



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOPALOGIA**

**COMUNIDADES DE NEMATOIDES ASSOCIADAS ÀS PRINCIPAIS  
FITOFISIONOMIAS DO CERRADO DO PARQUE NACIONAL DE  
BRASÍLIA**

**CECÍLIA DA SILVA RODRIGUES**

**Brasília – DF**

**2011**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOPATOLOGIA**

**COMUNIDADES DE NEMATOIDES ASSOCIADAS ÀS PRINCIPAIS  
ASSOCIADAS ÀS FITOFISIONOMIAS DO CERRADO DO PARQUE  
NACIONAL DE BRASÍLIA**

**CECÍLIA DA SILVA RODRIGUES**

**ORIENTADOR: JUVENIL ENRIQUE CARES, PhD**

**Dissertação apresentada ao Departamento  
de Fitopatologia do Instituto de Ciências  
Biológicas da Universidade de Brasília,  
como requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre em Fitopatologia**

**Brasília – DF**

**2011**

**Trabalho apresentado junto ao Programa de Pós-graduação em Fitopatologia,  
Departamento de Fitopatologia, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade  
de Brasília, sob orientação do Professor Juvenil Enrique Cares, com apoio do  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq**

**COMUNIDADES DE NEMATOIDES ASSOCIADAS ÀS PRINCIPAIS  
FITOFISIONOMIAS DO CERRADO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA**

**CECÍLIA DA SILVA RODRIGUES**

**Dissertação aprovada em 29/07/2011 por:**

---

Juvenil Enrique Cares, PhD

Orientador

---

Cleber Furlanetto, PhD

Examinador

---

Alexandre Moura Cintra Goulart, DSc

Examinador externo

À minha família, dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado força, principalmente, nos momentos mais difíceis e por ter me ajudado a superar todas as dificuldades.

À minha querida mãe Fátima, que com muito esforço pode me dar educação, amor, carinho e muito incentivo. A meu pai José e a minha irmã Ciléia pelo amor, incentivo e apoio que sempre me deram.

Ao meu orientador, Prof. Juvenil Enrique Cares, pelo carinho, pela amizade, por todas as críticas construtivas, por acreditar e confiar na minha capacidade de executar o trabalho e por todo o ensinamento dispensado a mim e aos meus colegas de curso.

Ao Prof. Cleber Furlanetto, pelo carinho, pela amizade e por todo o apoio concedido a mim na execução do projeto.

Ao Renato Silva, que foi meu braço direito nesse projeto, que além de contribuir na execução do mesmo, deu ideias, aguentou todo meu estresse e o ataque dos carrapatos. Rê, obrigada por toda a ajuda, sem o seu apoio não teria conseguido terminar.

A Ednalva Patrícia que foi minha “co-orientadora”, ajudando-me nas análises e cálculos de dados, sanando minhas inúmeras dúvidas e principalmente por toda contribuição ao meu aprendizado, pela amizade e carinho. E ao querido Prof. Jean Kleber por todas as dicas, por ter sanado minhas dúvidas e pelo carinho!!!

Ao IBAMA/ICMBio, pela concessão da licença para realização das coletas e, por consequência, a realização desse estudo.

Ao Parque Nacional de Brasília, especialmente, aos guardas que nos receberam com muita simpatia, aos brigadistas de incêndio que nos ajudaram em algumas coletas, e a Diana Tollstadius, por todo apoio dado a nós na execução do projeto e pelas informações concedidas sobre a cobertura vegetal do PNB.

A Universidade de Brasília / Departamento de Fitopatologia pela oportunidade de realizar este curso.

Aos professores do Departamento de Fitopatologia, Adalberto Café, Carlos Uesugi, Carlos Inácio, Cleber Furlanetto, José Carmine Dianese, Juvenil Enrique Cares, Luiz Blum, Marisa Ferreira e Renato Rezende, por terem dividido conosco parte dos seus conhecimentos.

Aos queridos e inesquecíveis professores da graduação, Ana Maria, José Ricardo, Jean Kleber, Wenceslau Goedert, Ricardo Carmona, Roberto Carvalho, por todo carinho e por todo ensinamento a mim dispensado.

