos seja perdida devido ao ataque desses parasitas (SILVA, 2011). No Brasil, a ocorrência de certas espécies de fitonematoides tem limitado o cultivo de algumas culturas de importância econômica (PEREIRA *et al.*, 2009).

Os representantes do gênero *Meloidogyne* são considerados os mais importantes nematoides fitopatogênicos, apresentam uma vasta distribuição geográfica e uma ampla gama de hospedeiros (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2001). A espécie *M. enterolobii* Yang &

Eisenback, 1983, vem causando grandes danos à produção de goiaba no Submédio do Vale do São Francisco, principalmente no estado de Pernambuco, onde a cultivar ‘Paluma’, embora seja agronomicamente satisfatória, é altamente suscetível ao parasita (CASTRO *et al.*, 2016; CHIAMOLERA *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2017).

O gênero *Pratylenchus* inclui-se também entre os mais importantes grupos de fitonematoides. Grande parte de suas espécies são polífagas e encontram-se amplamente disseminadas em todo o mundo (FERRAZ, 1999). No Brasil, as espécies mais importantes são *P. brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941, *P. zaeae* Graham, 1951 e *P. coffeae* (Zimmermann, 1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941, considerando os prejuízos econômicos, os danos causados, a distribuição geográfica e a gama de hospedeiros (CARVALHO *et al.*, 2013; GOULART, 2008). A espécie *P. coffeae* é uma grande ameaça à fruticultura nacional provocando o sintoma da morte súbita (COSTA, 2008; DIAS-ARIEIRA; MOLINA; LIRA; MOURA, 2013).

Com mais de 100 espécies descritas (HANDOO, 2000), o gênero *Tylenchorhynchus* é classificado como ectoparasito migrador, parasita uma ampla variedade de culturas e está comumente associado a plantas nativas, florestas e pastagens (SIDDIQI, 2000). Há relatos antigos da presença de *Tylenchorhynchus* em áreas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (AFOLAMI; SOLOMON; DARAMOLA, 2014; BIRCHFIELD; MARTIN, 1956; MUTAMBARA-MABVENI, 2009), pastagens (JOHNSON, 1970; YEATES; STIRLING, 2008), amendoim (*Arachis hypogea* L.) (REDDY *et al.*, 1984), milho (VENDITTI; NOEL, 1995a, 1995b), trigo (*Triticum aestivum* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), soja (*Glycine max* L.) (VENDITTI; NOEL, 1995b) e espécies florestais, como pinus (*Pinus elliotti* Engelm.) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (FERRAZ; LORDELLO; MONTEIRO, 1984). Ainda que seja um gênero de certa importância fitopatológica, há poucos estudos sobre a ocorrência de *Tylenchorhynchus* no Brasil (CAIXETA, 2015; FERRAZ; LORDELLO; MONTEIRO, 1984; VICENTE *et al.*, 2016).

Embora os fitonematoides causem sérios prejuízos e necessitem ser devidamente controlados, a erradicação desses organismos é praticamente inviável e nem sempre os resultados são satisfatórios (SILVA, 2011). O conhecimento das espécies presentes na área é fator primordial para o correto manejo desses patógenos, a fim de reduzir suas densidades populacionais e permitir o plantio das culturas de interesse agrícola (GOULART, 2010). Diante do exposto, objetivou-se caracterizar a nematofauna do solo do município de Parnamirim, na mesorregião Sertão do estado de Pernambuco, descrever a diversidade de nematoides em cinco áreas com diferentes manejos na Bacia do Rio Brígida, avaliar a

intervenção antrópica na região por meio de índices ecológicos de nematoides e a relação entre os atributos do solo e a comunidade de nematoides.

4. Referências bibliográficas

AFOLAMI, S.; SOLOMON, S.; DARAMOLA, F. Biodiversity of plant-parasitic nematodes of sugarcane in Bacita, Nigeria. **Journal of Entomology and Nematology**, <https://doi.org/10.5897/JEN2014.0096>, v. 6, n. 6, p. 71-79, 2014.

AGRIOS, G. N. Plant diseases caused by nematodes. *In*: _____. **Plant pathology**. 5. ed. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 826-874.

ARAÚJO, G. J. F.; SILVA, M. M. Crescimento econômico no semiárido Brasileiro: o caso do polo frutícola Petrolina/Juazeiro. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 46, p. 246-264, 2013.

ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica – Revista Científica da FASETE**, n. 5, p. 89-98, 2011.

ARIEIRA, G. O.; SBRUSSI, C. A. G.; SANTIAGO, D. C.; PEÑUELA, J. E. B.; GUIMARÃES, M. F. Responses of free-living and plant-parasitic nematodes to sugarcane crop in two soils. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 4, p. 570-575, 2013.

ASIEDU, O.; KWOSEH, C. K.; MELAKEBERHAN, H.; ADJEI-GYAPONG, T. Nematode distribution in cultivated and undisturbed soils of Guinea Savannah and Semi-deciduous Forest zones of Ghana. **Geoscience Frontiers**, Beijing, <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2017.07.010>, p. 1-7, 2017.

BAKONYI, G.; NAGY, P. Temperature and moisture-induced changes in the structure of the nematode fauna of a semiarid grassland – patterns and mechanisms. **Global Change Biology**, Oxford, v. 6, p. 697-707, 2000.

BAKONYI, G.; NAGY, P.; KOVÁCS-LÁNG, E.; KOVÁCS, E.; BARABÁS, S.; RÉPÁSI, V.; SERES, A. Soil nematode community structure as affected by temperature and moisture in a temperature semiarid shrubland. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 37, p. 31-40, 2007.

BARETTA, B.; SANTOS, J.C.P.; SEGAT, J.C.; GEREMIA, E.V.; FILHO, L.C.I.O.; ALVES, M.V. Fauna edáfica e qualidade do solo. *In*: FILHO, O.K.; MAFRA, A.L.; GATIBONI, L.C. (ed.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. p. 119-170.

BIRCHFIELD, W.; MARTIN, W. J. Pathogenicity on sugarcane and host plant studies of a species of *Tylenchorhynchus*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 46, p. 277-280, 1956.

BONGERS, T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. **Oecologia**, Berlin, v. 83, p. 14-19, 1990.

BONGERS, T. The Maturity Index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. **Plant and Soil**, The Hague, v. 212, p. 13-22, 1999.

BONGERS, T.; BONGERS, M. Functional diversity of nematodes. **Applied Soil and Ecology**, Amsterdam, v. 10, p. 239-251, 1998.

BONGERS, T.; ALKEMADE, R.; YEATES, G. W. Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of maturity index. **Marine Ecology Progress Series**, Ameltinghausen, v. 76, p. 135-142, 1991.

BONGERS, T.; DE GOEDE, R. G. N.; KORTHALS, G. W.; YEATES, G. W. Proposed changes of c-p classification for nematodes. **Russian Journal of Nematology**, Moscow, v.3, p.61-62, 1995.

BONGERS, T.; FERRIS, H. Nematode Community structure as a bioindicator in environmental monitoring. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 14, p. 224-228, 1999.

BONGERS, T.; KORTHALS, G. The Behaviour of MI and PPI under enriched conditions. **Nematologica**, Leiden, v. 41, p. 286, 1995.

BONGERS, T.; VAN DER MEULEN, H.; KORTHALS, G. Inverse relationship between the nematode maturity index and plant parasite index under enriched nutrient conditions. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.6, p.195-199, 1997.

BRITO, L. T. L.; BRAGA, M. B.; NASCIMENTO, T. Impactos ambientais da irrigação no Semiárido brasileiro. In: BRITO, L. T. L.; MELO, R. F.; GIONGO, V. (ed.). **Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 137-169.

CAIXETA, L. B. **Diversidade de nematoides em sistemas de uso do solo nos biomas de mata atlântica e caatinga e aspectos taxonômicos e filogenéticos da família Telotylenchidae**. 2015, 198f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CAIXETA, L. B.; PEREIRA, T. J.; CASTAÑEDA, N. E. N.; CARES, J. E. Nematode communities as indicators of the status of a soil ecosystem influenced by mining practices in Brazil. **Nematology**, Leiden, v. 18, p. 265-276, 2016.

CAMPELO, D. A.; HAMASAKI, C. S. Políticas públicas e ações sustentáveis no semiárido Pernambucano: fortalecimento da pequena agricultura familiar. **Revista da Ciência da Administração**, v. 4, p. 1-34, 2011.

CARDOSO, M. O.; PEDROSA, E. M. R.; FERRIS, H.; ROLIM, M. M.; OLIVEIRA, L. S. C. Nematode fauna of tropical rainforest in Brazil: a descriptive and seasonal approach. **Journal of Nematology**, College Park, v. 48, n. 2, p. 116-125, 2016.

CARDOSO, M. O.; PEDROSA, E. M. R.; FERRIS, H.; ROLIM, M. M.; VICENTE, T. F. S.; DAVID, M. F. L. Comparing sugarcane fields and forest fragments: the effect of disturbance on soil physical properties and nematode assemblages. **Soil Use and Management**, Oxford, v. 31, p. 397-407, 2015.

- CARDOSO, M. O.; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. F.; BARROS, P. A. Effects of soil mechanical resistance on nematode community structure under conventional sugarcane and remaining of Atlantic Forest. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 184, p. 3529-3544, 2012.
- CARES, J.H.; HUANG, S.P. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of Central Brazil. **Journal of Nematology**, College Park, v. 27, p. 237-243, 1991.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. L. M. M. Primeiro relato de fitonematóide *Meloidogyne mayaguensis* parasitando goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 55-57, 2001.
- CARVALHO, C.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, J. M.; MACEDO, M. C. M. Densidade populacional de *Pratylenchus* spp. em pastagens de *Brachiaria* spp. e sua influência na disponibilidade e na qualidade da forragem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 1, p. 30-37, 2013.
- CASTRO, J. M. C.; LIMA, C. R. F.; SANTANA, M. L. M. P. Nematóide do anel vermelho do coqueiro e medidas de manejo. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2009. 4 p. (Instruções Técnicas, 88).
- CASTRO, J. M. C.; RIBEIRO, J. M.; RIBEIRO, P. M.; ALMEIDA, E. J.; SOUSA, A. D.; OLIVEIRA, P. G. Reprodução do nematóide-das-galhas da goiabeira em acessos de *Psidium*. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 8, n. 1, p. 149-154, 2016.
- CHIAMOLERA, F. M.; MARTINS, A. B. G.; SOARES, P. L. M.; CUNHA-CHIAMOLERA, T. P. L. Reaction of potential guava rootstocks to *Meloidogyne enterolobii*. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n. 3, p. 291-295, 2018.
- DE LONG, J. R.; LAUDON, H.; BLUME-WERRY, G.; KARDOL, P. Nematode community resistant to deep soil frost in boreal forest soils. **Pedobiologia**, Jena, v. 59, p. 243-251, 2016.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; MOLINA, R. O.; COSTA, A. T. Nematóides causadores de doenças em frutíferas. **Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 46-56, 2008.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A., (ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: SSSA, 1994, p. 1-20.
- FAJARDO, M. P.; ABALLAY, E. E.; CASANOVA, M. P. Soil properties influencing phyt parasitic nematode population on Chilean vineyards. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Santiago de Chile, v. 71, n. 2., p. 240-248, 2011.
- FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus* – os nematóides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 157-195, 1999.
- FERRAZ, L. C. C. B.; LORDELLO, L. G. E.; MONTEIRO, A. R. Nematóides associados a espécies de *Eucalyptus*, *Pinus* e outras essências florestais cultivadas no Estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 59-68, 1984.
- FERRIS, H. Form and function: metabolic footprints of nematodes in the soil food web. **European Journal of Soil Biology**, Montrouge, v. 46, p. 97-104, 2010.

FERRIS, H.; BONGERS, T. Indices developed specifically for analysis of nematode assemblages. *In*: WILSON, M. J.; KAKOULI-DUARTE, T., (ed.). **Nematodes as Environmental Indicators**. Wallingford: CABI, 2009, p. 124-145.

FERRIS, H.; BONGERS, T.; DE GOEDE, R. G. M. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 18, p. 13-29, 2001.

FREITAS L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução a Nematologia**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 84p.

GALLARDO, J. A. M.; VALDÉZ, T. D.; RUVALCABA, L. P.; MOLAR, R. A.; TORRES, J. B. V.; FASIO, J. A. C. Nematodos fitoparásitos y su relación con factores edáficos de papaya en Colima, México. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, México, v. 6., n. 1, p. 215-257, 2015.

GOULART, A. M. C. **Análise nematológica: importância e princípios gerais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 45p. (Documentos, 299).

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 30 p. (Documentos, 219).

GUTIÉRREZ, C.; FERNÁNDEZ, C.; ESCUER, M.; CAMPOS-HERRERA, R.; RODRÍGUEZ, M. E. B.; CARBONELL, G.; MARTÍN, J. A. R. Effect of soil properties, heavy metals and emerging contaminants in the soil nematodes diversity. **Environmental Pollution**, Barking, v. 213, p. 184-194, 2016.

HADDOO, Z. A. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 (Nematoda: Belonolaimidae). **Journal of Nematology**, College Park, v. 31, n. 1, p. 20-34, 2000.

HUANG, S.P.; CARES, J.E.; VIVAS, J.P. Nematode biodiversity of five different land use systems in two Brazilian tropical states, Rondônia and Acre. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 305, 1998.

IBGE. **IBGE Áreas Especiais - Cadastro de Municípios localizados na Região Semiárida do Brasil**, 2007. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_regionais/sociedade_e_economia/semi_arido/lista_municipios_semiarido.pdf>. Acesso em: 27 de out. 2017.

JOHNSON, A. W. Pathogenicity and interaction of three nematode species on six Bermudagrasses. **Journal of Nematology**, College Park, v. 2, n. 1, p. 36-41, 1970.

KLASS, J. R.; PETERS, D. P. C.; TROJAN, J. M.; THOMAS, S. H. Nematodes as an indicator of plant-soil interactions associated with desertification. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 58, p. 66-77, 2012.

KORTHALS, G. W.; DE GOEDE, R. G. M.; KAMMENGA, J. E.; BONGERS, T. The Maturity Index as an instrument for risk assessment of soil pollution. *In*: VAN STRAALLEN, N. M.; KRIVOLUTSKY, D. A. (ed.) **Bioindicator Systems for Soil Pollution**. Dordrecht:

Kluwer Academic Publishers, 1996. p. 85–93.

LIRA, V. L.; MOURA, R. M. *Pratylenchus coffeae* (Nematoda: Tylenchidae): Um problema da agricultura nordestina. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 10, p. 143-159, 2013.

MATTOS, D. S. S.; PEDROSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P.; RODRIGUES, C. V. M. A.; BARBOSA, N. M. R. Relações entre a nematofauna e atributos químicos de solo com vinhaça. **Nematopica**, Auburn, v. 41, n. 1, p. 23-38, 2011.

MONDINO, E. A.; TAVARES, O. C. H.; EBELING, A. G.; FIGUEIRA, A. F.; QUINTERO, E. I.; BERBARA, R. L. L. Avaliação das comunidades de nematoides do solo em agroecossistemas orgânicos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 509-515, 2009.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Variabilidade espacial de classes de textura, salinidade e condutividade hidráulica de solos em planície aluvial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, p. 30-37, 2006.

MONTENEGRO, A. A. A.; RAGAB, R. Hydrological response of a Brazilian semi-arid catchment to different land use and climate change scenarios: a modeling study. **Hydrological Processes**, Chichester, v. 24, p. 2705-2723, 2010.

MOURA, N. R.; OLIVEIRA, P. G.; SANTOS, J. L. F.; CASTRO, J. M. C. Registro de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de aceroleiras formadas em viveiros de Petrolina, PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 33., 2016, Petrolina. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016. p. 23.

MUTAMBARA-MABVENI, A. R. Nematode abundance and diversity in two sugarcane fields at section 10, Hippo Valley Estates. **Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass.**, v. 82, p. 525-537, 2009.

NEHER, D. A. Role of nematodes in Soil Health and Their Use as Indicators. **Journal of Nematology**, College Park, v. 33, n. 4, p. 161-168, 2001.

OLIVEIRA, L. G.; CAVALCANTI, M. A. Q.; FERNANDES, M. J. S.; LIMA, D. M. M. Diversity of filamentous fungi isolated from the soil in the semiarid area, Pernambuco, Brazil. **Journal of Arid Environments**, London, v. 95, p. 49-54, 2013.

PEN-MOURATOV, S.; HE, X.; STEINBERGER, Y. Spatial distribution and trophic diversity of nematode populations under *Acacia raddiana* along a temperature gradient in the the Negev Desert ecosystem. **Journal of Arid Environments**, London, v. 56, p. 339-355, 2004.

PEN-MOURATOV, S.; HU, C.; HINDIN, E.; STEINBERGER, Y. Soil microbial activity and free-living nematode community in the playa and in the sandy biological crust of the Negev Desert. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 47, p. 363-375, 2011.

PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 33, n 2, p. 176-181, 2009.

PEREIRA, L. A.; PEREIRA, M. C. T.; BRITO, L. T. L.; MELO, R. F.; CAMARGO, A. F. M. A agricultura e suas relações com o ambiente. *In*: BRITO, L. T. L.; MELO, R. F.; GIONGO, V. (ed.). **Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 13-29.

POPOVICI, I. Nematodes as indicators of ecosystem disturbance due to pollution. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai. Biologia*, v. 37, p. 15-27, 1992.

REDDY, D. D. R.; SUBRAHMANYAM, P.; SANKARA REDDY, G. H.; RAJA REDDY, C.; SIVA RAO, D. V. A nematode disease of peanut caused by *Tylenchorhynchus brevilineatus*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 68, n. 6, p. 526-529, 1984.

SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Fitofisionomia da Caatinga. *In*: Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. **Documento para discussão no GP Botânica**, Petrolina, 2000. 14p.

SANTOS, K. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; ALMEIDA, B. G.; MONTENEGRO S. M. G. L.; ANDRADE, T. S.; FONTES JÚNIOR, R. V. P. Variabilidade espacial de atributos físicos em solos de vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, p. 828-835, 2012.

SIDDIQI, M. R. **Tylenchida: parasites of plants and insects**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 833p.

SILVA, G. S. Métodos alternativos de controle de fitonematoides. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 19, p. 81-152, 2011.

SILVA, L. G.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; FERNANDES, M. F.; MELO, J. T.; KATO, E. Atributos físicos, químicos e biológicos de um Latossolo de cerrado sob plantio de espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 44, p. 613-620, 2009.

SOMAVILLA, L.; GOMES, C. B.; QUECINI, V. M. Registro da ocorrência de *Meloidogyne incognita* no porta-enxerto 'IAC 766-Campinas' no estado de Pernambuco e reação de porta-enxertos e de cultivares copa de videira a *Meloidogyne* spp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 34, n. 3, p. 750-756, 2012.

SONG, D.; PAN, K.; TARIQ, A.; SUN, F.; LI, Z.; SUN, X.; ZHANG, L.; OLUSANYA, O. A.; WU, X. Large-scale patterns of distribution and diversity of terrestrial nematodes. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 114, p. 161-169, 2017.

SONG, M.; LI, X.; JING, S.; LEI, L.; WANG, J.; WAN, S. Responses of soil nematodes to water and nitrogen additions in an old-field grassland. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 102, p. 53-60, 2016.

SOUSA, A. D.; PEDROSA, E. M. R.; ULISSES, C.; CASTRO, J. M. C.; RIBEIRO, J. M. Penetration, development, and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on *Psidium* species and induced cellular responses in the roots. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 39, n. 2., <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452017453>, 2017.

- TOMAZINI, M. D.; FERRAZ, L. C. B.; MONTEIRO, A. R. Abundância e diversidade de nematóides em áreas contíguas de vegetação natural e submetidas a diferentes tipos de uso agrícola. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 32, n. 3, p. 220-230, 2008.
- VENDITTI, M. E.; NOEL, G. R. Pathogenicity of *Tylenchorhynchus zambiensis* to maize. **Nematropica**, Auburn, v. 25, p. 7-13, 1995a.
- VENDITTI, M. E.; NOEL, G. R. Comparative host suitability of selected crop species to *Tylenchorhynchus zambiensis*. **Nematropica**, Auburn, v. 25, p. 15-25, 1995b.
- VICENTE, T. F. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; PEDROSA, E. M. R.; FONTES, R. V. P. F.; SILVA, J. S.; TAVARES, U. E. Community structures and spatial variability of soil nematodes in an alluvial soil in a semiarid region of Pernambuco state, Brazil. **Nematoda**, Rio de Janeiro, v.2, <http://dx.doi.org/10.4322/nematoda.08015>, 2015.
- VICENTE, T. F. S.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, L. M. A.; ROLIM, M. M.; CASTRO, D. B.; LEITÃO, D. A. H. S. Dinâmica temporal da comunidade de nematoides em cana-de-açúcar em condição de baixa umidade do solo. **Nematropica**, Bradenton, v. 46, n. 2, p. 235-243, 2016.
- YAN, D.; YAN, D.; SONG, X.; YU, Z.; PENG, D.; TING, X.; WENG, B. Community structure of soil nematodes under different drought conditions. **Geoderma**, Amsterdam, v. 325, p. 110-116, 2018.
- YEATES, G. W. Modification and qualification of the nematode maturity index. **Pedobiologia**, Jena, v. 38, p. 97-101, 1994.
- YEATES, G. W. Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 37, p. 199-210, 2003.
- YEATES, G. W. The diversity of soil nematode faunas. **Pedobiologia**, Jena, v. 10, p. 104-107, 1970.
- YEATES, G. W. Variation in pasture nematode populations over thirty-six months in a summer moist silt loam. **Pedobiologia**, Jena, v. 27, p. 201-219, 1984.
- YEATES, G. W.; BONGERS, T.; DE GOEDE, R. G. M.; FRECKMAN, D. W.; GEORGIEVA, S. S. Feeding habits in nematode families - an outline for soil ecologists. **Journal of Nematology**, College Park, v. 25, p. 315-331, 1993.
- YEATES, G. W.; STIRLING, G. R. Regional patterns among soil nematode assemblages in Australasian pastures and effects of management practices. **Australasian Plant Pathology**, v. 37, p. 298-307, 2008.
- YONG-ZHONG, S.; XUE-FEN, W.; RONG, Y.; XIAO, Y.; WEN-JIE, L. Soil fertility, salinity and nematode diversity influenced by *Tamarix ramosissima* in different habitats in an Arid Desert Oasis. **Environmental Management**, New York, v. 50, p. 226-236, 2012.
- ZAMITH, A.P.L.; LORDELLO, L.G.E. Algumas observações sobre nematoides em solo de mata e em solo cultivado. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, n. 32, v. 2, p. 183-188, 1957.

CAPÍTULO II

Diversidade de nematoides em diferentes manejos na Caatinga

* A ser submetido para Geoderma.

1 **DIVERSIDADE DE NEMATOIDES EM DIFERENTES MANEJOS NA CAATINGA**

2
3 M. G. C. Batista¹, L. M. P. Guimarães¹, J. M. M. Melo², T. F. S. Vicente², M. M. Rolim², E.
4 M. R. Pedrosa^{2*}

5
6 ¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Brasil.

7 ² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Agrícola, Brasil.

8 * Autora para correspondência: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de
9 Engenharia Agrícola, Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900, Brasil; Fone: 55 81
10 33206212; E-mail: elvira.pedrosa@ufrpe.br

11 **RESUMO**

12
13 O Semiárido Brasileiro tem mostrado grande importância no setor do agronegócio apesar
14 das limitações climáticas. As doenças causadas por nematoides parasitos de planta também
15 apresentam-se como um grande desafio aos produtores. Embora sejam conhecidos por causar
16 grandes prejuízos, os nematoides podem ser bons indicadores da qualidade do solo visto que
17 são extremamente sensíveis às mudanças que ocorrem no ecossistema. Desta forma, os
18 objetivos do estudo foram caracterizar a nematofauna em áreas do município de Parnamirim,
19 Sertão de Pernambuco, avaliar os níveis de intervenção humana em diferentes sistemas de
20 manejo através de índices ecológicos de nematoides e determinar relações entre os
21 nematoides e atributos físicos do solo. Foi realizada a análise faunística e os índices
22 ecológicos e de atividade metabólica foram calculados. Os dados foram submetidos à análise
23 de variância e correlação de Pearson. Os nematoides de vida livre predominaram em todas os
24 sistemas de manejo, destaque para os bacteriófagos *Acrobeles* e a família Rhabditidae.
25 *Tylenchorhynchus* foi o gênero parasito de planta dominante, seguido de *Helicotylenchus*. Os
26 nematoides de cp-1 e cp-2 dominaram nos cinco sistemas de manejo. As áreas foram

27 caracterizadas como perturbadas ou em processo de estruturação da cadeia trófica. Os
28 atributos físicos do solo, como a densidade e umidade do solo, a densidade de partículas, a
29 porosidade total e os teores de areia, silte e argila, exerceram relativa influência no
30 comportamento dos nematoides, embora poucas relações foram identificadas. Os resultados
31 demandam imediata atenção para recuperação das áreas altamente perturbadas, como a Mata
32 Nativa, Pastagem e Eucalipto, e manejo adequado dos nematoides parasitos de planta,
33 principalmente do gênero *Tylenchorhynchus*. Mais estudo sobre este nematoide é fortemente
34 encorajado na Região Semiárida.

35 **Palavras-chave:** carbono orgânico, índices ecológicos, intervenção humana, qualidade do
36 solo, Semiárido, *Tylenchorhynchus*.

37

38

ABSTRACT

39 The Brazilian Semiarid Region has shown great importance in the agribusiness despite the
40 climatic limitations. Diseases caused by plant parasitic nematodes also represent a major
41 challenge to producers. Although nematodes are known by causing many damages, they may
42 be considered good soil quality indicators as they are extremely sensitive to ecosystem
43 changes. The study aims to characterize the nematode fauna in areas of Parnamirim, a
44 municipality of Pernambuco state, evaluate levels of human intervention in different
45 management systems and determine relationships between nematodes and physical soil
46 attributes through ecological indices of nematodes. Fauna analysis was performed and
47 ecological and metabolic indices were calculated. Data collected were submitted to variance
48 analysis and Pearson correlation. Free-living nematodes dominated in all management
49 systems, especially the bacterivores *Acrobeles* and family Rhabditidae. *Tylenchorhynchus*
50 was the dominant plant parasitic nematode, followed by *Helicotylenchus*. The cp-1 and cp-2
51 nematodes dominated the five management systems. The areas were characterized as
52 disturbed or trophic chain structuring process. The physical soil attributes, such as soil density

53 and moisture, particle density, total porosity and sand, silt and clay contents, had a relative
54 influence on nematode behavior, although few relationships were identified. The results
55 demand immediate attention for the recovery of highly disturbed areas, such as Native Forest,
56 Pasture and Eucalyptus, and suitable management of plant parasitic nematodes, mainly the
57 *Tylenchorhynchus* genus. More study on this nematode is strongly encouraged in the Semiarid
58 Region of Brazil.

59 **Keywords:** organic carbon, ecological indices, human intervention, soil quality, Semiarid,
60 *Tylenchorhynchus*.

61

62 1. Introdução

63 O Sertão de Pernambuco, mesorregião de clima semiárido, é marcado por forte escassez
64 hídrica, altas temperaturas ao longo de todo o ano e tem a Caatinga como bioma característico
65 (Barbosa et al., 2019; Montenegro e Ragab, 2010). Apesar das adversidades climáticas, a
66 região tem apresentado forte influência no setor da agricultura, representado pelo Pólo de
67 Fruticultura Irrigada, que vem transformado o cenário de seca e também a economia do
68 Estado, tornando-o cada vez mais competitivo (Araújo e Silva, 2013).

69 As doenças de plantas causadas por nematoides são conhecidas por limitar a produção de
70 diversas culturas de importância econômica para o Sertão Pernambucano. Existem relatos
71 desses patógenos ocasionando perdas severas em cultivo de goiaba (*Psidium guajava* L.)
72 (Carneiro et al., 2001; Pereira et al., 2009; Sousa et al., 2017), uva (*Vitis vinifera* L.)
73 (Somavilla et al., 2012), acerola (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex D.C.) (Moura et al.,
74 2016) e coco (*Cocos nucifera* L.) (Castro et al., 2009). Além dos problemas fitossanitários, o
75 excesso de mecanização, provocado pela necessidade de uma produção intensiva, associado
76 ao manejo inadequado dos solos promovem grande deterioração das propriedades edáficas do
77 local (Brito et al., 2010).

78 Os nematoides são organismos naturais do solo, e portanto, são extremamente sensíveis às
79 mudanças ocorridas nesse ambiente (Baretta et al., 2011; Gutiérrez et al., 2016; Song et al.,
80 2016; Tomazini et al., 2008; Yeates, 2003). Alguns grupos tróficos podem favorecer a
81 qualidade do solo e, conseqüentemente, a análise da comunidade de uma determinada área
82 permite aferir o nível de sustentabilidade e biodiversidade do ecossistema (Song et al., 2017).
83 Além da rápida resposta aos estímulos do ambiente, os nematoides apresentam características
84 que os tornam bons indicadores, como sua abundância e fácil identificação (Yeates, 2003). O
85 emprego de índices baseados na composição da nematofauna estão entre os melhores
86 parâmetros para avaliar a qualidade do solo (Ugarte et al., 2013).

87 Índices de abundância, diversidade e maturidade da cadeia alimentar do solo têm sido
88 utilizados desde a década de 70 (Bongers, 1990; Bongers et al., 1997; Yeates, 1970, 1984,
89 1994). Índices que avaliam a atividade metabólica dos nematoides no solo também tem
90 contribuído para avaliar as diversas funções dos nematoides nos ecossistemas (Ferris, 2010;
91 Ferris et al., 2001).

92 O Brasil apresenta grande diversidade de biomas e a utilização dos nematoides como
93 indicadores da qualidade do solo é de grande importância para o desenvolvimento e melhoria
94 de métodos que objetivem a recuperação de áreas degradadas, assim como o manejo de
95 nematoides parasitos de planta em áreas infestadas. Trabalhos que envolvem o conhecimento
96 da nematofauna em condições de semiárido ainda são escassos. Assim, objetivou-se
97 caracterizar a nematofauna do solo em áreas do município de Parnamirim, Sertão do estado de
98 Pernambuco, descrever a diversidade de nematoides em cinco áreas com diferentes manejos
99 na bacia do Rio Brígida, avaliar a intervenção antrópica por meio de índices ecológicos de
100 nematoides e a relação entre atributos do solo e a comunidade de nematoides.

101

102 **2. Material e métodos**

103 **2.1 Área de estudo e amostragem do solo**

104 O estudo foi conduzido na Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim (EAIP/UFRPE),
105 na mesorregião Sertão de Pernambuco (Fig. 1), 08° 04' 22'' S e 39° 34' 43'' W. A Estação
106 está localizada nas proximidades do Rio Brígida que pertencem a Bacia hidrográfica do Rio
107 Brígida. Foram selecionadas cinco áreas com diferentes sistemas de manejo: Mata Nativa,
108 Pastagem, Sem Cultivo, Eucalipto e Mata Ciliar.

109 A vegetação predominante do local é a Caatinga hiperxerófila, de solo pouco fértil e com
110 risco de salinização (Santiago et al., 2004). O Clima é o tropical semiárido BShW de acordo
111 com Köppen-Geiger (Alvares et al., 2013). A densidade de partículas, porcentagens de areia,
112 silte e argila, assim como a classificação textural do solo das áreas avaliadas estão descritas na
113 Tabela 1. Fatores que variam no tempo, como a densidade do solo, umidade do solo e
114 porosidade total apresentam-se na Tabela 2.

115 Os dados pluviométricos e as temperaturas médias mensais foram obtidos na estação
116 meteorológica da EIAP/UFRPE (Fig. 2). A distribuição das chuvas é irregular ao longo de
117 todo o ano e a região vem passando por um longo período de estiagem desde o ano 2012
118 (Marengo et al., 2016). A primeira coleta foi realizada em janeiro de 2018, correspondente ao
119 período chuvoso, que compreende os meses de novembro a abril, e a segunda coleta em junho
120 de 2018, correspondente ao período seco, que estende-se de maio a outubro (APAC, 2016).

121 A delimitação dos pontos foi realizada em transectos, sendo um transecto maior (680
122 metros) na vertical, que segue a partir da Mata Nativa, passando pela área de Pastagem
123 (capim-buffel, *Cenchrus ciliaris* L.), área Sem Cultivo (arada), passando pela área em
124 reflorestamento com Eucalipto (*Eucalyptus* sp.), até as margens do Rio Brígida, onde
125 encontra-se a Mata Ciliar. Um transecto menor (90 metros) foi montado horizontalmente em
126 cada uma das cinco áreas para uma maior representatividade. No total foram delimitados 109
127 pontos, espaçados 10 m entre si com auxílio de uma trena, devidamente identificados com
128 piquetes de madeira enumerados e georreferenciados com GPS.

129 Amostras de solo deformadas foram coletadas, em cada ponto, com o auxílio de um
130 enxadeco e armazenada em sacos plásticos transparentes e enumerados. Foi retirado
131 aproximadamente 1 kg de solo por ponto, o suficiente para realizar as análises físicas,
132 químicas e nematológicas. As amostras de solo indeformadas foram coletadas com o auxílio
133 do trado de Uhland modificado e armazenadas em cápsulas de alumínio, hermeticamente
134 vedadas em filme de PVC visando manter a umidade local. Parte das amostras de solo foi
135 colocada para secar ao ar (TFSA) e, em seguida, destorroada e processada em peneira de 2
136 mm para as análises físicas e químicas.

137

138 **2.2 Análises físicas do solo**

139 Após a secagem das amostras, uma parte foi destinada para a análise de densidade de
140 partículas (g/cm^3) conforme o método do balão volumétrico, que consiste na titulação do solo
141 seco em estufa a 105°C com álcool etílico. A outra parte da amostra foi utilizada para a
142 análise de granulometria segundo o método do densímetro de Bouyoucos, que tem como
143 finalidade determinar as frações de areia, silte e argila. A análise granulométrica foi realizada
144 a partir da adição de 25 mL de hexametáfosfato de sódio (Calgon) como dispersante químico
145 e o auxílio do agitador mecânico por 15 min como dispersante mecânico (EMBRAPA, 2011).

146 As amostras indeformadas foram utilizadas para determinar a densidade do solo (g/cm^3),
147 através do método do anel volumétrico, e da umidade gravimétrica (g). As amostras foram
148 pesadas, colocadas em estufa a 105°C e, em seguida, foram novamente aferidas para se obter
149 o teor de água do solo por diferença entre massa úmida (g) e massa seca em estufa (g). A
150 porosidade total do solo (%) foi mensurada indiretamente a partir da relação entre a densidade
151 de partículas e a densidade do solo (EMBRAPA, 2011).

152

153 **2.3 Análise química do solo**

154 O teor de carbono orgânico total do solo (COT) foi determinado pela metodologia
155 adaptada de Yeomans e Bremner (1988), através da oxidação da matéria orgânica via úmida
156 com dicromato de potássio em meio sulfúrico, e titulação com solução padrão de sulfato
157 ferroso amoniacal. A percentagem de matéria orgânica foi obtida a partir da multiplicação do
158 valor do COT por 1,724 (EMBRAPA, 2011).

159

160 **2.4 Análise nematológica**

161 As amostras de solo foram homogeneizadas e processadas com o auxílio de duas peneiras
162 de 60 e 400 Mesh para extração, a partir de 300 cm³ de solo, utilizando-se o método da
163 flotação centrífuga com solução de sacarose por 4 min (Jenkins, 1964). As suspensões de
164 nematoides obtidas foram mantidas sob refrigeração (4-6°C) por não mais do que três dias, até
165 a identificação e contagem das amostras.

166 A densidade dos nematoides do solo foi estimada por meio de uma alíquota de 1 mL na
167 lâmina de Peters, sob microscópio óptico em uma objetiva de 20 ×, em duas repetições. Os
168 nematoides foram identificados a nível de gênero ou família no microscópio óptico com
169 objetivas de 40 e 100 ×. A identificação a nível de gênero foi realizada por meio de lâminas
170 temporárias, com os nematoides mortos em água quente, e adicionado um volume igual de
171 6% de formaldeído à suspensão. A abundância foi computada em número de espécimes por
172 300 cm³ de solo.

173

174 **2.5 Estrutura da comunidade de nematoides**

175 Os nematoides foram classificados de acordo com os hábitos alimentares em cinco grupos
176 tróficos: bacteriófagos, micófagos, onívoros, predadores e parasitos de planta, baseado na
177 morfologia do estoma e do esôfago (Yeates et al., 1993). Em seguida, foram classificados em
178 guildas funcionais, que combinam os hábitos alimentares e os cinco grupos colonizadores-
179 persistentes (c-p) e variam numa escala de 1 a 5 (Bongers, 1990; Bongers e Bongers, 1998).

180 Os nematoides parasitos de planta foram identificados a nível de gênero (Mai et al., 1996)
 181 e os nematoides de vida livre a nível de gênero e família conforme a chave de identificação de
 182 Tarjan et al. (1977).