Aos amigos e colegas de curso, Jessica da Mata, Claudênia Ferreira, Nara Lúcia, Ana Paula Pagani, Maíra Andrade, Andressa Quintana, Érica Santos, Kamila Araújo, Pablo Oliveira, Maria do Desterro, Justino Dias, Mônica Macêdo, Mikhail Leastro, Lيامar dos Anjos, Mariana Severo, Joelma Gardênia, Naiara Pontes, Ednalva Patrícia, Eder Marx, Natália Lucinda, Daniel Lage, Flávio Romero, Jansen Rodrigo, e Esdras Henrique, William Soares, Sandro Coelho, Klênia Pacheco, Guilherme Lapidus e Marcelo Castro por todos os momentos de dificuldades e alegrias passados juntos.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia, especialmente, Carlos Pietrani, César Castro, Arlindo da Silva, Maria e Mariza Sanchez, por toda colaboração e amizade. Sem vocês não teríamos terminado a tempo.

Aos alunos de PIBIC Laíssa Viana e David Borges pela ajuda nas coletas de campo, pela amizade e carinho.

À minha amiga queridíssima, Cristina Gravina, pela amizade que tanto me faz feliz, e que apesar de trabalharmos em áreas distintas, sempre damos um jeito de nos ver e matar a saudade.

Às minhas amigas Bárbara de Alencar e Jessica da Mata, que gosto especialmente, por terem estado comigo nesses dois anos escutando todos os meus lamentos, por terem me aconselhado e me dado força nos momentos mais difíceis, por terem me feito acreditar que sou forte e que posso vencer, pela amizade e pelo carinho.

Aos meus queridos amigos, Pedro José, Felipe Sereno, Fabiana Fonseca, Lia Padilha, Mauricio Junio, Alexandre Carvalho, João Ricardo, João Gabriel, Hugo Motta, Lilian Lima, Giselle Marques, Nayra Bonfim, Gabrielle Marques, Andréa Carmuça, Kim Lustosa, Carla Telles, Priscila Amaio, Anitzla Laby, Lusibete, Charles Dayler, pela amizade, pelo carinho, pelos momentos maravilhosos e divertidos que passamos juntos.

Ao Agnaldo Carvalho pela ajuda na análise estatística e na formatação do texto, pelas ideias dadas, pelas dicas e pelo carinho. Ao Jadir Borges e Danielle Biscaia pela oportunidade de trabalhar com os mesmos, pela amizade, carinho e por todos os momentos de descontração.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão de bolsas e a FAP-DF pelo financiamento do projeto.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muitíssimo Obrigada!!!

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
Cerrado .....	4
Parque Nacional de Brasília .....	6
Pesquisas em biodiversidade realizadas no Parque Nacional de Brasília .....	8
Comunidade de Nematoides do Solo .....	10
Estratégia de vida dos nematoides .....	11
Quantificação e índices ecológicos na caracterização das comunidades de nematoides.....	12
Biodiversidade de nematoides em sistemas naturais e agroecossistemas .....	15
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
Áreas estudadas .....	21
Amostragem .....	21
Extração, fixação, infiltração e análises laboratoriais de nematoides .....	22
Descrição da comunidade de nematoides.....	23
Análise dos dados.....	24
<b>RESULTADOS</b> .....	25
Comunidade de nematoides .....	25
Diversidade de nematoides.....	27
Índice de distúrbios .....	28
Estrutura trófica.....	29
Padrão de decomposição da matéria orgânica.....	29

Diagnóstico da cadeia alimentar do solo.....	30
Análise multivariada de agrupamento.....	32
<b>DISCUSSÃO</b> .....	33
<b>CONCLUSÕES</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42
<b>ANEXOS</b> .....	51