183

184 **2.6 Índices ecológicos de nematoides**

185 As características da comunidade de nematoides do solo foram descritas com os índices
 186 ecológicos que se baseiam na proporção da fauna dos nematoides em várias guildas
 187 funcionais, fornecendo uma indicação das funções desempenhadas pelos nematoides no
 188 ecossistema. O Índice de Maturidade (IM) abrange os nematoides de vida livre com c-p 1 a 5
 189 descrito por Bongers (1990), e os demais índices derivados do IM, o IM (2-5) (Bongers e
 190 Korthals, 1993), Índice de Parasito de Planta (IPP) (Bongers, 1990) e Sigma IM (Yeates,
 191 1994). Todos foram descritos a partir da seguinte fórmula:

$$192 \quad IM = \sum_{i=1}^n v(i) \times f(i)$$

193 Onde:

194 $v(i)$ - Valor cp do táxon;

195 $f(i)$ - Frequência do táxon na amostra

196 Os índices basal (IB), de estrutura (IS), de enriquecimento (IE) e de canal (IC) foram
 197 calculados de acordo com Ferris et al. (2001) baseados num sistema de pesos que refletem a
 198 importância da presença das guildas funcionais ao longo da trajetória estruturada e
 199 enriquecida da cadeia alimentar do solo:

$$200 \quad IB = 100 \times b / (e + s + b)$$

$$201 \quad IE = 100 \times (e / (e + b))$$

$$202 \quad IS = 100 \times (s / (s + b))$$

$$203 \quad IC = 100 \times (0,8 \times Mi_2 / (3,2 \times Ba_1 + 0,8 \times Mi_2))$$

204 Onde:

205 $e - 3.2 \times (Ba_1) + 0.8 \times (Mi_2);$

206 $s - 1.8 \times (Ba_3+Mi_3+OP_3) + 3.2 \times (Ba_4+Mi_4+OP_4) + 5 \times (Ba_5+Mi_5+OP_5);$

207 $b - 0.8 \times (Ba_2+Mi_2).$

208 Os números de 1 a 5 correspondem aos valores representados na escala c-p; Ba:
 209 bacteriófagos; Mi: micófagos; OP: onívoros-predadores. A magnitude das funções do
 210 ecossistema e os serviços desempenhados pelos organismos na cadeia alimentar foram
 211 fornecidos pelo cálculo da atividade metabólica dos nematoides. Os índices de atividade
 212 metabólica foram: Atividade Metabólica de Enriquecimento (AME), Atividade Metabólica de
 213 Estrutura (AMS) e a Atividade Metabólica dos bacteriófagos (AMB), dos micófagos (AMM)
 214 e dos parasitos de planta (AMP) (Ferris, 2010).

215 Atividade metabólica dos nematoides foi calculada conforme a seguir:

$$216 F = \sum(N_t(0,1(W_t / M_t) + 0,273(W_t^{0,75})))$$

217 Em que:

218 N_t – Número de nematoides em cada táxon;

219 W_t – Peso estimado dos nematoides (μg);

220 M_t – É a classificação cp do táxon t.

221 O cálculo dos índices foi realizado no programa NINJA – Indicador de análise conjunta de
 222 nematoides (Sieriebriennikov et al., 2014).

223

224 **2.7 Análise estatística**

225 Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para avaliar a diferença
 226 significativa dos índices ecológicos de nematoides entre os períodos chuvoso e seco ao nível
 227 de significância $P < 0,05$. Também foram efetuados cálculos do coeficiente de correlação de
 228 Pearson entre a comunidade de nematoides e as propriedades do solo ($P < 0,05$).

229 A análise de correlação foi representada graficamente pelo correlograma (gráficos de
 230 correlação) através de uma escala de cores gerada baseada na matriz de correlação.

231 Caracterizaram-se como fortes correlações positivas os valores acima de 0,8, e fortes
232 correlações negativas os valores acima de -0,8. Os valores abaixo de 0,6 indicam fracas
233 correlações positivas, e abaixo de -0,6 fracas correlações negativas. A escala de cores variou
234 de vermelho escuro (-1) até azul escuro (1). As análises foram efetuadas com o suporte do
235 software R versão 3.5.1 (R Core Team, 2018) e dos pacotes Hmisc versão 4.1-1 (Harrel Jr. et
236 al., 2018) e corrplot versão 0.84 (Wei e Simko, 2017).

237

238 **3. Resultados e Discussão**

239 **3.1 Estrutura e composição da comunidade de nematoides**

240 Foram identificados 26 taxa de nematoides no período chuvoso, dentre os quais 24 gêneros
241 e duas famílias, e 28 taxa no período seco, 25 gêneros e três famílias (Tabela 3). Estudos
242 prévios indicam que a diversidade de gêneros de nematoides no solo reage conforme as
243 mudanças na temperatura e na umidade (Bakonyi e Nagy, 2000; Bakonyi et al., 2007;
244 Cardoso et al., 2016; Yan et al., 2018), no entanto, a área em estudo apresentou irregularidade
245 no regime de chuvas previsto para o período chuvoso e temperaturas mais baixas que a média
246 da região no período seco, o que possivelmente resultou em menor variação da temperatura e
247 umidade entre os dois períodos (Tabela 2 e Fig. 2).

248 Alguns nematoides foram restritos a determinadas áreas (Tabela 4). *Wilsonema*
249 (bacteriófago), *Dorylaimoides* (micófago), *Tylencholaimellus* (micófago) e *Mononchus*
250 (predador) foram encontrados excepcionalmente na Mata Nativa. *Tylocephalus*
251 (bacteriófago), *Dorylaimus* (onívoro), *Eudorylaimus* (onívoro), *Tripyla* (predador),
252 *Hoplolaimus* e *Rotylenchulus* (parasitos de planta) foram exclusivos da área de Pastagem.
253 *Longidorus*, *Paratrichodorus* e *Trichodorus* (parasitos de planta) foram identificados apenas
254 em Eucalipto. O gênero *Ditylenchus* (parasito de planta) foi encontrado apenas nas áreas de
255 Pastagem e Eucalipto, corroborando os resultados obtidos por Caixeta (2015), que em estudo

256 no bioma de Caatinga, apontou o *Ditylenchus* como gênero exclusivo do sistema de
257 forrageiras.

258 Considerando as áreas isoladamente, na Mata Nativa, foram identificados 16 taxa de
259 nematoides no período chuvoso e 17 taxa no período seco (Tabela 4). Os nematoides de vida
260 livre (64,34%) foram dominantes apenas no período chuvoso, enquanto os parasitos de planta
261 (55,10%) foram dominantes no período seco. Essa mudança na dominância pode estar
262 relacionada com a redução na umidade do solo no período seco (Tabela 2). Sob diferentes
263 condições de seca, Yan et al. (2018) indicaram que a estrutura trófica da comunidade
264 apresentou comportamento distinto à medida que a umidade do solo diminuía, sendo os
265 nematoides parasitos de planta o grupo dominante em condições de seca moderada e severa.

266 Dentre os nematoides de vida livre encontrados na Mata Nativa, os bacteriófagos foram
267 dominantes em ambos os períodos, com 48,93% no chuvoso e 31,80% no seco, sendo o
268 gênero *Acrobeles* dominante nos dois períodos. A predominância de bacteriófagos em função
269 dos demais grupos tróficos é comumente associada ao aumento na taxa de decomposição de
270 matéria orgânica (Cardoso et al., 2012; Yeates e Bongers, 1999).

271 Na área de Pastagem, foram encontrados 20 taxa de nematoides no período chuvoso e 23
272 taxa no período seco (Tabela 4). Houve dominância dos nematoides de vida livre em ambos
273 os períodos chuvoso e seco, 67,96% e 55,63%, respectivamente. Os bacteriófagos foram
274 dominantes em relação aos demais grupos tróficos nos dois períodos. Corroborando Caixeta
275 (2015), que apontou os bacteriófagos como o grupo trófico dominante em áreas de pastagem.
276 Dentre os taxa de bacteriófagos, a família Rhabditidae foi dominante no período chuvoso e o
277 gênero *Acrobeles* no período seco.

278 Na área Sem Cultivo, foram identificados nove taxa de nematoides no período chuvoso e
279 12 taxa no período seco (Tabela 4). Os nematoides de vida livre foram dominantes no período
280 chuvoso (80,44%) e no período seco (66,95%) quando comparados aos nematoides parasitos
281 de planta. Os bacteriófagos foram dominantes nos dois períodos, representando 70,53% no

282 período chuvoso e 55,62% no período seco. A família Rhabditidae foi o taxa que predominou
283 entre os bacteriófagos nos dois períodos.

284 Na área com Eucalipto, foram encontrados 16 taxa de nematoides no período chuvoso e 18
285 taxa no período seco (Tabela 4). Houve dominância dos nematoides de vida livre nos períodos
286 chuvoso (55,28%) e seco (64,02%). Dentre os grupos tróficos, os bacteriófagos foram
287 dominantes em relação aos demais, exibindo 46,84% do total de nematoides encontrados no
288 período chuvoso e 55,47% no período seco. *Acrobeles* foi o gênero bacteriófago dominante
289 nos dois períodos.

290 Na Mata Ciliar, foram identificados 13 taxa de nematoides no período chuvoso e 15 taxa
291 no período seco (Tabela 4). Em ambas as épocas, os nematoides de vida livre foram
292 dominantes, 68,37% no período chuvoso e 69,84% no período seco. Os bacteriófagos foram o
293 grupo trófico dominante quando comparados aos demais grupos nos dois períodos; chuvoso
294 (60,45%) e seco (63,75%). Mais uma vez, *Acrobeles* foi o bacteriófago dominante nos dois
295 períodos.

296 Os nematoides predadores constituíram o grupo trófico de menor representatividade em
297 todas as áreas avaliadas nos dois períodos de amostragem, corroborando tendência observada
298 em alguns trabalhos (Gomes et al., 2003; Tomazini et al., 2008; Vicente et al., 2015). Esses
299 nematoides desempenham papel importante na regulação das populações de parasitos de
300 planta e atuam na liberação de nutrientes em formas disponíveis para as plantas (Khan e Kim,
301 2007).

302

303 **3.2 Aspectos fitopatológicos**

304 Os nematoides parasitos de planta representaram 35,54% dos nematoides encontrados no
305 período chuvoso e 39,86% no período seco (Tabela 3). A dominância de nematoides parasitos
306 de planta é frequentemente relatada em trabalhos envolvendo monocultivos (Cardoso et al.,
307 2012; Cardoso et al., 2015; Vicente et al., 2015; Vicente et al., 2016), contudo, nematoides de

308 vida livre se adaptam melhor a ambientes com maior biodiversidade (Asiedu et al., 2017;
309 Cardoso et al., 2015; Kimenju et al., 2009).

310 Na Mata Nativa, o gênero *Tylenchorhynchus* foi o parasito de planta dominante em ambos
311 os períodos de amostragem, representando 20,5% no chuvoso e 51,95% no seco, o que
312 compreende quase a totalidade dos nematoides parasitos de planta encontrados no período
313 seco (55,10%). No período chuvoso, *Helicotylenchus* (14,82%) e *Xiphinema* (0,34%) foram
314 os demais gêneros encontrados. No período seco, *Helicotylenchus* (2,53%), *Pratylenchus*
315 (0,50%) e *Hemicycliophora* (0,12%) foram também identificados (Tabela 4).

316 Na área de Pastagem no período chuvoso, *Tylenchorhynchus* (16,45%) foi dominante,
317 seguido de *Helicotylenchus* (13,02%), *Pratylenchus* (1,83%), *Rotylenchulus* (0,59%) e
318 *Hoplolaimus* (0,15%). No período seco, o gênero *Helicotylenchus* (19,44%) prevaleceu diante
319 dos demais; *Pratylenchus* (14,28%), *Tylenchorhynchus* (9,80%), *Ditylenchus* (0,48%),
320 *Xiphinema* (0,30%) e *Hemicycliophora* (0,07%) (Tabela 4). Embora *Helicotylenchus* seja
321 considerado de importância secundária, esse nematoide espiralado está usualmente associado
322 a cultivos de gramíneas (Sharma et al., 1993; Trevathan et al., 1985) e apresenta certa
323 preferência por solos com umidade reduzida (Garbin e Costa, 2015), o que pode ter
324 favorecido a multiplicação da população no período seco.

325 Alguns nematoides do gênero *Helicotylenchus*, como por exemplo *H. dihystra* (Cobb,
326 1893) Sher, 1961, também podem apresentar anidrobiose como estratégia de sobrevivência
327 (Baujard e Martiny, 1995), que consiste na suspensão total ou parcial da atividade metabólica
328 devido à falta de água até o momento em que a condição de umidade é reestabelecida
329 (McSorley, 2003).

330 Na área Sem Cultivo (arada), o gênero *Helicotylenchus* foi o taxa dominante dentre os
331 nematoides parasitos de planta em ambos os períodos (11,65% no chuvoso e 17,11% no
332 seco). *Tylenchorhynchus* foi o segundo gênero dominante na área (6,84% no período chuvoso
333 e 11,56% no período seco), seguido de *Pratylenchus* (1,07% no período chuvoso e 4,38%

334 seco) (Tabela 4). De fato, *Helicotylenchus* é apontado como taxa dominante em todas as áreas
335 submetidas a práticas de agricultura convencional, como arado de discos e grade pesada
336 (Arieira, 2012).

337 Na área de Eucalipto, no período chuvoso, *Tylenchorhynchus* (30,45%) foi o taxa
338 dominante, seguido de *Helicotylenchus* (8,63%), *Xiphinema* (3,83%), *Pratylenchus* (1,56%) e
339 *Hemicycliophora* (0,25%). No período seco, *Tylenchorhynchus* configurou 23,38%,
340 *Helicotylenchus* 5,26%, *Pratylenchus* 4,74%, *Xiphinema* 2,29%, *Ditylenchus* 0,08%,
341 *Paratrichodorus* 0,08%, *Trichodorus* 0,08% e *Longidorus* 0,07%, caracterizando esta área
342 como a de maior diversidade em parasitos de planta, comparada às demais (Tabela 4). O
343 monocultivo tende a favorecer os nematoides parasitos de plantas devido à transformação de
344 ecossistemas naturais em agroecossistemas (Cardoso et al., 2015).

345 Na Mata Ciliar, *Tylenchorhynchus* foi novamente dominante em relação aos demais
346 parasitos de planta (21,08% no período chuvoso e 21,82% no período seco). *Xiphinema*
347 (6,17%), *Helicotylenchus* (4,14%) e *Pratylenchus* (0,24%) foram os outros gêneros
348 encontrados no período chuvoso, em ordem de dominância. No período seco, *Helicotylenchus*
349 (4,14%) foi o segundo gênero dominante, seguido de *Pratylenchus* (4,03%) e *Xiphinema*
350 (0,17%) (Tabela 4).

351 Embora existam poucos estudos sobre o gênero *Tylenchorhynchus* causando doenças em
352 plantas, algumas culturas de importância econômica já foram relatadas como hospedeiras
353 desse patógeno, a exemplo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (Afolami et al.,
354 2014; Birchfield e Martin, 1956; Mutambara-Mabveni, 2009), amendoim (*Arachis hypogea*
355 L.) (Reddy et al., 1984), pastagens (Johnson, 1970; Yeates e Stirling, 2008) milho (*Zea mays*
356 L.) (Venditti e Noel, 1995a, 1995b), trigo (*Triticum aestivum* L.), soja (*Glycine max* L.),
357 alfalfa (*Medicago sativa* L.) (Venditti e Noel, 1995b) e principalmente espécies florestais,
358 como pinus (*Pinus elliotti* Engelm.) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (Ferraz et al., 1984).

359 Conhecido como nematoide do enfezamento, *Tylenchorhynchus* causa severa redução no
360 desenvolvimento de plantas jovens, impedindo o alongamento do sistema radicular,
361 provocando privação nutricional quando associado a um hospedeiro (Johnson, 1970). A
362 despeito da moderada à alta relevância fitopatológica desse ectoparasito, trabalhos
363 envolvendo a ocorrência de *Tylenchorhynchus* no Brasil e os possíveis problemas causados
364 por esse patógeno são escassos (Caixeta, 2015; Ferraz et al., 1984; Vicente et al, 2016).

365 Esses resultados sugerem que *Tylenchorhynchus* se adaptou bem aos diferentes sistemas
366 de manejo na Caatinga, possivelmente por serem polípagos com preferência a solos mais
367 secos (Browning et al., 1999; Mukhopadhyaya e Prasad, 1968). Tendo em vista os resultados
368 obtidos, não recomenda-se a produção de culturas suscetíveis ao ataque desse nematoide.

369

370 **3.3 Aspectos ecológicos: classificação c-p e guildas funcionais**

371 A estrutura c-p da comunidade em estudo não apresentou mudanças significativas nas
372 áreas avaliadas do período chuvoso para o período seco (Fig. 3).

373 Nas áreas de Mata Nativa, Mata Ciliar e Eucalipto, os nematoides cp-2, como *Acrobeles*
374 (bacteriófago) e *Aphelenchus* (micófago), dominaram nos dois períodos. Por apresentarem
375 curto ciclo de vida, alta taxa de reprodução e serem extremamente tolerantes aos distúrbios do
376 solo (Bongers e Bongers, 1998), a presença desses nematoides caracterizam solo em
377 condições de estresse.

378 Na Pastagem na área Sem Cultivo, os nematoides cp-1, a exemplo da Família Rhabditidae,
379 dominaram nos dois períodos. Essa categoria compreende os bacteriófagos metabolicamente
380 ativos, que exibem curto ciclo de vida e apresentam aumento populacional excessivo em solos
381 enriquecidos com matéria orgânica, acompanhado da proliferação de bactérias no solo
382 (Bongers e Bongers, 1998). As atividades agrícolas que envolvem o preparo do solo, como a
383 adubação e a correção, podem estar relacionadas com a elevada porcentagem de cp-1 na área

384 Sem Cultivo. Nematoides cp-1 são ótimos indicadores de fertilidade do solo (Ferris et al.,
385 2001).

386 Os nematoides sensíveis, c-p's 3, 4 e 5, indicativos de solos mais equilibrados,
387 apresentaram-se em baixas porcentagens em todas as áreas avaliadas. Não foram identificados
388 nematoides cp-5 nas Matas Nativa e Ciliar em ambos os períodos. Esses nematoides
389 apresentam longo ciclo de vida, baixa taxa de reprodução e cutícula permeável; por isso, são
390 extremamente sensíveis a poluentes e outros distúrbios (Bongers e Bongers, 1998). De acordo
391 com Han et al. (2009), a abundância de nematoides c-p's 4 e 5 diminui em função do aumento
392 de metais pesados no solo.

393 No período chuvoso, a frequência cp de nematoides na Mata nativa foi cp-2 (55%), cp-1
394 (28,5%), cp-4 (9%) e cp-3 (7,5%). Na Pastagem, cp-1 apresentou a maior proporção (46,7%),
395 seguido do cp-2 (39,2%), cp-5 (6,5%), cp-4 (6,1%) e cp-3 (1,5%). Na área Sem Cultivo, em
396 ordem de predominância, cp-1 apresentou maior número (84,1%), cp-2 (11,6%) e cp-4
397 (4,3%). Em Eucalipto, os nematoides cp-2 (52,6%) destacaram-se, seguido de cp-1 (38,7%),
398 cp-3 (4,2%), cp-4 (4,2%) e cp-5 (0,3%). Na Mata Ciliar, cp-2 apresentaram maior percentual
399 (52,8%), seguido de cp-1 (37,3%), cp-4 (6,4%) e cp-3 (3,5%).

400 No período seco, a Mata Nativa exibiu novamente a maior proporção de nematoides cp-2
401 (57,3%), seguido de cp-1 (26,3%), cp-3 (13%) e cp-4 (3,4%). A Pastagem apresentou a
402 mesma proporção de nematoides cp-1 que o período anterior (46,7%), seguido de cp-2
403 (41,3%), cp-4 (8,5%), cp-3 (1,8%) e cp-5 (1,7%). Na área Sem Cultivo, cp-1 apresentou
404 maior proporção (79,4%), seguido de cp-2 (8,8%), cp-3 (7,1%), cp-4 (4,5%) e cp-5 (0,2%),
405 salientando que todas as categorias c-p foram representadas na área sem cultivo neste período.
406 Eucalipto exibiu maior predominância de nematoides cp-2 (64,8%), seguido de cp-1 (23,9%),
407 cp-4 (9%) e cp-3 (2,3%). Na Mata Ciliar, cp-2 (41,8%) predominou, seguido de cp-1 (29,8%),
408 cp-4 (20,5%) e cp-3 (7,9%).

409 Estudos reforçam a utilização de guildas funcionais em substituição às guildas estruturais
410 baseadas apenas no perfil trófico da comunidade, visto que as guildas funcionais refletem
411 melhor as funções dos nematoides no ecossistema do solo e fornecem dados mais detalhados
412 sobre as mudanças ambientais (Walter e Ikonen, 1989). Ao estudarem os efeitos da adição de
413 nitrogênio no solo, Cesarz et al. (2015) amostraram respostas distintas dentro de um mesmo
414 grupo trófico.

415 As guildas funcionais dominantes foram Ba₁ (bacteriófagos do cp-1), Mi₂ (micófitos do
416 cp-2) e H₃ (parasitos de planta do cp-3) (Tabela 5). Ferris et al. (2001) descreveram três
417 condições da cadeia alimentar do solo e relacionaram as guildas funcionais que melhor se
418 adaptam a essas condições, podendo ser enriquecida, basal ou estruturada.

419 A guilda Ba₁ caracteriza uma condição de solo enriquecida, marcada por alta
420 disponibilidade de nutrientes no solo seja pela morte de organismos ou adição proposital. A
421 guilda Mi₂ pode ser classificada como condição enriquecida ou basal, esta consiste na redução
422 da estrutura da cadeia alimentar do solo devido à exaustão dos recursos alimentares, estresse
423 ou contaminantes. A guilda H₃ é considerada de condição estruturada, onde a cadeia alimentar
424 do solo está em processo de recuperação frente a uma situação de estresse. Os nematoides
425 dessa guilda são tolerantes aos distúrbios que ocorrem no solo (Bongers e Bongers, 1998;
426 Ferris et al., 2001).

427

428 **3.4 Índices ecológicos de nematoides e condição da cadeia alimentar do solo**

429 Gráficos de *boxplot* ilustraram a distribuição dos dados, dispersão e valores máximos e
430 mínimos dos índices ecológicos de nematoides avaliados (Fig. 4). Para o Índice de
431 Maturidade (IM), a Mata Nativa apresentou maior valor de mediana no período seco
432 comparado ao período chuvoso. As áreas de Pastagem e Sem Cultivo não apresentaram
433 variação nos valores de mediana nos dois períodos. Eucalipto e Mata Ciliar não mostraram

434 diferença expressiva entre os valores de mediana, no entanto, o período chuvoso da área de
435 eucalipto exibiu maior dispersão dos dados.

436 O IM reflete a estabilidade e o grau de distúrbio do ecossistema, desta forma, valores
437 acima de 1 e abaixo de 3 indicam que o ecossistema está seriamente perturbado/enriquecido, e
438 valores acima de 3 demonstram que o ambiente do solo apresenta relativa
439 estabilidade/preservação (Bongers, 1999). Caixeta et al. (2016) e Tomazini et al. (2008)
440 evidenciaram maiores valores do IM em sistemas naturais preservados. No presente estudo, o
441 valor do IM da comunidade de nematoides variou de 1,29 (Sem Cultivo) a 2,05 (Mata Nativa)
442 no período chuvoso, e de 1,40 (Sem Cultivo) a 2,27 (Mata Ciliar) no período seco (Tabela 6).

443 Menores valores do IM na área Sem Cultivo podem estar relacionados ao impacto intenso
444 no solo provocado pelo processo de aração (Falleiro et al., 2003). O índice de parasitos de
445 planta (IPP) é inversamente proporcional ao IM, logo, valores mais baixos indicam que o
446 ecossistema está mais estável (Bongers et al., 1997). O valor PPI da comunidade variou entre
447 3,00 e 3,60. De acordo com Wasilewska (1995), quanto menor a diversidade da vegetação,
448 maior será o valor do IPP.

449 O índice de canal (IC), que fundamenta-se nas guildas Ba_1 e Mi_2 , revela qual a principal
450 via de decomposição da matéria orgânica, assim, valores mais baixos indicam que as bactérias
451 estão atuando de forma mais ativa que os fungos. Exceto a Mata Nativa, todas as áreas
452 apresentaram médias do IC menores que 20 (Tabela 6), sugerindo a atividade bacteriana como
453 via predominante de decomposição (Ferris et al., 2001).

454 Comparando os solos de duas florestas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco, Cardoso
455 et al. (2016) concluíram que ambas apresentaram valores baixos do IC, sugerindo as bactérias
456 como via de decomposição predominante. A área com Eucalipto apresentou diferença
457 significativa entre os períodos seco e chuvoso, mostrando um IC significativamente menor no
458 período seco, mostrando diferença expressiva na amplitude dos dados entre os dois períodos
459 (Fig. 4).

460 Todas as áreas apresentaram valores altos para o índice de enriquecimento (IE), variando
461 de 65,52 (Mata Nativa) a 95,57 (Sem Cultivo) no período chuvoso, e de 63,35 (Mata Nativa)
462 a 97,30 (Sem Cultivo) no período seco (Tabela 6). Esses valores indicam que o solo está
463 enriquecido e favorável ao surgimento de nematoides oportunistas (Ba_1 e Mi_2) (Ferris et al.,
464 2001). Vicente (2016) associou os altos valores do IE a monocultivos fertirrigados com
465 vinhaça, uma vez que esse resíduo apresenta alto teor de matéria orgânica.

466 O Índice de Estrutura (IS) é resultante da abundância relativa das guildas sensíveis (Ferris
467 et al., 2001). Valores mais altos do IS foram encontrados na área Sem Cultivo (Tabela 6),
468 indicando que o ambiente está passando por um processo de estruturação da cadeia trófica do
469 solo, reflexo de um processo de recuperação frente à escassez de recursos. A Mata Ciliar
470 apresentou diferença estatística significativa entre os períodos chuvoso e seco, provavelmente
471 devido ao aumento populacional dos nematoides mais sensíveis (cp-4) no período seco (Fig.
472 3). Esse resultado foi ratificado pela discrepância entre os valores de mediana e a significativa
473 diferença na dispersão dos dados entre os períodos (Fig. 4). Estudos anteriores atestaram a
474 eficiência no uso do índice de estrutura para avaliar a qualidade do solo frente a diferentes
475 práticas de manejo (Liu et al., 2013; Sánchez-Moreno et al., 2006; Zhang et al., 2012).

476 O índice basal (IB) mede o nível de perturbação do ecossistema do solo, onde valores
477 elevados indicam que a cadeia alimentar foi reduzida em função de algum estresse,
478 contaminação ou escassez de recursos (Ferris et al., 2001). Os maiores valores foram
479 encontrados em Eucalipto, 26,98 no período chuvoso e 31,28 no período seco. Em
480 contrapartida, os menores valores foram detectados na área Sem Cultivo, 4,26 no período
481 chuvoso e 2,50 no período seco (Tabela 6). Estudando sobre os efeitos de diferentes sistemas
482 de manejo do solo, Sánchez-Moreno et al. (2006) concluíram que maiores valores do IB estão
483 relacionados a pousios intermitentes.

484 Exceto na Mata Ciliar, a atividade metabólica dos nematoides exibiu aumento significativo
485 do período chuvoso para o período seco em todas as áreas avaliadas (Tabela 6), o que sugere

486 que no período seco os nematoides estiveram em maior atividade. Diferentemente das outras
487 áreas, a Mata Ciliar apresentou maiores valores de mediana no período chuvoso, embora com
488 menor dispersão dos dados (Fig. 4).

489 Baseado nos valores médios do IE e IS foi possível determinar a condição da cadeia
490 alimentar do solo para cada área nos dois períodos de amostragem (Fig. 5). As comunidades
491 de nematoides das áreas avaliadas foram distribuídas nos quadrantes A (cadeia alimentar
492 perturbada) e B (cadeia alimentar em maturação), segundo análise faunística sugerida por
493 Ferris et al. (2001).

494 No período chuvoso, as áreas de Mata Nativa, Pastagem, Eucalipto e Mata Ciliar
495 foram dispostas espacialmente no quadrante A, que caracteriza uma cadeia alimentar com alto
496 distúrbio, enriquecida de nitrogênio, relação C/N baixa, e canal de decomposição de origem
497 bacteriana - condição de enriquecida e não estruturada. A área Sem Cultivo foi alocada no
498 quadrante B, caracterizada por um grau de distúrbio baixo a moderado, enriquecida de
499 nitrogênio, relação C/N baixa e canal de decomposição balanceado - condição de solo
500 enriquecida e estruturada.

501 No período seco, as áreas de Mata Nativa, Pastagem e Eucalipto permaneceram no
502 quadrante A, enquanto a Mata Ciliar se deslocou para o quadrante B, juntamente com a área
503 Sem Cultivo. Reitera assim, a mudança significativa que ocorreu no índice de estrutura da
504 Mata Ciliar, representada por valores mais altos neste período.

505 Após análise faunística, Du Preez et al. (2018) classificaram como perturbadas (quadrante
506 A) ou degradadas (quadrante D) as áreas submetidas a diferentes esquemas de irrigação,
507 concluíram ainda, que práticas convencionais de agricultura, como o preparo do solo, estão
508 entre as principais causas de degradação. Cardoso et al. (2016) confirmaram a hipótese de que
509 solos de floresta são mais estruturados e possuem baixo grau de enriquecimento, logo
510 desfrutam de uma cadeia alimentar do solo mais estável (quadrantes B e C). Caixeta (2015),
511 em estudo no Semiárido, mostrou que o perfil faunístico variou conforme o sistema de

512 manejo: solos salinizados (quadrante A), fruteiras e forrageiras (quadrante B) e caatinga
513 nativa (quadrante D).

514

515 **3.5 Relações entre nematoides e atributos físicos do solo**

516 A área Sem Cultivo exibiu o menor número de correlações entre os nematoides e os
517 atributos físicos do solo nos dois períodos, enquanto a Pastagem mostrou um maior número
518 de correlações. A densidade do solo apresentou fortes correlações negativas com a porosidade
519 total em todas as áreas avaliadas, uma vez que são variáveis inversamente proporcionais
520 (Tormena et al., 2002; Wendling et al., 2012).

521 Na Mata Nativa (período chuvoso), o nematoide *Aphelenchus* apresentou forte correlação
522 negativa com o teor de areia e forte correlação positiva com o teor de silte (Fig. 6).
523 Apresentou também fraca correlação positiva com a argila e fraca correlação negativa com a
524 densidade de partículas. A preferência de *Aphelenchus* a solos mais compactados já foi
525 relatada anteriormente (Bouwman e Arts, 2000). Por outro lado, alguns nematoides
526 estabeleceram fortes relações positivas com outros taxa, a exemplo da família Rhabditidae e
527 os nematoides *Aphelenchus* e *Helicotylenchus*, e deste último com *Aphelenchus*. Não houve
528 quaisquer relações entre a umidade do solo e os demais atributos físicos ou os nematoides.

529 Na Mata Nativa (período seco), a densidade do solo exibiu fraca correlação positiva com
530 *Diplogaster* e fraca correlação negativa com *Acrobeles* (Fig. 7). Por outro lado, a porosidade
531 total apresentou fracas correlações positivas com os nematoides da família Rhabditidae e do
532 gênero *Acrobeles*. O aumento na densidade do solo e a consequente redução na porosidade
533 promovem a diminuição populacional de nematoides bacteriófagos (Bouwman e Arts, 2000).
534 Alguns nematoides estabeleceram relações positivas com outros taxa, *Diplogaster*, por
535 exemplo, correlacionou-se positivamente com *Aphelenchus* e *Aphelenchoides*, e este último
536 com *Rhabdolaimus*.

537 Na Pastagem (período chuvoso), o teor de argila exibiu fracas correlações positivas com os
538 nematoides da família Dorylaimidae e *Aporcelaimellus* (Fig. 6). Estudos relataram a
539 correlação positiva entre onívoros e o conteúdo de argila no solo (Vicente et al., 2015).
540 *Tylenchorhynchys* apresentou fracas correlações positivas com o teor de silte, densidade de
541 partículas e porosidade total, e fracas correlações negativas com a densidade do solo e o teor
542 de argila. Solos mais argilosos dificultam a aeração e a movimentação dos nematoides ao
543 redor do sistema radicular, logo, reduzem a densidade populacional dos parasitos de planta
544 (Olabiyi et al., 2009).

545 Na Pastagem (período seco), muitas correlações positivas ocorreram entre os diferentes
546 taxa identificados (Fig. 7). Por exemplo, a família Dorylaimidae correlacionou-se
547 positivamente com *Aporcelaimellus*, *Xiphinema*, *Rhabditis*, *Prismatolaimus*, *Eudorylaimus*,
548 *Dorylaimus* e a família Rhabditidae. *Tylenchorhynchus* apresentou apenas uma fraca
549 correlação positiva com o nematoide *Ditylenchus*. *Helicotylenchus* apresentou fraca
550 correlação positiva com o teor de areia e negativa com o teor de silte, resultado contrário ao
551 encontrado por Vicente et al. (2015) em bioma de Caatinga. *Pratylenchus*, por outro lado,
552 exibiu fraca correlação negativa com a densidade de partículas e *Diplogaster* apresentou fraca
553 correlação negativa com a umidade do solo.

554 Na área Sem Cultivo (período chuvoso), poucas relações foram observadas (Fig. 6).
555 *Aphelenchus* mostrou forte correlação positiva com *Helicotylenchus* e negativa com a família
556 Rhabditidae. *Acrobeles* apresentou forte correlação positiva com *Nothotylenchus* enquanto
557 *Pratylenchus* expôs forte correlação positiva com a família Rhabditidae. *Helicotylenchus*
558 apresentou forte correlação positiva com a umidade do solo. Esse gênero é dependente das
559 propriedades físicas do solo e tende a aumentar em abundância à medida que a umidade do
560 solo aumenta (Maranhão et al., 2018). A influência de outras propriedades físicas do solo,
561 como densidade, porosidade e textura, sobre a densidade populacional dos nematoides já foi
562 relatada em outros estudos (Cardoso et al., 2015; Ritzinger et al., 2010).

563 Na área Sem Cultivo (período seco), *Nothotylenchus* apresentou forte correlação positiva
564 com a umidade do solo (Fig. 7). *Aphelenchoides* exibiu forte correlação positiva com a
565 porosidade total e forte correlação negativa com a densidade do solo. *Aphelenchus* expressou
566 forte correlação positiva com o teor de argila. No que se refere às relações entre taxa, a
567 família Dorylaimidae apresentou forte correlação positiva com o *Tylenchorhynchus*, a família
568 Rhabditidae mostrou fortes correlações positivas com os nematoides *Diplogaster* e
569 *Pratylenchus*, que também se correlacionaram positivamente entre si, e *Pratylenchus* mostrou
570 correlação positiva com o *Nothotylenchus*.

571 Em Eucalipto, *Prismatolaimus* apresentou fraca correlação positiva com a umidade do solo
572 nos períodos chuvoso e seco (Fig. 6 e 7). No período chuvoso (Fig. 6), *Tylenchorhynchus*
573 exibiu fraca correlação positiva com a família Dorylaimidae e forte correlação positiva com
574 *Aphelenchoides*. *Acrobeles* estabeleceu forte correlação positiva com o *Xiphinema*, e
575 *Diplogaster* apresentou fracas correlações positivas com *Helicotylenchus* e o teor de silte.
576 *Aphelenchus* exibiu fracas correlações positivas com *Pratylenchus* e a família Rhabditidae.
577 No período seco (Fig. 7), os nematoides da família Rhabditidae e o gênero *Aphelenchus*
578 exibiram fracas correlações negativas com a umidade do solo e o teor de argila, apresentaram
579 ainda, uma forte correlação positiva entre si. Os nematoides *Prismatolaimus* e *Rhabditis*
580 apresentaram fracas correlações positivas com a porosidade do solo.

581 Na Mata Ciliar (período chuvoso), *Acrobeles* e Dorylaimidae apresentaram fraca
582 correlação negativa com a densidade do solo (Fig. 6). *Aphelenchoides* expressou forte
583 correlação negativa com o teor de areia, forte correlação positiva com a argila e fraca
584 correlação positiva com a família Rhabditidae. *Xiphinema* exibiu fortes correlações positivas
585 com os nematoides *Acrobeles*, *Helicotylenchus* e *Tylenchorhynchus*. A família Dorylaimidae
586 correlacionou-se positivamente com a porosidade total. Estudos indicam a associação entre
587 nematoides onívoros da ordem Dorylaimida e maiores valores de porosidade em fragmentos
588 de mata (CARDOSO et al., 2015). Por serem nematoides que apresentam uma largura do

589 corpo maior, os onívoros necessitam de maiores porosidades para sua locomoção e
590 sobrevivência.

591 Na Mata Ciliar (período seco), *Acrobeles* e Dorylaimidae correlacionaram-se
592 negativamente com a densidade do solo (Fig. 7), reiterando que o aumento na densidade do
593 solo provoca a redução de nematoides bacteriófagos. A família Dorylaimidae apresentou
594 correlações positivas com o *Nothotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Acrobeles* e
595 as famílias Rhabditidae e Mononchidae. Fortes correlações positivas, próximas de 1, foram
596 observadas entre os gêneros *Tripyla* e *Praylenchus*, e entre a família Mononchidae e o
597 *Tylenchorhynchus*.

598 Os resultados evidenciaram que a caracterização da comunidade de nematoides, assim
599 como a utilização de índices ecológicos se mostraram eficientes indicadores da qualidade do
600 solo nos diferentes sistemas de manejo. Os nematoides de vida livre foram dominantes em
601 relação aos parasitos de planta em todos os sistemas avaliados. *Tylenchorhynchus* foi o
602 parasito de planta dominante, seguido do *Helicotylenchus*. As áreas variaram entre
603 ecossistemas perturbados/enriquecidos a ambientes em maturação/estruturação. Embora os
604 atributos físicos do solo influenciem direta ou indiretamente o comportamento dos
605 nematoides, poucas relações foram detectadas no presente estudo. Os dados obtidos reforçam
606 a importância de práticas conservacionistas do solo, técnicas para recuperação de áreas
607 degradadas e manejo adequado das áreas infestadas.