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Condição da cadeia alimentar do solo baseada no peso da análise da nematofauna. ....	14
<b>Tabela 2.</b> Abundância relativa de gêneros de nematoides encontrados em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF .....	25
<b>Tabela 3.</b> Índices ecológicos de nematoides em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF. ....	28
<b>Tabela 4.</b> Índices de Ferris <i>et al.</i> (2001) em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF. ....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização do parque nacional de Brasília. ....	7
<b>Figura 2.</b> Esquema de coleta de amostras.. ....	21
<b>Figura 3.</b> Índices de distúrbios de comunidades de nematoides em cinco diferentes fitofisionomias presentes no parque nacional de Brasília – DF, .....	28
<b>Figura 4.</b> Estrutura trófica da comunidade de nematoides em cinco fitofisionomias do parque nacional de Brasília. ....	29
<b>Figura 5.</b> Padrão de decomposição da matéria orgânica no solo - razão FF/BF (micófagos/bacteriófagos) .....	30
<b>Figura 6.</b> Padrão de transformação da matéria orgânica - razão (FF+BF)/PP (micófagos + bacteriófagos)/parasitas de plantas.....	30
<b>Figura 7.</b> Distribuição dos cinco sistemas estudados nos quatro quadrantes delimitados pelos índices de enriquecimento (EI) e de estrutura (SI) pela análise da comunidade de nematoides.....	31
<b>Figura 8.</b> Dendrograma mostrando a similaridade entre cinco tipos fitofisionômicos do Parque Nacional de Brasília – DF. ....	32

# COMUNIDADES DE NEMATOIDES ASSOCIADAS ÀS PRINCIPAIS FITOFISIONOMIAS DO CERRADO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA

## RESUMO

As comunidades de nematoides de solo foram estudadas em cinco diferentes fitofisionomias (Cerrado *sensu stricto*, Campo cerrado, Campo limpo, Campo sujo e Mata de galeria) do bioma Cerrado presentes no Parque Nacional de Brasília, DF. A amostragem de solo foi realizada em parcelas (quadrantes de 50 x 50 m), com profundidade de 0 a 20 cm, no período de julho a setembro de 2010. Foi feita contagem do número total de nematoides de cada amostra e para confecção das lâminas permanentes foram usados 100 nematoides de cada amostra separados ao acaso e identificados a nível de gênero. Posteriormente foram feitos cálculos das medidas ecológicas e de distúrbios (Abundância total, relativa e absoluta; Riqueza de gêneros, Índice de Shannon-Weaver e Equitatividade de Shannon, Índice de Simpson e Equitatividade de Simpson; Estrutura trófica, Diversidade trófica, Padrão de decomposição, MI, mMi, MI 2-5 e PPI) e análises estatísticas pelo teste de Scott-Knott e análise multivariada de agrupamento com os dados de abundância da comunidade de nematoides.

Foram identificados 55 gêneros de nematoides pertencentes a 29 famílias. A Mata de galeria foi a fitofisionomia que apresentou a maior abundância total, enquanto que o Campo sujo foi a que apresentou a menor abundância, entretanto, este apresentou o maior número de gêneros. Os nematoides que apresentaram maiores abundâncias foram *Rotylenchus* spp., *Xiphinema* spp., e *Discocriconemella* spp. Em todos os sistemas, os gêneros da superfamília Criconematoidea foram encontrados de forma bastante representativa.

A riqueza de gêneros foi maior no Campo sujo e menor na Mata de galeria. Os sistemas Campo sujo e Cerrado *sensu stricto* foram os sistemas que obtiveram as maiores médias no cálculo de Índice de Shannon-Weaver. Essas tendências se repetiram nos cálculos da Equitatividade de Shannon, Índice e Equitatividade de Simpson. Os índices de distúrbios indicaram que os ambientes estudados apresentaram-se pouco perturbados.

O grupo trófico mais representativo foi o dos nematoides parasitas de plantas, seguidos pelos bacteriófagos. O Cerrado *sensu stricto* foi o sistema que apresentou a maior abundância de nematoides parasitas plantas. Os nematoides bacteriófagos foram mais abundantes nos sistemas Campo cerrado, Campo sujo e Campo limpo. Os micófitos se apresentaram em maiores números no Campo sujo acompanhados dos predadores. A Mata de galeria também apresentou grande abundância de micófitos. Já os onívoros foram mais abundantes no Campo limpo. O maior valor do índice FF/BB foi observado na Mata de galeria, mas não houve diferença estatística significativa com relação aos demais sistemas. Já com relação ao índice (FF+BF)/PP, os maiores valores foram observados nos sistemas Campo sujo e Campo limpo, porém também não houve diferença estatística significativa.