608

609 **Agradecimentos**

610 Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
611 Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa e pelo financiamento da pesquisa, à
612 Universidade Federal Rural de Pernambuco por todo o apoio técnico, e em especial à Estação
613 de Agricultura Irrigada de Parnamirim (EAIP/UFRPE) pela hospitalidade e parceria no
614 trabalho.

615

616 **Referências**

- 617 Afolami, S., Solomon, S., Daramola, F., 2014. Biodiversity of plant-parasitic nematodes of
618 sugarcane in Bacita, Nigeria. *J. Entomol. Nematol.* 6, 71-79.
- 619 Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G., 2013. Köppen's
620 climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 22, 711-728.
- 621 APAC, 2016. Boletim do clima: síntese climática.
622 [http://www.apac.pe.gov.br/arquivos_portal/boletins/Boletim%20climatico%20-](http://www.apac.pe.gov.br/arquivos_portal/boletins/Boletim%20climatico%20-%20Novembro_2016.pdf)
623 [%20Novembro_2016.pdf](http://www.apac.pe.gov.br/arquivos_portal/boletins/Boletim%20climatico%20-%20Novembro_2016.pdf) (Acesso em 26 novembro 2018).
- 624 Araújo, G.J.F., Silva, M.M., 2013. Crescimento econômico no semiárido Brasileiro: o caso do
625 polo frutícola Petrolina/Juazeiro. *Caminhos de Geografia.* 14, 246-264.
- 626 Arieira, G.O. Diversidade de nematoides em sistemas de culturas e manejo do solo. 2012,
627 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina,
628 Londrina, 2012.
- 629 Asiedu, O., Kwoseh, C.K., Melakeberhan, H., Adjei-Gyapong, T., 2017. Nematode
630 distribution in cultivated and undisturbed soils of Guinea Savannah and Semi-deciduous
631 Forest zones of Ghana. *Geosci. Front.* <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2017.07.010>, 1-7.
- 632 Bakonyi, G., Nagy, P., 2000. Temperature and moisture-induced changes in the structure of
633 the nematode fauna of a semiarid grassland – patterns and mechanisms. *Glob. Change*
634 *Biol.* 6, 697-707.
- 635 Bakonyi, G., Nagy, P., Kovács-Láng, E., Kovács, E., Barabás, S., Répási, V., Seres, A., 2007.
636 Soil nematode community structure as affected by temperature and moisture in a
637 temperature semiarid shrubland. *Appl. Soil Ecol.* 37, 31-40.
- 638 Barbosa, H.A., Lakshmi Kumar, T.V., Paredes, F., Elliott, S., Ayuga, J.G., 2019. Assessment
639 of Caatinga response to drought using Meteosat-SEVIRI Normalized Difference
640 Vegetation Index (2008-2016). *ISPRS J. Photogramm.* 148, 235-252.

- 641 Baretta, B., Santos, J.C.P., Segat, J.C., Geremia, E.V., Filho, L.C.I.O., Alves, M.V., 2011.
642 Fauna edáfica e qualidade do solo, in: Filho, O.K., Mafra, A.L., Gatiboni, L.C. (Eds.),
643 Tópicos em Ciência do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, pp. 119-
644 170.
- 645 Baujard, P., Martiny, B., 1995. Ecology and pathogenicity of the Hoplolaimidae (Nemata)
646 from the sahelian zone of West Africa. 7. *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher,
647 1961 and comparison with *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956. Fund.
648 Appl. Nematol. 18, 503-511.
- 649 Birchfield, W., Martin, W.J., 1956. Pathogenicity on sugarcane and host plant studies of a
650 species of *Tylenchorhynchus*. Phytopathology 46, 277-280.
- 651 Bongers, T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance
652 based on nematode species composition. Oecologia 83, 14-19.
- 653 Bongers, T., Bongers, M., 1998. Functional diversity of nematodes. Appl. Soil Ecol. 10, 239-
654 251.
- 655 Bongers, T., Korthals, G., 1993. The Maturity Index, an instrument to monitor changes in the
656 nematode community structure. Summaries of the 45th International Symposium on Crop
657 Protection, May 4, Ghent, Belgium. 80.
- 658 Bongers, T., Van Der Meulen, H., Korthals, G., 1997. Inverse relationship between the
659 nematode maturity index and plant parasite index under enriched nutrient conditions. Appl.
660 Soil Ecol. 6, 195-199.
- 661 Bouwman, L.A., Arts, W.B.M., 2000. Effects of soil compaction on the relationships between
662 nematodes, grass production and soil physical properties. Appl. Soil Ecol. 14, 213-222.
- 663 Brito, L.T.L., Braga, M.B., Nascimento, T., 2010. Impactos ambientais da irrigação no
664 Semiárido brasileiro, in: Brito, L.T.L., Melo, R.F., Giongo, V. (Eds.), Impactos ambientais
665 causados pela agricultura no Semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido, Petrolina, pp. 137-
666 169.

- 667 Browning, M., Dawson, C., Alm, S.R., McElderry, C.F., Amador, J.A., 1999. Effect of
668 carbon amendment and soil moisture on *Tylenchorhynchus* spp. and *Hoplolaimus galeatus*.
669 J. Nematol. 31, 445-454.
- 670 Caixeta, L.B. Diversidade de nematoides em sistemas de uso do solo nos biomas de mata
671 atlântica e caatinga e aspectos taxonômicos e filogenéticos da família Telotylenchidae.
672 2015, 198f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- 673 Caixeta, L.B., Pereira, T.J., Castañeda, N.E.N., Cares, J.E., 2016. Nematode communities as
674 indicators of the status of a soil ecosystem influenced by mining practices in Brazil.
675 Nematology 18, 265-276.
- 676 Cardoso, M.O., Pedrosa, E.M.R., Ferris, H., Rolim, M.M., Oliveira, L.S.C., 2016. Nematode
677 fauna of tropical rainforest in Brazil: a descriptive and seasonal approach. J. Nematol. 48,
678 116-125.
- 679 Cardoso, M.O., Pedrosa, E.M.R., Ferris, H., Rolim, M.M., Vicente, T.F.S., David, M.F.L.,
680 2015. Comparing sugarcane fields and forest fragments: the effect of disturbance on soil
681 physical properties and nematode assemblages. Soil Use Manage. 31, 397-407.
- 682 Cardoso, M.O., Pedrosa, E.M.R., Rolim, M.M., Silva, E.F.F., Barros, P.A., 2012. Effects of
683 soil mechanical resistance on nematode community structure under conventional sugarcane
684 and remaining of Atlantic Forest. Environ. Monit. Assess. 184, 3529-3544.
- 685 Carneiro, R.M.D.G., Moreira, W.A., Almeida, M.R.A., Gomes, A.L.M.M., 2001. Primeiro
686 relato de fitonematóide *Meloidogyne mayaguensis* parasitando goiabeira (*Psidium guajava*
687 L.) cv. Paluma. Nematol. Bras. 25, 55-57.
- 688 Castro, J.M.C, Lima, C.R.F., Santana, M.L.M.P., 2009. Nematóide do anel vermelho do
689 coqueiro e medidas de manejo. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 4 p. (Instruções
690 Técnicas, 88).

- 691 Cesarz, S., Reich, P.B., Scheu, S., Ruess, L., Schaefer, M., Eisenhauer, N., 2015. Nematode
692 functional guilds, not trophic groups, reflect shifts in soil food webs and processes in
693 response to interacting global change factors. *Pedobiologia* 58, 23-32.
- 694 Du Preez, G.C., Daneel, M.S., Wepener, V., Fourie, H., 2018. Beneficial nematodes as
695 bioindicators of ecosystem health in irrigated soils. *Appl. Soil Ecol.* 132, 155-168.
- 696 EMBRAPA, 2011. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 2. ed. EMBRAPA, Rio de
697 Janeiro.
- 698 Falleiro, R.M., Souza, C.M., Silva, C.S.W., Sedyama, C.S., Silva, A.A., Fagundes, J.L.,
699 2003. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades físicas e químicas do solo. *Rev.*
700 *Bras. Ciênc. Solo* 27, 1097-1104.
- 701 Ferraz, L.C.C.B., Lordello, L.G.E., Monteiro, A.R., 1984. Nematoides associados a espécies
702 de *Eucalyptus*, *Pinus* e outras essências florestais cultivadas no Estado de São Paulo. *Rev.*
703 *Agric.* 59, 59-68.
- 704 Ferris, H., 2010. Form and function: metabolic footprints of nematodes in the soil food web.
705 *Eur. J. Soil Biol.* 46, 97-104.
- 706 Ferris, H., Bongers, T., De Goede, R.G.M., 2001. A framework for soil food web diagnostics:
707 extension of the nematode faunal analysis concept. *Appl. Soil Ecol.* 18, 13-29.
- 708 Ferris, H., Sánchez-Moreno, S., Brennan, E.B., 2012. Structure, functions and interguild
709 relationships of the soil nematode assemblage in organic vegetable production. *Appl. Soil*
710 *Ecol.* 61, 16-25.
- 711 Garbin, L.F., Costa, M.J.N., 2015. Incidência do fitonematoide *Helicotylenchus* em análises
712 laboratoriais do Mato Grosso. *Rev. Connection Line* 12, 90-96.
- 713 Gomes, G.S., Huang, S.P., Cares, J.E., 2003. Nematode community, trophic structure and
714 population fluctuation in soybean fields. *Fitopatol. Bras.* 28, 258-266.

- 715 Gutiérrez, C., Fernández, C., Escuer, M., Campos-Herrera, R., Rodríguez, M.E.B., Carbonell,
716 G., Martín, J.A.R., 2016. Effect of soil properties, heavy metals and emerging
717 contaminants in the soil nematodes diversity. *Environ. Pollut.* 213, 184-194.
- 718 Han, D., Zhang, X., Tomar, V.V.S., Li, Q., Wen, D., Liang, W., 2009. Effects of heavy metal
719 pollution of highway origin on soil nematode guilds in North Shenyang, China. *J. Environ.*
720 *Sci.* 21, 193-198.
- 721 Harrell Jr, F.E. with contributions from Charles Dupont and many others, 2018. Hmisc:
722 Harrell Miscellaneous. R package version 4.1-1. [https://CRAN.R-](https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc)
723 [project.org/package=Hmisc](https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc) (Acesso em 10 dezembro 2018).
- 724 Jenkins, W.R., 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from
725 soil. *Plant Dis.* 48, 692-695.
- 726 Johnson, A.W., 1970. Pathogenicity and interaction of three nematode species on six
727 Bermudagrasses. *J. Nematol.* 2, 36-41.
- 728 Khan, Z., Kim, Y.H., 2007. A review on the role of predatory soil nematodes in the biological
729 control of plant parasitic nematodes. *Appl. Soil Ecol.* 35, 370-379.
- 730 Kimenju, J.W., Karanja, N.K., Mutua, G.K., Rimberia, B.M., Wachira, P.M., 2009. Nematode
731 community structure as influenced by land use and intensity of cultivation. *Trop. Subtrop.*
732 *Agroecosystems*, 11, 353-360.
- 733 Liu, F., Zhang, J., Wang, F., Liang, L., 2013. Response of soil nematode ecological and
734 maturity indexes and faunal analysis to the conservation tillage. *J. Food Agric. Environ.*
735 11, 1111-1117.
- 736 Mai, W.F., Mullin, P.G., Lyon, H.H., Loeffle, K., 1996. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial*
737 *key to genera.* Cornell University Press, Ithaca.
- 738 Maranhão, S.R.V.L., Pedrosa, E.M.R., Guimarães, L.M.P., Chaves, A., Leitão, D.A.H.S.,
739 Vicente, T.F.S., 2018. Nematode abundance and diversity in sugarcane fields in Brazil.
740 *Trop. Plant Pathol.* 43, 485-498.

- 741 Marengo, J.A., Cunha, A.P., Alves, L.M., 2016. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste
742 do Brasil no contexto histórico. Rev. Climanal. 4, 49-54.
- 743 McSorley, R., 2003. Adaptations of nematodes to environmental extremes. Fla. Entomol. 86,
744 138-142.
- 745 Montenegro, A.A.A., Ragab, R., 2010. Hydrological response of a Brazilian semi-arid
746 catchment to different land use and climate change scenarios: a modeling study. Hydrol.
747 Process. 24, 2705-2723.
- 748 Moura, N.R., Oliveira, P.G., Santos, J.L.F., Castro, J.M.C. Registro de *Meloidogyne*
749 *enterolobii* em mudas de aceroleiras formadas em viveiros de Petrolina, PE. In: Congresso
750 Brasileiro de Nematologia, 33., 2016, Petrolina. Resumos... Piracicaba: Sociedade
751 Brasileira de Nematologia, 2016. p. 23.
- 752 Mukhopadhyaya, M.C., Prasad, S.K., 1968. Population dynamics of *Tylenchorhynchus*.
753 Nematologica 14, 404-418.
- 754 Mutambara-Mabveni, A.R., 2009. Nematode abundance and diversity in two sugarcane fields
755 at section 10, Hippo Valley Estates. Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass. 82, 525-537.
- 756 Olabiyi, T.I., Olayiwola, A.O., Oyediran, G.O., 2009. Influence of soil textures on
757 distribution of phytonematodes in the South Western Nigeria. World J. Ag. Sci. 5, 557-
758 560.
- 759 Pereira, F.O.M., Souza, R.M., Souza, P.M., Dolinski, C., Santos, G.K., 2009. Estimativa do
760 impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no
761 Brasil. Nematol. Bras. 33, 176-181.
- 762 R Core Team, 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation
763 for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (Acesso em 10
764 dezembro 2018).

- 765 Reddy, D.D.R, Subrahmanyam, P., Sankara Reddy, G.H., Raja Reddy, C., Siva Rao, D.V.,
766 1984. A nematode disease of peanut caused by *Tylenchorhynchus brevilineatus*. Plant Dis.
767 68, 526-529.
- 768 Ritzinger, C.H.S., Fancelli, M., Ritzinger, R., 2010. Nematoides: bioindicadores de
769 sustentabilidade e mudanças edafoclimáticas. Rev. Bras. Frutic. 32, 1289-1296.
- 770 Sánchez-Moreno, S., Minoshima, H., Ferris, H., Jackson, L.E., 2006. Linking soil properties
771 and nematode community composition: effects of soil management on soil food webs.
772 Nematology 8, 703-715.
- 773 Santiago, F.S., Montenegro, A.A.A., Montenegro, S.M.G.L., 2004. Avaliação de parâmetros
774 hidráulicos e manejo da irrigação por microaspersão em área de assentamento. Eng. Agríc.
775 24, 632-643.
- 776 Sharma, R.D.; Silva, D.B., Castro, L.H.R., 1993. Efeito de *Helicotylenchus dihystera* sobre
777 trigo e ervilha em solos provenientes de três sistemas de preparo. Nematol. Bras. 17, 85-
778 95.
- 779 Sieriebriennikov, B., Ferris, H., De Goede, R.G.M., 2014. NINJA: an automated calculation
780 system for nematode-based biological monitoring. Eur. J. Soil Biol. 61, 90-93.
- 781 Somavilla, L., Gomes, C.B., Quecini, V.M., 2012. Registro da ocorrência de *Meloidogyne*
782 *incognita* no porta-enxerto 'IAC 766-Campinas' no estado de Pernambuco e reação de
783 porta-enxertos e de cultivares copa de videira a *Meloidogyne* spp. Rev. Bras. Frutic. 34,
784 750-756.
- 785 Song, D., Pan, K., Tariq, A., Sun, F., Li, Z., Sun, X., Zhang, L., Olusanya, O. A., Wu, X.,
786 2017. Large-scale patterns of distribution and diversity of terrestrial nematodes. Appl. Soil
787 Ecol. 114, 161-169.
- 788 Song, M., Li, X., Jing, S., Lei, L., Wang, J., Wan, S., 2016. Responses of soil nematodes to
789 water and nitrogen additions in an old-field grassland. Appl. Soil Ecol. 102, 53-60.

- 790 Sousa, A.D., Pedrosa, E.M.R., Ulisses, C., Castro, J.M.C, Ribeiro, J.M., 2017. Penetration,
791 development, and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on *Psidium* species and
792 induced cellular responses in the roots. Rev. Bras. Frutic. 39,
793 <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452017453>.
- 794 Tarjan, A.C., Esser, R.P., Chang, S.L., 1977. An illustrated key to nematodes found in
795 freshwater. J. Water Pollut. Con. F. 49, 2318-2337.
- 796 Tomazini, M.D., Ferraz, L.C.B., Monteiro, A.R., 2008. Abundância e diversidade de
797 nematóides em áreas contíguas de vegetação natural e submetidas a diferentes tipos de uso
798 agrícola. Nematol. Bras. 32, 220-230.
- 799 Tormena, C.A., Barbosa, M.C., Costa, A.C.S, Gonçalves, A.C.A., 2002. Densidade,
800 porosidade, e resistência à penetração em latossolo cultivado sob diferentes sistemas de
801 preparo do solo. Sci. Agr. 59, 795-801.
- 802 Trevathan, L.E., Cuarezma-Terán, J.A., Gourley, L.M., 1985. Relationship of plant-
803 nematodes and edaphic factors in Colombian grain sorghum production. Nematropica 15,
804 145-153.
- 805 Ugarte, C.M., Zaborski, E.R., Wander, M.M., 2013. Nematode indicators as integrative
806 measures of soil condition in organic cropping systems. Soil Biol. Biochem. 64, 103–113.
- 807 Venditti, M.E., Noel, G.R., 1995a. Pathogenicity of *Tylenchorhynchus zambiensis* to maize.
808 Nematropica 25, 7-13.
- 809 Venditti, M.E., Noel, G.R., 1995b. Comparative host suitability of selected crop species to
810 *Tylenchorhynchus zambiensis*. Nematropica 25, 15-25.
- 811 Vicente, T.F.S. Variabilidade espaço-temporal de nematoides e atributos físicos e químicos de
812 solo cultivado com cana-de-açúcar. 2016, 127f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)
813 - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.
- 814 Vicente, T.F.S., Montenegro, A.A.A., Pedrosa, E.M.R., Fontes, R.V.P.F., Silva, J.S., Tavares,
815 U.E., 2015. Community structures and spatial variability of soil nematodes in an alluvial

- 816 soil in a semiarid region of Pernambuco state, Brazil. *Nematoda* 2, <http://dx.doi.org/10.4322/nematoda.08015>.
- 817
- 818 Vicente, T.F.S., Pedrosa, E.M.R., Silva, L.M.A., Rolim, M.M., Castro, D.B., Leitão,
819 D.A.H.S., 2016. Dinâmica temporal da comunidade de nematoides em cana-de-açúcar em
820 condição de baixa umidade do solo. *Nematropica* 46, 235-243.
- 821 Walter, D.E., Ikonen, E.K., 1989. Species, guilds, and functional groups: taxonomy and
822 behavior in nematophagous arthropods. *J. Nematol.* 21, 315-327.
- 823 Wasilewska, L., 1995. Differences in development of soil nematode communities in single-
824 and multi- species grass experimental treatments. *Appl. Soil Ecol.* 2, 53-64.
- 825 Wei, T., Simko, V., 2017. R Package "corrplot": Visualization of a correlation matrix (version
826 0.84). <https://github.com/taiyun/corrplot> (Acesso em 15 dezembro 2018).
- 827 Wendling, B., Vinhal-Freitas, I.C., Oliveira, R.C., Babata, M.M, Borges, E.N., 2012.
828 Densidade, agregação e porosidade do solo em áreas de conversão do Cerrado em florestas
829 de Pinus, pastagem e plantio direto. *Biosci. J.* 28, 256-265.
- 830 Yan, D., Yan, D., Song, X., Yu, Z., Peng, D., Ting, X., Weng, B., 2018. Community structure
831 of soil nematodes under different drought conditions. *Geoderma* 325, 110-116.
- 832 Yeates, G.W., 1994. Modification and qualification of the nematode maturity index.
833 *Pedobiologia* 38, 97-101.
- 834 Yeates, G.W., 2003. Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. *Bio.*
835 *Fert. Soils.* 37, 199-210.
- 836 Yeates, G.W., 1970. The diversity of soil nematode faunas. *Pedobiologia* 10, 104-107.
- 837 Yeates, G.W., 1984. Variation in pasture nematode populations over thirty-six months in a
838 summer moist silt loam. *Pedobiologia* 27, 201-219.
- 839 Yeates, G.W., Bongers, T., 1999. Nematode diversity in agroecosystems. *Agr. Ecosyst.*
840 *Environ.* 74, 113-135.

- 841 Yeates, G.W., Bongers, T., De Goede, R.G.M., Freckman, D.W., Georgieva, S.S., 1993.
842 Feeding habits in nematode families - an outline for soil ecologists. *J. Nematol.* 25, 315-
843 331.
- 844 Yeates, G.W., Stirling, G.R., 2008. Regional patterns among soil nematode assemblages in
845 Australasian pastures and effects of management practices. *Australas. Plant Path.* 37, 298-
846 307.
- 847 Yeomans, J.O., Bremmer, J.M., 1988. A rapid and precise method for routine determination
848 of organic carbon in soil. *Commun. Soil Sci. Plan.* 19, 1467-1476.
- 849 Zhang, X., Li, Q., Zhu, A., Liang, W., Zhang, J., Steinberger, Y., 2012. Effects of tillage and
850 residue management on soil nematode communities in North China. *Ecol. Indic.* 13, 75-
851 81.
- 852

853 **Tabela 1.** Médias das variáveis físicas do solo e classe textural dos diferentes sistemas de
 854 manejo no município de Parnamirim/PE.

855

Área	DP (g/cm ³)	Areia	Silte	Argila	Classe textural
		————— (%) —————			
Mata Nativa	2,29	57,89	17,96	24,15	Franco argilo arenosa
Pastagem	2,20	13,50	44,42	42,08	Argilo siltosa
Sem Cultivo	2,23	26,19	44,02	29,79	Franco argilosa
Eucalipto	2,26	58,55	21,46	19,99	Franco arenosa
Mata Ciliar	2,28	68,33	16,13	15,54	Franco arenosa

DP: densidade de partículas.

856

857 **Tabela 2.** Médias das variáveis físicas do solo nos diferentes sistemas de manejo durante os
 858 períodos chuvoso e seco no município de Parnamirim/PE.

859

Área	Período chuvoso			Período seco		
	DS (g/cm ³)	Umi (%)	PT (%)	DS (g/cm ³)	Umi (%)	PT (%)
Mata Nativa	1,42	3,00	38,00	1,24	1,65	45,83
Pastagem	1,30	4,36	40,78	1,31	4,09	40,11
Sem Cultivo	1,22	2,65	45,37	1,36	1,97	38,83
Eucalipto	1,30	3,03	42,56	1,33	3,16	41,08
Mata Ciliar	1,33	1,96	41,72	1,31	1,94	42,45

DS: densidade do solo, Umi: umidade do solo, PT: porosidade total.

860

861

Tabela 3. Abundância, média, desvio padrão e dominância dos taxa de nematoides em Parnamirim/PE em dois períodos de amostragem (chuvoso e seco).

862

Grupos tróficos	GF	Período chuvoso			Período seco		
		A	M ± DP	D (%)	A	M ± DP	D (%)
Bacteriófagos		34547	316,94±358,41	53,53	41018	376,31±385,22	50,45
<i>Acrobeles</i> *	Ba ₂	17456	160,15±279,61	27,04	20536	188,40±285,19	25,26
<i>Cephalobus</i> *	Ba ₂	208	1,91±8,08	0,32	116	1,06±4,57	0,14
<i>Desmolaimus</i> *	Ba ₃	361	3,31±34,58	0,56	340	3,12±20,56	0,42
<i>Diplogaster</i> *	Ba ₁	3519	32,28±60,50	5,45	3268	29,98±93,54	4,02
<i>Prismatolaimus</i> *	Ba ₃	460	4,22±15,13	0,71	1014	9,30±56,18	1,25
<i>Rhabditidae</i> *	Ba ₁	11890	109,08±108,18	18,42	13769	126,32±130,79	16,93
<i>Rhabditis</i> *	Ba ₁	65	0,60±3,62	0,10	1545	14,17±41,19	1,90
<i>Rhabdolaimus</i> *	Ba ₃	413	3,79±31,46	0,64	412	3,78±9,76	0,51
<i>Tylocephalus</i> *	Ba ₂	159	1,46±7,92	0,25	18	0,16±1,72	0,02
<i>Wilsonema</i>	Ba ₂	16	0,15±1,53	0,02	0	0,00±0,00	0,00
Micófagos		4345	39,86±74,97	6,73	3490	32,02±49,93	4,29
<i>Aphelenchoides</i> *	Mi ₂	922	8,46±29,57	1,43	1243	11,40±37,45	1,53
<i>Aphelenchus</i> *	Mi ₂	2508	23,01±59,39	3,88	1391	12,76±25,64	1,71
<i>Dorylaimoides</i>	Mi ₄	16	0,15±1,53	0,02	0	0,00±0,00	0,00
<i>Nothotylenchus</i> *	Mi ₂	899	8,25±28,87	1,39	830	7,61±17,43	1,02
<i>Tylencholaimellus</i>	Mi ₄	0	0,00±0,00	0,00	26	0,24±2,49	0,03
Onívoros		2661	24,41±43,48	4,12	4191	38,45±83,78	5,15
<i>Aporcelaimellus</i> *	On ₅	668	6,13±25,09	1,03	282	2,59±16,52	0,35
<i>Dorylaimidae</i> *	On ₄	1771	16,25±31,30	2,74	3584	32,88±61,90	4,41
<i>Dorylaimus</i> *	On ₄	157	1,44±7,50	0,24	179	1,64±9,25	0,22
<i>Eudorylaimus</i> *	On ₄	65	0,60±3,57	0,10	146	1,34±9,41	0,18
Predadores		52	0,48±3,60	0,08	197	1,81±14,43	0,24
<i>Mononchidae</i>	Pr ₄	0	0,00±0,00	0,00	57	0,52±5,46	0,07
<i>Mononchus</i>	Pr ₄	52	0,48±3,60	0,08	0	0,00±0,00	0,00
<i>Tripyla</i>	Pr ₃	0	0,00±0,00	0,00	140	1,28±13,41	0,17
Vida Livre		41605	381,70±389,23	64,46	48896	448,59±442,16	60,14
Parasitos de Planta		22937	210,43±412,49	35,54	32414	297,38±456,42	39,86
<i>Ditylenchus</i>	H ₂	0	0,00±0,00	0,00	147	1,35±5,90	0,18
<i>Helicotylenchus</i> *	H ₃	5476	50,24±154,19	8,48	8231	75,51±214,89	10,12
<i>Hemicycliophora</i> *	H ₃	47	0,43±4,50	0,07	31	0,28±2,12	0,04
<i>Hoplolaimus</i>	H ₃	21	0,19±2,01	0,03	0	0,00±0,00	0,00
<i>Longidorus</i>	H ₅	0	0,00±0,00	0,00	14	0,13±1,34	0,02
<i>Paratrichodoros</i>	H ₄	0	0,00±0,00	0,00	17	0,15±1,63	0,02
<i>Pratylenchus</i> *	H ₃	625	5,73±18,76	0,97	5858	53,74±199,59	7,20
<i>Rotylenchulus</i>	H ₃	81	0,74±6,01	0,12	0	0,00±0,00	0,00
<i>Trichodoros</i>	H ₄	0	0,00±0,00	0,00	17	0,15±1,63	0,02
<i>Tylenchorhynchus</i> *	H ₃	14437	132,45±321,94	22,37	17505	160,60±348,70	21,53
<i>Xiphinema</i> *	H ₅	2250	20,64±61,59	3,49	594	5,45±15,34	0,73
Ectoparasitos		22312	204,70±411,26	34,57	26556	243,63±405,91	32,66
Endoparasitos		625	5,73±18,76	0,97	5858	53,74±199,59	7,20
Total		64542	592,13±656,72	100	81310	745,96±649,08	100

GF: guildas funcionais, A (abundância): somatório do número de nematoides em 109 amostras de solo de cinco diferentes áreas de manejo (300cm³ de solo por amostra), M±DP: número médio e desvio padrão do número de nematoides em 109 amostras de solo de cinco diferentes áreas de manejo (300cm³ de solo por amostra), D (%):

dominância de cada grupo trófico e taxa expresso em percentagem, 0: abaixo do nível de detecção (baixa densidade populacional de nematoides), *: Taxa comuns nos dois períodos de amostragem.

864 **Tabela 4.** Abundância e dominância dos taxa de nematoides em cinco diferentes áreas de manejo no município de Parnamirim/PE em dois
865 períodos de amostragem (chuvoso e seco).

Grupos tróficos	Mata Nativa				Pastagem				Sem Cultivo				Eucalipto				Mata Ciliar			
	Período chuvoso		Período seco		Período chuvoso		Período seco		Período chuvoso		Período seco		Período chuvoso		Período seco		Período chuvoso		Período seco	
	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)	A	D (%)
Bacteriófagos	2705	48,93	3388	31,80	6835	49,87	12082	44,37	1381	70,53	2718	55,62	8875	46,84	11672	55,47	14751	60,45	11158	63,75
<i>Aerobes</i>	1418	25,65	1480	13,89	2298	16,77	5101	18,73	17	0,87	0	0,00	5060	26,70	7390	35,12	8663	35,50	6565	37,51
<i>Cephalobus</i>	16	0,29	0	0,00	147	1,07	14	0,05	0	0,00	27	0,55	45	0,24	17	0,08	0	0,00	41	0,24
<i>Desmolaimus</i>	361	6,53	146	1,37	0	0,00	31	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	180	0,86	0	0,00	0	0,00
<i>Diplogaster</i>	387	7,00	65	0,61	525	3,83	1023	3,76	24	1,22	699	14,31	687	3,63	1274	6,05	1896	7,77	207	1,18
<i>Prismatolaimus</i>	40	0,72	228	2,14	79	0,58	611	2,25	0	0,00	0	0,00	266	1,40	111	0,53	75	0,31	64	0,36
<i>Rhabditidae</i>	467	8,45	1210	11,36	3551	25,91	4545	16,69	1340	68,44	1962	40,15	2792	14,74	2526	12,00	3740	15,33	3526	20,15
<i>Rhabditis</i>	0	0,00	50	0,47	40	0,29	722	2,65	0	0,00	0	0,00	25	0,13	174	0,83	0	0,00	599	3,42
<i>Rhabdolaimus</i>	0	0,00	209	1,96	36	0,26	17	0,06	0	0,00	30	0,61	0	0,00	0	0,00	377	1,54	156	0,89
<i>Tylocephalus</i>	0	0,00	0	0,00	159	1,16	18	0,07	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Wilsonema</i>	16	0,29	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Micófitos	703	12,71	1262	11,85	1409	10,28	911	3,34	109	5,57	269	5,50	1033	5,45	734	3,49	1091	4,47	314	1,79
<i>Aphelenchoides</i>	291	5,26	1015	9,53	81	0,59	110	0,40	0	0,00	47	0,96	112	0,59	0	0,00	438	1,79	71	0,40
<i>Aphelenchus</i>	165	2,98	70	0,66	961	7,01	468	1,72	36	1,84	173	3,54	741	3,91	477	2,27	605	2,48	203	1,16
<i>Dorylaimoides</i>	16	0,29	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Nothotylenchus</i>	231	4,18	151	1,42	367	2,68	333	1,22	73	3,73	49	1,00	180	0,95	257	1,22	48	0,20	40	0,23
<i>Tylencholaimellus</i>	0	0,00	26	0,24	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Onívoros	97	1,75	76	0,71	1071	7,81	2015	7,40	85	4,34	284	5,81	566	2,98	1065	5,06	842	3,45	751	4,29
<i>Aporcelaimellus</i>	0	0,00	0	0,00	633	4,62	263	0,96	0	0,00	19	0,39	35	0,18	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Dorylaimidae</i>	97	1,75	76	0,71	216	1,58	1427	5,24	85	4,34	265	5,42	531	2,80	1065	5,06	842	3,45	751	4,29
<i>Dorylaimus</i>	0	0,00	0	0,00	157	1,14	179	0,66	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Eudorylaimus</i>	0	0,00	0	0,00	65	0,47	146	0,54	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Predadores	52	0,94	57	0,53	0	0,00	140	0,51	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Mononchidae</i>	0	0,00	57	0,53	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Mononchus</i>	52	0,94	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Tripyla</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	140	0,51	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Vida Livre	3557	64,34	4783	44,90	9315	67,96	15148	55,63	1575	80,44	3271	66,95	10474	55,28	13471	64,02	16684	68,37	12223	69,84
Parasitas de Planta	1971	35,66	5870	55,10	4391	32,04	12080	44,37	383	19,56	1615	33,05	8474	44,72	7570	35,98	7718	31,63	5279	30,16
<i>Ditylenchus</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	130	0,48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	0,08	0	0,00	0	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	819	14,82	270	2,53	1785	13,02	5293	19,44	228	11,65	836	17,11	1635	8,63	1108	5,26	1009	4,14	724	4,14
<i>Hemicycliophora</i>	0	0,00	13	0,12	0	0,00	18	0,07	0	0,00	0	0,00	47	0,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Hoplolaimus</i>	0	0,00	0	0,00	21	0,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Longidorus</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	14	0,07	0	0,00	0	0,00
<i>Paratrichodorus</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	0,08	0	0,00	0	0,00
<i>Pratylenchus</i>	0	0,00	53	0,50	250	1,83	3889	14,28	21	1,07	214	4,38	295	1,56	997	4,74	59	0,24	705	4,03
<i>Rotylenchulus</i>	0	0,00	0	0,00	81	0,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Trichodorus</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	0,08	0	0,00	0	0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	1133	20,5	5534	51,95	2254	16,45	2667	9,80	134	6,84	565	11,56	5771	30,45	4919	23,38	5145	21,08	3820	21,82
<i>Xiphinema</i>	19	0,34	0	0,00	0	0,00	83	0,30	0	0,00	0	0,00	726	3,83	481	2,29	1505	6,17	30	0,17
Ectoparasitas	1971	35,66	5817	54,60	4141	30,21	8191	30,09	362	18,49	1401	28,67	8179	43,16	6573	31,24	7659	31,38	4574	26,13
Endoparasitas	0	0,00	53	0,50	250	1,83	3889	14,28	21	1,07	214	4,38	295	1,56	997	4,74	59	0,24	705	4,03
Total	5528	100	10653	100	13706	100	27228	100	1958	100	4886	100	18948	100	21041	100	24402	100	17502	100

A (abundância): total de nematoides contabilizados nas amostras de solo por área de manejo, D (%): dominância de cada grupo trófico e taxa expresso em percentagem, 0:

abaixo do nível de detecção (baixa densidade populacional de nematoides).

866 **Tabela 5.** Média e desvio padrão dos *Taxa* de nematoides em cinco diferentes áreas de manejo no município de Parnamirim/PE em dois períodos de 867 amostragem (chuvoso e seco).