Na análise multivariada para o agrupamento dos dados de abundância, observou-se a formação de dois grupos, o primeiro composto dos seguintes sistemas Campo cerrado, Cerrado *sensu stricto*, Mata de galeria e Campo sujo, os quais mostraram grande similaridade entre si. Já o segundo grupo incluiu apenas o sistema Campo limpo, mostrando divergência deste com relação aos outros sistemas. Resultados obtidos neste estudo confirmam resultados de trabalhos anteriores.

# ASSEMBLAGES OF NEMATODES ASSOCIATED WITH MAJOR PLANT PHYSIOGNOMIES OF CERRADO IN THE NATIONAL PARK OF BRASILIA

## ABSTRACT

Assemblages of soil nematodes were studied in five different physiognomies of biome Cerrado (Cerrado *sensu stricto*, Campo cerrado, Campo limpo, Campo sujo, and Gallery forest) in the National Park of Brasília. Soil sampling was conducted in plots (quadrates of 50 x 50 m) with soil cores in the depth of 0 to 20 cm, from July to September, 2010. Total numbers of nematodes were counted in each sample, and permanent slides were mounted with 100 nematodes randomly selected for from each sample identification to the genus level. Later, ecological measures and disturbance indices were calculated (Total, Absolute and Relative abundances, Genus richness, Shannon-Weaver and Simpson's indices, and their respective evenness, Trophic structure, Trophic diversity and the Trophic pattern of decomposition, MI, mMi, MI 2-5 and PPI). Statistical analysis by the test Scott-Knott, and multivariate clustering analysis were performed with data of abundance of the nematode assemblages.

Fifty-five genera of nematodes were identified, belonging to 29 families. Gallery forest was the system with the highest total abundance, while Campo sujo showed the lowest number of nematodes, however, with the greatest number of genera. The nematodes present in higher abundances were *Rotylenchus* spp., *Xiphinema* spp., and *Discocriconemella* spp. Genera of superfamily Criconematoidea were highly represented in all systems evaluated.

Genus richness was highest in Campo sujo and lowest in Gallery forest. Campo sujo and Cerrado *sensu stricto* were the systems with higher averages for Shannon-Weaver index. This tendency was consistent with calculation of Sampson's index, evenness of Shannon, and evenness of Simpson. According to the disturbance indices the areas sampled were under low levels of disturbance.

Plant-parasitic nematodes was the most representative trophic group in all systems evaluated, followed by the bacterial feeders. Cerrado *sensu stricto* was the system with the greatest abundance of plant parasitic-nematodes. The bacterial feeder nematodes were more abundant in Campo cerrado, Campo sujo and Campo limpo. The fungal feeders, and predators were present in higher numbers in Campo sujo. Gallery

forest also showed large abundance of fungal feeders. Finally, omnivores were more abundant in Campo limpo. The highest value for the ratio FF/BB was observed in the Gallery forest, although, no statistically significant difference was observed in relation to the other systems. The ratio (FF+BF)/PP was higher in Campo cerrado and Campo limpo, but there was no statistically significant difference.

Multivariate analysis for clustering data on abundance, divided the phytophysiognomies in two groups, the first one grouping the systems Campo cerrado, Cerrado *sensu stricto*, Gallery forest and Campo sujo, which shared great similarity between each other. The second group included only Campo limpo, showing no similarity with respect the other systems. Results of this study confirm data obtained in previous works.

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira, ocupando uma área de mais de 2 milhões de km<sup>2</sup> (cerca de 21% do território nacional), sendo superado apenas pela Amazônia, e corta diagonalmente o País no sentido nordeste - sudoeste (Aguilar *et al.*, 2004). Ocorre como vegetação principal na região central do país e como manchas disjuntas de pequenas extensões nas províncias vegetacionais vizinhas (Eiten, 1993).