Grupos tróficos	GF	Mata Nativa		Pastagem		Sem Cultivo		Eucalipto		Mata Ciliar	
		Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco
		M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP
Bacteriófagos		150,28±211,91	188,22±171,46	213,59±159,81	377,56±438,61	153,44±81,96	302,00±208,38	341,35±314,94	448,92±394,69	614,62±534,08	464,92±432,86
<i>Acrobelles</i>	Ba ₂	78,78±159,14	82,22±93,30	71,81±116,00	159,41±353,57	1,89±5,67	0,00±0,00	194,61±272,38	284,23±274,41	360,96±424,67	273,54±288,65
<i>Cephalobus</i>	Ba ₂	0,89±3,77	0,00±0,00	4,59±12,03	0,97±3,83	0,00±0,00	3,00±9,00	1,73±8,82	0,65±3,33	0,00±0,00	1,71±5,94
<i>Desmolaimus</i>	Ba ₃	20,05±85,09	8,11±27,57	0,00±0,00	0,44±2,47	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	6,92±35,30	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Diplogaster</i>	Ba ₁	21,50±53,76	3,61±9,62	16,41±40,09	31,97±56,41	2,67±8,00	77,67±72,99	26,42±53,33	49,00±172,14	79,00±81,68	8,62±18,53
<i>Prismatolaimus</i>	Ba ₃	2,22±6,48	12,67±22,55	2,47±6,65	19,09±102,15	0,00±0,00	0,00±0,00	10,23±28,07	4,27±9,53	3,12±8,46	2,67±5,46
<i>Rhabditidae</i>	Ba ₁	25,94±58,25	67,22±82,93	110,97±86,28	142,03±123,12	148,89±84,67	218,00±146,58	107,38±97,00	97,15±110,29	155,83±146,18	146,92±162,32
<i>Rhabditis</i>	Ba ₁	0,00±0,00	2,78±11,78	1,25±5,02	22,56±61,18	0,00±0,00	0,00±0,00	0,96±4,90	6,69±15,63	0,00±0,00	24,96±45,74
<i>Rhabdolaimus</i>	Ba ₃	0,00±0,00	11,61±17,73	1,12±4,45	0,53±3,00	0,00±0,00	3,33±6,63	0,00±0,00	0,00±0,00	15,71±66,55	6,50±10,05
<i>Tylocephalus</i>	Ba ₂	0,00±0,00	0,00±0,00	4,97±14,17	0,56±3,18	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Wilsonema</i>	Ba ₂	0,89±3,77	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Micófitos		39,05±71,83	70,11±84,19	44,03±85,84	28,47±30,59	12,11±22,77	29,89±32,38	39,73±68,92	28,23±50,56	45,46±83,23	13,08±22,76
<i>Aphelenchoides</i>	Mi ₂	16,17±29,03	56,39±78,18	2,53±6,81	3,44±8,10	0,00±0,00	5,22±7,87	4,31±10,96	0,00±0,00	18,25±55,19	2,96±6,95
<i>Aphelenchus</i>	Mi ₂	9,17±27,33	3,89±9,04	30,03±75,56	14,62±23,91	4,00±7,95	19,22±23,31	28,50±59,46	18,35±37,04	25,21±63,63	8,46±20,95
<i>Dorylaimoides</i>	Mi ₄	0,89±3,77	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Nototylenchus</i>	Mi ₂	12,83±45,16	8,39±16,35	11,47±24,64	10,41±20,78	8,11±17,65	5,44±8,26	6,92±35,30	9,88±22,42	2,00±7,28	1,67±4,53
<i>Tylencholaimellus</i>	Mi ₄	0,00±0,00	1,44±6,13	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Onívoros		5,39±11,31	4,22±8,71	33,47±58,19	62,97±134,11	9,44±11,25	31,55±40,70	21,77±37,18	40,96±60,21	35,08±45,40	31,29±48,12
<i>Aporcelaimellus</i>	On ₅	0,00±0,00	0,00±0,00	19,78±43,39	8,22±29,87	0,00±0,00	2,11±6,33	1,35±6,86	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Dorylaimidae</i>	On ₄	5,39±11,31	4,22±8,71	6,75±13,92	44,59±87,20	9,44±11,25	29,44±38,54	20,42±37,31	40,96±60,21	35,08±45,40	31,29±48,12
<i>Dorylaimus</i>	On ₄	0,00±0,00	0,00±0,00	4,91±13,35	5,59±16,59	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Eudorylaimus</i>	On ₄	0,00±0,00	0,00±0,00	2,03±6,43	4,56±17,13	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Predadores		2,89±8,66	3,17±13,43	0,00±0,00	4,37±24,75	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Mononchidae</i>	Pr ₄	0,00±0,00	3,17±13,43	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Mononchus</i>	Pr ₄	2,89±8,66	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Tripyla</i>	Pr ₃	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	4,37±24,75	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Vida Livre		197,61±244,47	265,72±186,44	291,09±211,07	473,37±536,65	175,00±73,50	363,44±239,21	402,85±331,99	518,11±454,04	695,17±572,52	509,29±470,11
Parasitos de Planta		109,50±228,90	326,11±322,81	137,22±359,17	377,50±588,76	42,55±79,62	179,44±317,50	325,92±474,05	291,15±458,18	321,58±534,29	219,96±386,52
<i>Ditylenchus</i>	H ₂	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	4,06±10,07	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,65±3,33	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Helicotylenchus</i>	H ₃	45,50±169,50	15,00±28,41	55,78±168,89	165,41±333,29	25,33±76,00	92,89±278,67	62,88±193,42	42,61±123,18	42,04±93,45	30,17±73,60
<i>Hemicyclophora</i>	H ₃	0,00±0,00	0,72±3,06	0,00±0,00	0,56±3,18	0,00±0,00	0,00±0,00	1,81±9,22	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Hoplolaimus</i>	H ₃	0,00±0,00	0,00±0,00	0,66±3,71	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Longidorus</i>	H ₅	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,54±2,74	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Paratrichodorus</i>	H ₄	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,65±3,33	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Pratylenchus</i>	H ₃	0,00±0,00	2,94±9,43	7,81±19,14	121,53±306,61	2,33±7,00	23,78±36,99	11,35±29,94	38,35±178,98	2,46±9,23	29,37±123,82
<i>Roylenchulus</i>	H ₃	0,00±0,00	0,00±0,00	2,53±11,01	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Trichodorus</i>	H ₄	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,65±3,33	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	H ₃	62,94±87,27	307,44±312,28	70,44±270,18	83,34±356,62	14,89±22,15	62,78±134,96	221,96±442,97	189,19±421,54	214,37±372,30	159,17±313,26
<i>Xiphinema</i>	H ₅	1,05±4,48	0,00±0,00	0,00±0,00	2,59±8,54	0,00±0,00	0,00±0,00	27,92±67,68	18,50±25,95	62,71±99,26	1,25±4,23
Ectoparasitas		109,50±228,90	323,17±319,73	129,41±355,71	255,97±472,59	40,22±80,63	155,67±307,67	314,58±475,19	252,81±439,34	319,12±533,26	190,58±378,31
Endoparasitas		0,00±0,00	2,94±9,43	7,81±19,14	121,53±306,61	2,33±7,00	23,78±36,99	11,35±29,94	38,35±178,98	2,46±9,23	29,37±123,82
Total		307,11±426,60	591,83±391,99	428,31±400,53	850,87±757,86	217,55±91,54	542,89±461,92	728,77±606,54	809,27±676,11	1016,75±952,14	729,25±681,67

GF: guildas funcionais, M±DP: número médio e desvio padrão do número de nematoides em 109 amostras de solo de cinco diferentes áreas de manejo (300cm³ de solo por amostra), 0: abaixo do nível de detecção (baixa densidade populacional de nematoides).

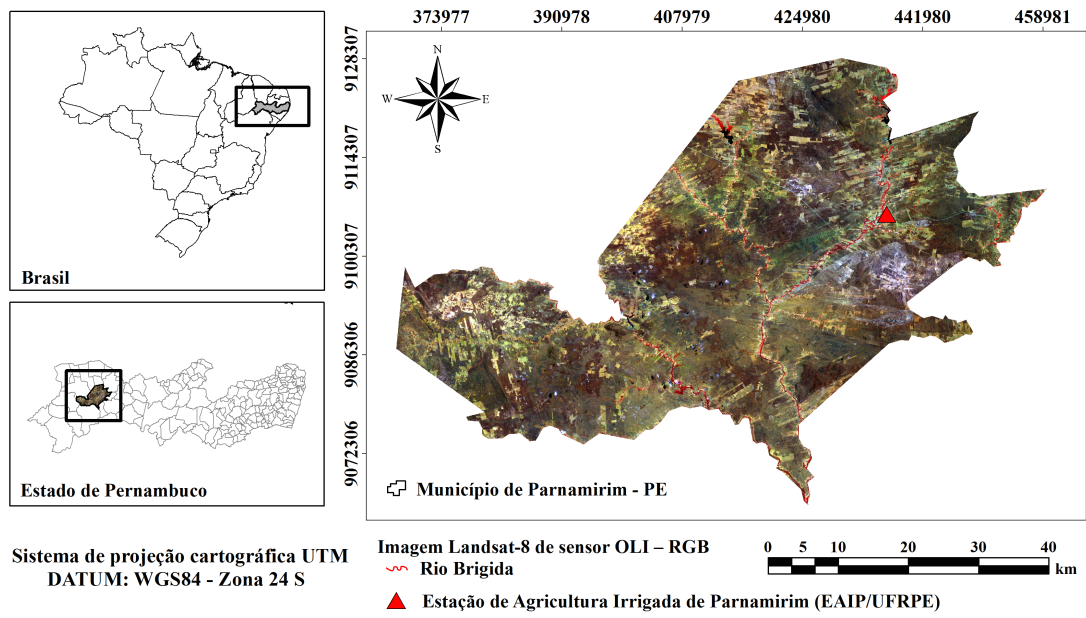
868 **Tabela 6.** Média e desvio padrão dos índices ecológicos de nematoides em cinco diferentes áreas de manejo no município de Parnamirim/PE em
 869 dois períodos de amostragem (chuvoso e seco).

870

	Mata Nativa		Pastagem		Sem Cultivo		Eucalipto		Mata Ciliar		Pr
	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco	
Índices de nematoides	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	
Índice de Maturidade (IM)	2,05±0,00	1,89±0,00	1,78±0,65	1,73±0,50	1,29±0,31	1,40±0,32	1,78±0,00	1,89±0,00	1,80±0,00	2,27±0,52	ns
Índice de Maturidade 2-5 (IM _{2,5})	2,43±0,00	2,20±0,00	2,44±0,00	2,39±0,00	3,17±0,00	2,92±0,00	2,36±0,00	2,28±0,00	2,26±0,00	2,74±0,47	ns
Índice de Parasitos de Planta (IPP)	3,15±0,55	3,00±0,00	3,00±0,00	3,03±0,12	3,00±0,00	3,00±0,00	3,30±0,63	3,42±0,66	3,60±0,70	3,00±0,01	ns
Índice de Canal (IC)	34,26±0,00	27,45±0,00	9,38±12,31	8,23±17,59	4,94±10,97	2,59±2,60	13,56±0,00	5,59±0,00	8,36±0,00	6,33±20,36	<0.01
Índice Basal (IB)	26,54±0,00	31,31±0,00	13,91±11,12	15,27±13,54	4,26±9,64	2,50±2,62	26,98±0,00	31,28±0,00	24,80±0,00	17,11±12,82	ns
Índice de Enriquecimento (IE)	65,52±0,00	63,35±0,00	80,63±17,72	81,42±16,28	95,57±9,69	97,30±2,76	67,88±0,00	57,14±0,00	70,45±0,00	71,41±15,95	ns
Índice de Estrutura (IS)	33,03±0,00	26,10±0,00	34,31±0,00	33,75±0,00	63,33±0,00	64,61±0,00	35,65±0,00	32,33±0,00	30,01±0,00	64,78±26,53	<0.01
Atividade Metabólica de Enriquecimento	56,06±96,99	114,62±144,90	184,29±131,85	282,43±253,27	227,07±125,97	379,90±260,61	184,13±163,69	193,36±194,06	288,41±252,28	277,46±296,13	<0.01

Valores em negrito: diferença significativa, ns: diferença não significativa.

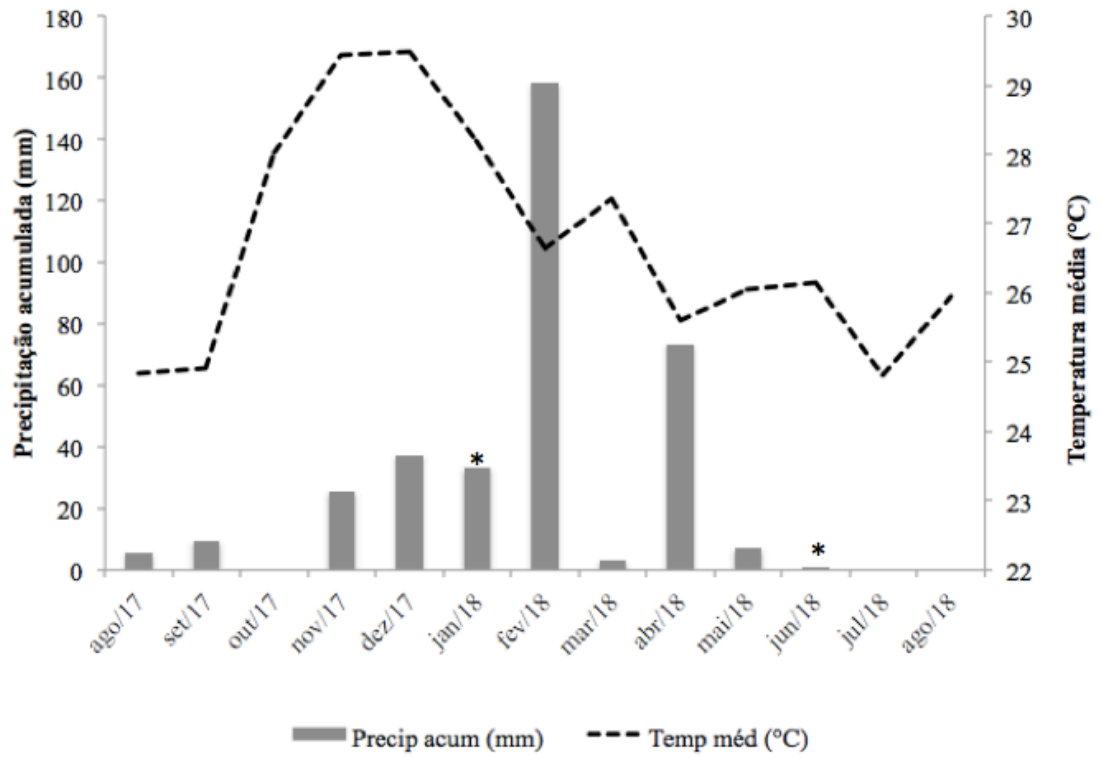
871



872

Fig. 1. Mapa do município de Parnamirim/PE e local do experimento.

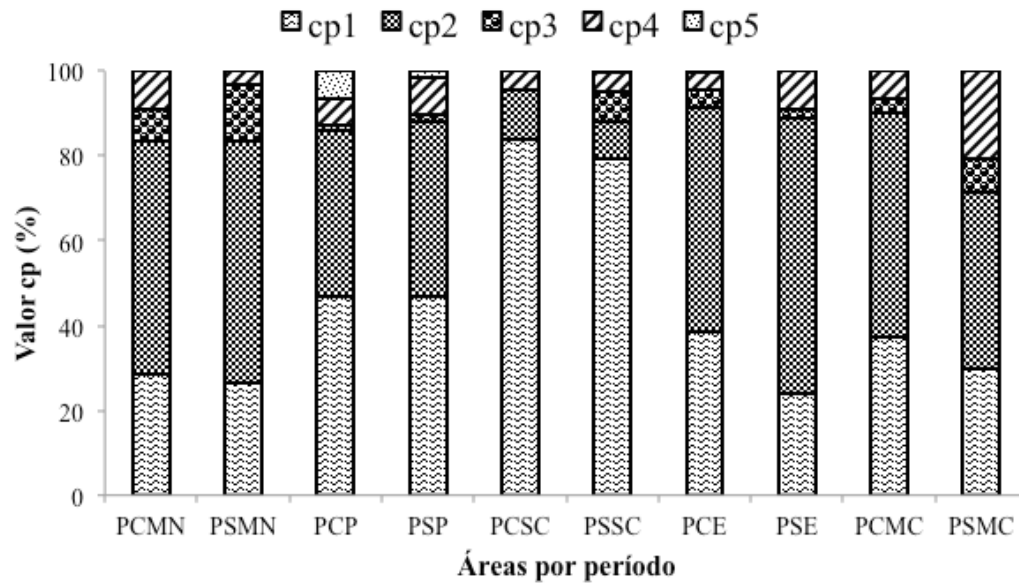
873



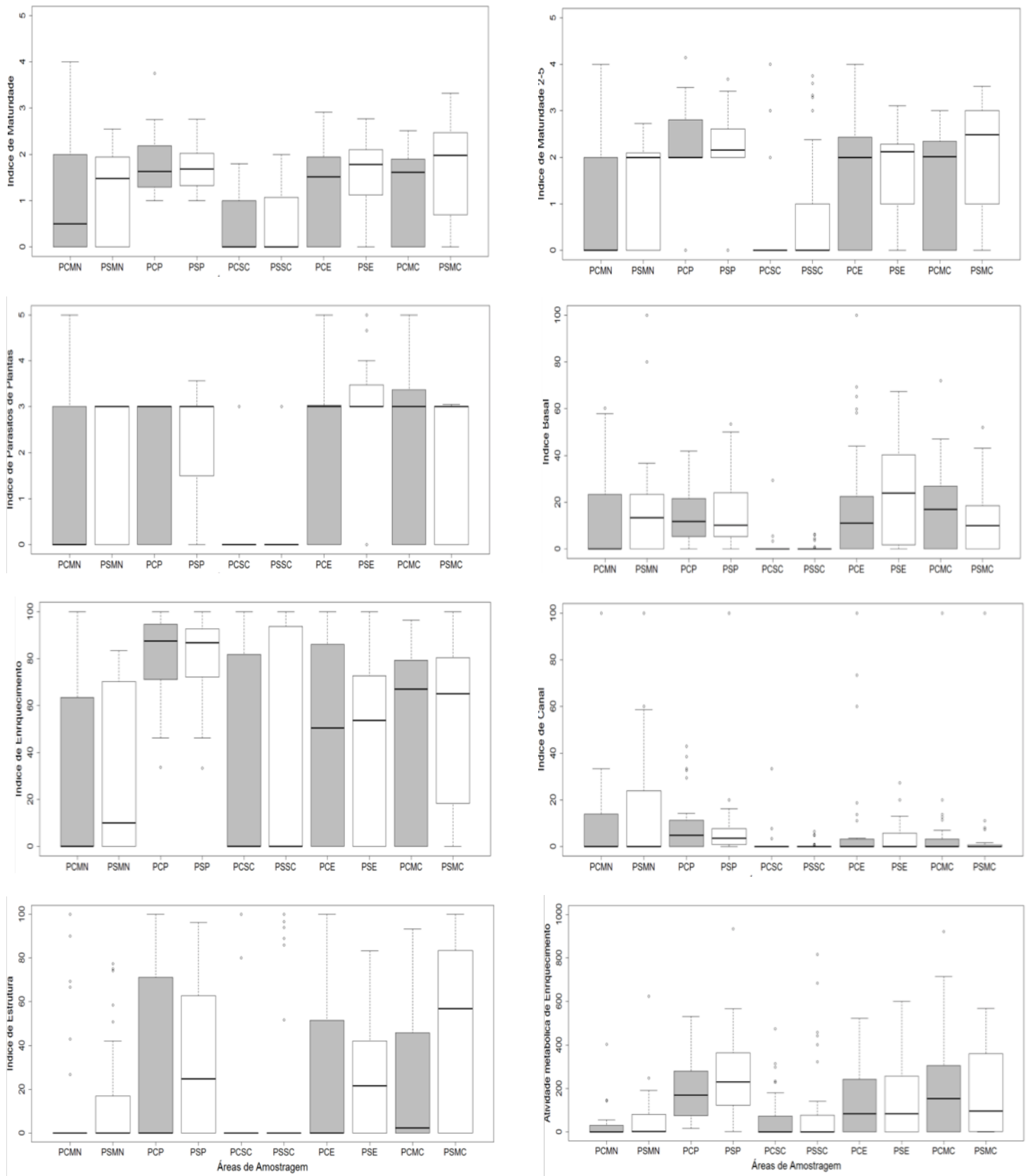
874 *: meses de coleta.

875 **Fig. 2.** Distribuição mensal das chuvas e da temperatura média no município de
 876 Parnamirim/PE.