O clima do Cerrado é altamente sazonal e bem delimitado numa estação seca e uma chuvosa (Nimer, 1989). A precipitação média anual é da ordem de 1500 mm, com concentração das chuvas em um período de cinco a seis meses (novembro a abril) de acordo com Klink & Machado (2005). Os solos dos Cerrados são reconhecidamente profundos, bem drenados, têm uma baixa soma de bases trocáveis (K, Ca, Mg), além de uma acidez alta, apresentando altos índices de saturação por alumínio (Batmanian & Haridasan, 1985).

A fitofisionomia da paisagem do Cerrado, com diferentes formas e tipos, mostra a grande diversidade florística existente no bioma que, segundo Eiten (1994), só é superada em riqueza no mundo pela floresta pluvial tropical, demonstrando que o Cerrado merece ser mais valorizado.

Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana no Brasil. Nas últimas décadas, vem sendo degradado pela expansão da fronteira agrícola brasileira, além de ser palco de uma exploração extremamente predatória de seu material lenhoso para a produção de carvão (MMA, 2010).

O Parque Nacional de Brasília, criado pelo decreto nº241, de 29 de novembro de 1961, possui uma área de aproximadamente de 30000 hectares e está localizado no setor oriental da Província Estrutural do Tocantins, mais especificamente, na porção centro sul de dobramentos de Brasília (Martins, 2006).

Está entre os maiores parques urbanos do mundo, sua história é longa e tem quase a idade da capital federal. Inicialmente planejado para abrigar a maior reserva de água para abastecimento da cidade, hoje está cercado pelo adensamento urbano de maneira irreversível. Anteriormente sua localização tinha sido idealizada de maneira equilibrada, mantendo um afastamento ideal da área urbana. Na atualidade, constata-se que esse afastamento está comprometido em função do rápido crescimento da cidade (Sampaio, 2006).

Pesquisas envolvendo diversidade de plantas, de animais (mamíferos, anfíbios, aves e peixes), de fungos associados a plantas e de plantas exóticas têm sido realizadas dentro do Parque Nacional de Brasília, entretanto há escassez de estudos envolvendo nematoides e outros organismos do solo.

Nematoides são animais invertebrados, geralmente microscópicos, considerados os animais mais abundantes e entre os mais diversificados do planeta (Cares & Huang, 2008). Destacam-se cinco grupos tróficos, de acordo com o hábito alimentar: os parasitas de plantas, bacteriófagos, micófitos, predadores e os onívoros (Yeates *et al.*, 1993). Esses organismos desempenham importantes funções no solo, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e a regulação da fertilidade do solo por meio do fluxo de energia e da mobilização de nutrientes (Procter, 1990).

Alguns estudos envolvendo comunidade de nematoides já foram realizados no Cerrado brasileiro. Huang *et al.* (1976) apresentaram alguns gêneros de nematoides parasitas de plantas e micófitos prevalentes em áreas de Cerrado cobertas com vegetação nativa e áreas cultivadas. Cares & Huang (1991) mostraram que a substituição da vegetação nativa por sistemas de cultivo faz com que alguns nematoides desapareçam ou tenham suas populações reduzidas. No mesmo estudo verificou-se que algumas populações de nematoides foram maiores em áreas cultivadas do que em áreas nativas, mostrando que algumas espécies se adaptam bem às novas condições. Huang *et al.* (1996) estudaram a estrutura da comunidade de nematoides associada à rizosfera de sucupira branca (*Pterodon pubescens* Benth). Goulart & Ferraz (2003) estudaram comunidades de nematoides em três áreas no município de São Carlos, SP. Esses autores compararam as comunidades de nematoides presentes em áreas de Cerrado nativo, áreas de cerrado em que foram estabelecidas culturas perenes e áreas de Cerrado que há anos vem sendo cultivada com culturas anuais. Complementando este trabalho Goulart *et al.* (2003) estudaram a diversidade e a abundância de nematoides de três áreas de Latossolos vermelho-amarelo também localizadas em São Carlos e em uma área de Cerrado nativo e outras duas originalmente Cerrado mas na atualidade com cultura anual e outra com cultura perene. Andrade (2004) confirmou que os nematoides são eficientes quando usados como bioindicadores ambientais para avaliar as condições biológicas do solo. Mattos *et al.* (2006) estudaram os grupos tróficos da comunidade de nematoides de solo em oito sistemas diferentes de uso da terra na região central do Brasil, verificando a prevalência de nematoides parasitas de plantas nos sistemas nativos e os bacteriófagos nos sistemas cultivados, excetuando-se o milho.