877

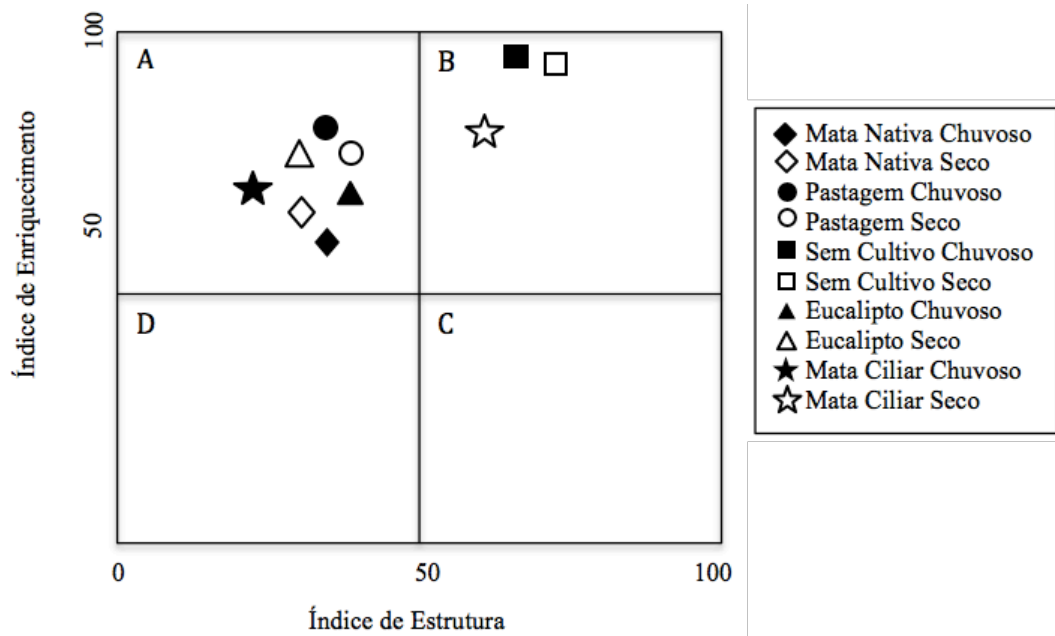


878 **Fig. 3.** Proporção do valor c-p nas áreas avaliadas por período de amostragem. PCMN:
 879 Período Chuvoso Mata Nativa, PSMN: Período Seco Mata Nativa, PCP: Período Chuvoso
 880 Pastagem, PSP: Período Seco Pastagem, PCSC: Período Chuvoso Sem Cultivo, PSSC:
 881 Período Seco Sem Cultivo, PCE: Período Chuvoso Eucalipto, PSE: Período Seco Eucalipto,
 882 PCMC: Período Chuvoso Mata Ciliar, PSMC: Período Seco Mata Ciliar.
 883

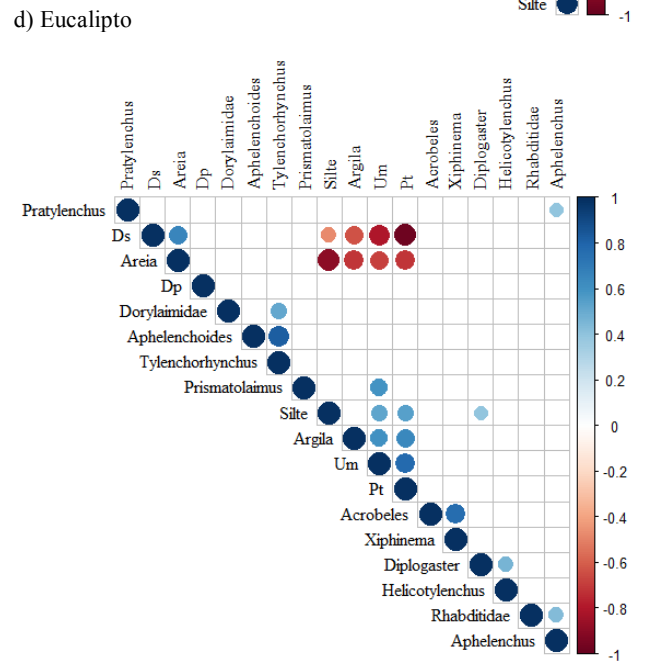
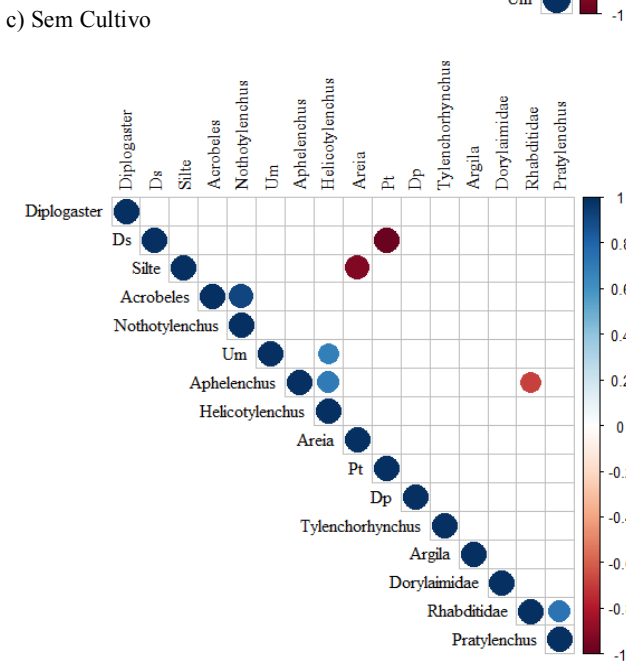
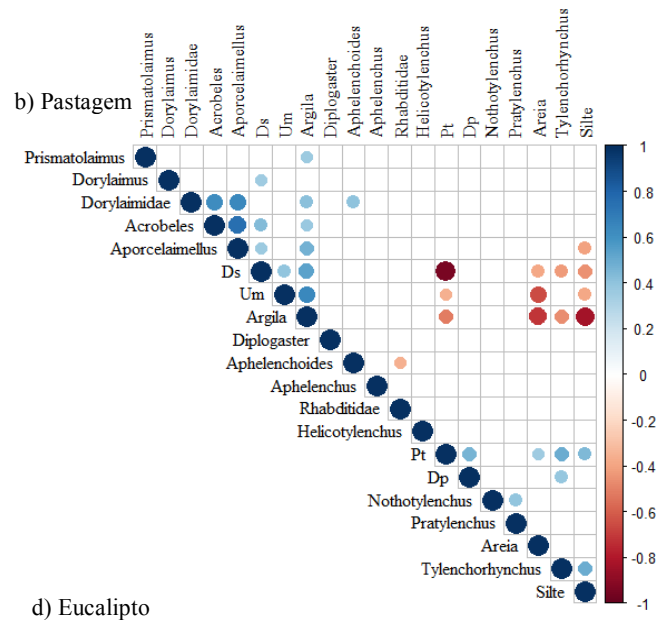
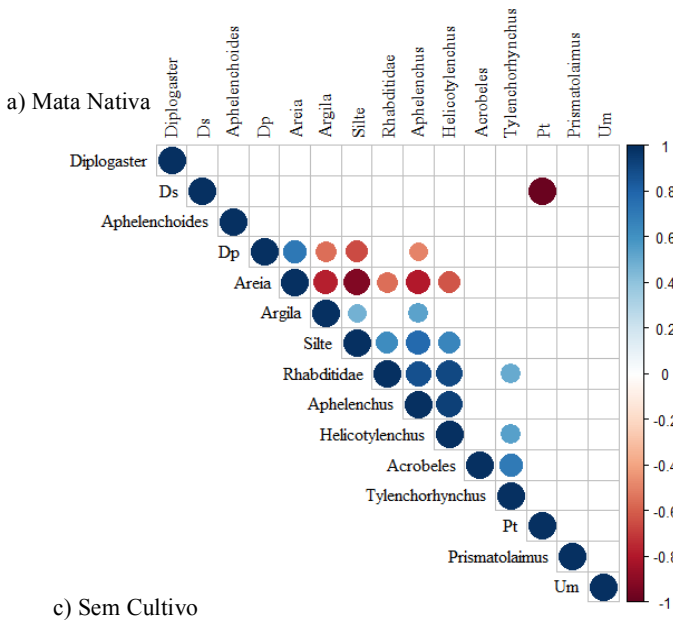


884 **Fig. 4.** Distribuição dos dados e valores máximos e mínimos dos índices ecológicos de
 885 nematoides avaliados em cinco diferentes áreas de manejo em dois períodos de amostragem

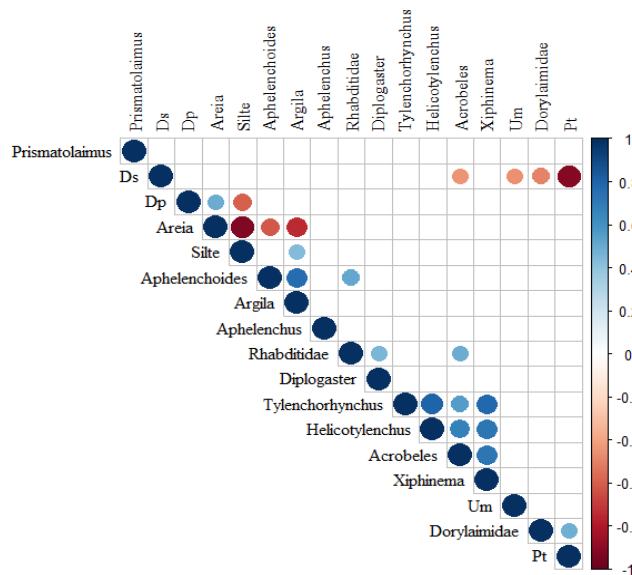
886 no município de Parnamirim/PE. PCMN: Período Chuvoso Mata Nativa, PSMN: Período
887 Seco Mata Nativa, PCP: Período Chuvoso Pastagem, PSP: Período Seco Pastagem, PCSC:
888 Período Chuvoso Sem Cultivo, PSSC: Período Seco Sem Cultivo, PCE: Período Chuvoso
889 Eucalipto, PSE: Período Seco Eucalipto, PCMC: Período Chuvoso Mata Ciliar, PSMC:
890 Período Seco Mata Ciliar.
891



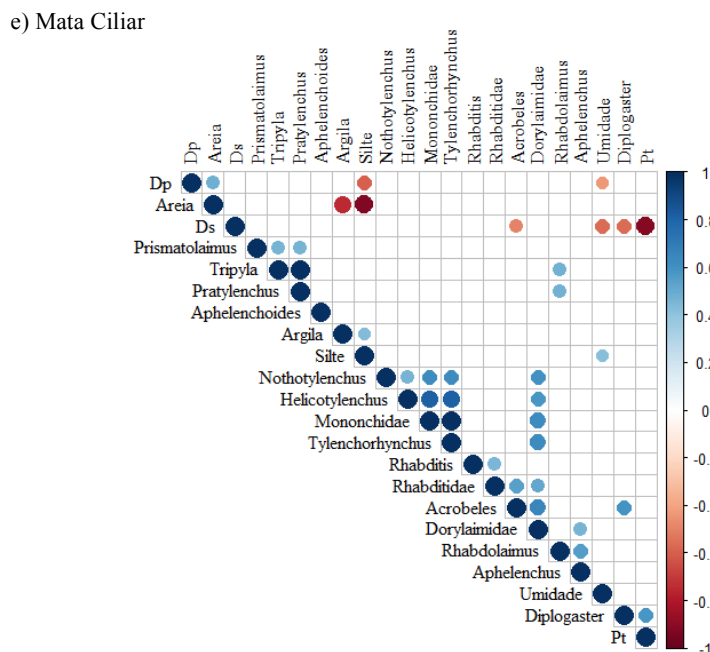
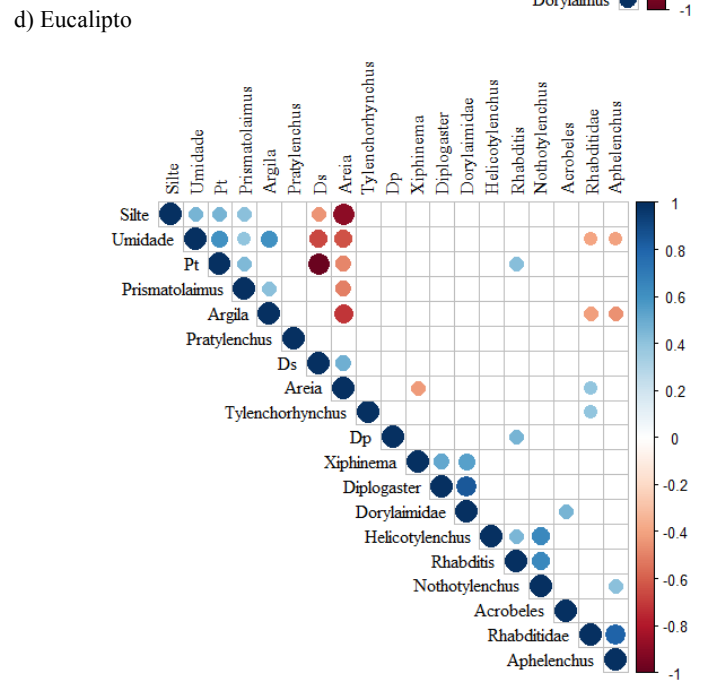
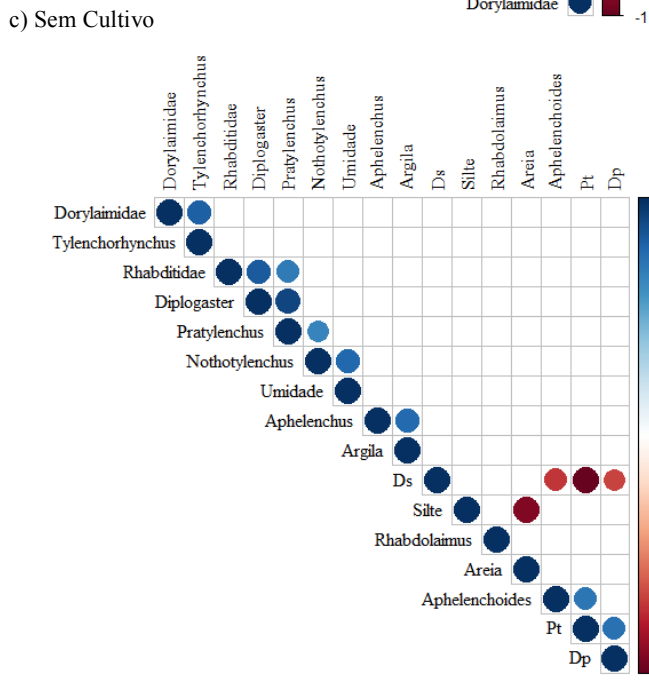
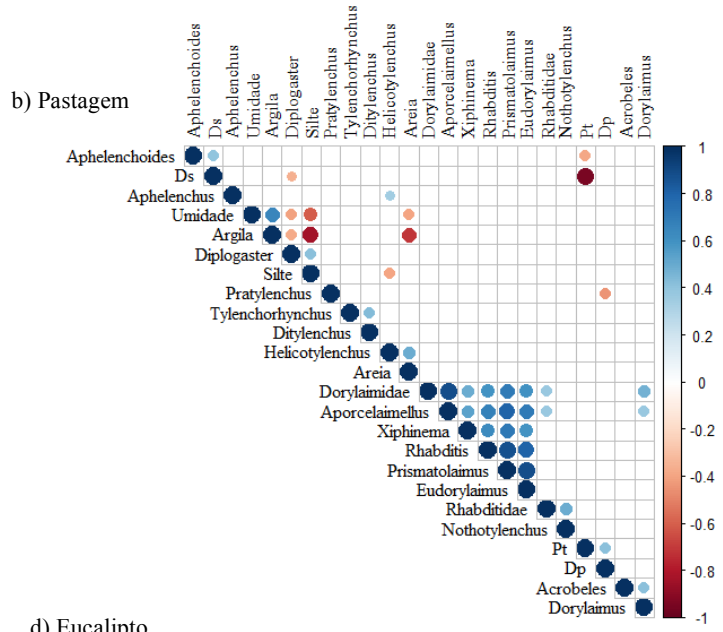
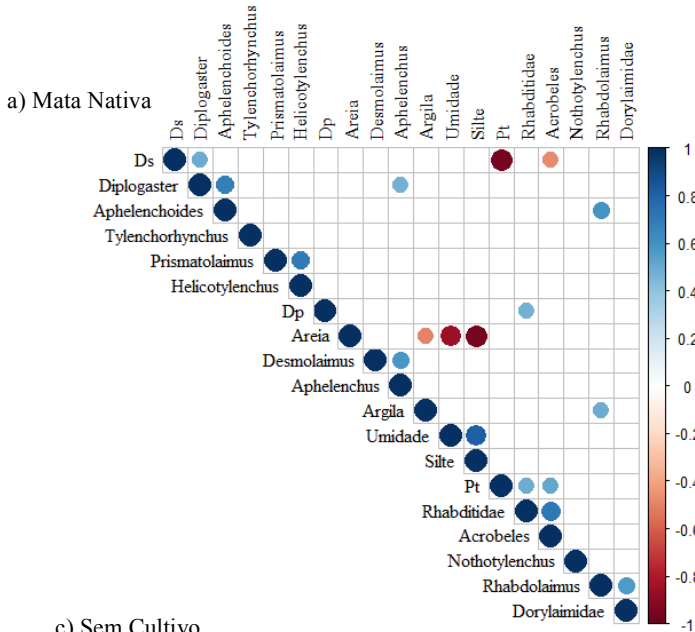
892 **Fig. 5.** Distribuição das cinco áreas avaliadas no município de Parnamirim/PE, nos dois
 893 períodos de coleta (chuvoso e seco), nos quatro quadrantes delimitados pelos índices de
 894 enriquecimento (IE) e de estrutura (IS).
 895



e) Mata Ciliar



896 **Fig. 6.** Matriz de correlação de Pearson ($P < 0,05$) representada no correlograma, destacando as
897 correlações significativas entre as variáveis do solo e a comunidade de nematoides de acordo
898 com os manejos estudados no período chuvoso. Ds: Densidade do solo, Dp: Densidade de
899 partículas, Um: Umidade do solo, Pt: Porosidade total. Os círculos maiores que se aproximam
900 do 1 (azul escuro) e do -1 (vermelho escuro).



901 **Fig. 7.** Matriz de correlação de Pearson ($P < 0,05$) representada no correlograma, destacando as
902 correlações significativas entre as variáveis do solo e a comunidade de nematoides de acordo
903 com os manejos estudados no período seco. Ds: Densidade do solo, Dp: Densidade de
904 partículas, Um: Umidade do solo, Pt: Porosidade total. Os círculos maiores que se aproximam
905 do 1 (azul escuro) e do -1 (vermelho escuro).

CAPÍTULO III

Conclusões Gerais

CONCLUSÕES GERAIS

- ✓ Na área estudada os nematoides de vida livre são dominantes em relação aos parasitos de planta nos períodos chuvoso e seco;
- ✓ Dentre os nematoides de vida livre, os bacteriófagos constituem o grupo trófico dominante, destaque para o gênero *Acrobeles* e a família Rhabditidae;
- ✓ *Tylenchorhynchus* é o parasito de planta dominante, seguido do *Helicotylenchus*;
- ✓ A área de Eucalipto tem maior diversidade de nematoides parasitos de planta;
- ✓ Os nematoides do cp-1 e cp-2 são dominantes nas áreas avaliadas;
- ✓ Todos os sistemas de manejo apresentam os índices de maturidade baixos;
- ✓ As áreas estudadas variam de ambientes constituídos de cadeia alimentar perturbada e enriquecida a ambientes em maturação e processo de estruturação;
- ✓ Na área estudada as correlações entre os nematoides e os atributos físicos do solo são fracas e pouco frequentes.