O presente estudo teve como objetivo geral ampliar os conhecimentos sobre os nematoides do bioma Cerrado e, como objetivo específico caracterizar a fauna nematológica de algumas áreas do Parque Nacional de Brasília.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Cerrado

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira, ocupando uma área de mais de 2 milhões de km<sup>2</sup> (cerca de 21% do território nacional) sendo superado apenas pela Amazônia cortando diagonalmente o País no sentido nordeste - sudoeste (Aguiar *et al.*, 2004). Essa vegetação é considerada a última fronteira agrícola do planeta (Borlaug, 2002).

O termo Cerrado é uma palavra de origem espanhola que significa “fechado”. Esse conceito tenta traduzir a característica geral da vegetação arbustiva – herbácea densa que ocorre nessa formação (Ferreira & Troppmair, 2004).

O bioma Cerrado está presente em mais de dez Estados brasileiros: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, São Paulo e o Distrito Federal, bem como em áreas remanescentes nos Estados do Pará, Roraima e Amapá. O Cerrado compreende áreas entre os paralelos 3° e 24° de latitude Sul e entre 41° e 63° de longitude Oeste, situando-se na porção central do continente sul-americano (Ferreira & Troppmair, 2004).

O clima dessa região é bem definido, possuindo duas estações, uma chuvosa que vai de novembro a abril e uma seca que vai de maio a outubro. A precipitação média anual é de 1500 mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22°C e 27°C, em média (Klink & Machado, 2005).

Os solos dos Cerrado apresentam pH ácido, variando de 4,3 a 6,2, geralmente são antigos, profundos, bem drenados, distróficos, com baixa fertilidade natural, acentuada acidez e toxicidade, causadas principalmente pelo acúmulo de óxidos de alumínio e ferro, além da baixa disponibilidade de nutrientes, como fósforo, cálcio, magnésio, potássio, zinco, argila e matéria orgânica (Ferreira & Troppmair, 2004).

De acordo com Ribeiro & Walter (1998), o Cerrado é composto por três formações fisionômicas, divididas em onze tipos fitofisionômicos gerais, enquadrados em formações florestais (Mata ciliar, Mata de galeria, Mata seca e Cerradão); Savânicas (Cerrado *sensu stricto*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Veredas) e Campestres (Campo sujo, Campo rupestre e Campo limpo), com vários desses tipos fitofisionômicos apresentando subtipos. As fitofisionomias do Cerrado são determinadas pelas condições edáficas e estão distribuídas por todo o Bioma (Eiten, 1993). Segundo Eiten (1972) a caracterização das formas fisionômicas

do Cerrado depende de três aspectos: 1- a fertilidade e o correlacionado teor de alumínio (quanto mais alumínio, menor a fertilidade) 2- a profundidade do solo e 3- o grau e duração de saturação da camada superficial do solo. Estas fisionomias naturais são modificadas por fogo periódico provocado ou por causas naturais, como raios (Mascarenhas *et al.*, 2009)

O Cerrado é um dos biomas com maior biodiversidade de todo o planeta, representando em torno de 5% a biodiversidade da terra (MMA, 2006). Por outro lado é considerado um “*hotspot*” para a conservação (Myers *et al.*, 2000). O bioma sofre acelerada urbanização e perda de habitats devido à expansão da fronteira agrícola e pecuária (Klink & Machado, 2005).

Excetuando-se a maioria das aves, a fauna do Cerrado é caracterizada, em geral, por animais de hábitos noturnos e fossoriais ou subterrâneos, sendo esta uma forma de escapar das ameaças diurnas. A vegetação dos Cerrados é constituída por espécies pirofíticas, ou seja, adaptadas às condições ambientais que inclui a presença de fogo. Essas espécies evoluíram na presença do fogo, sendo selecionadas por este fator (Coutinho, 2002). Estima-se que a flora da região possua 10 mil espécies de plantas, 759 espécies de aves que se reproduzem na região, 180 espécies de répteis e 195 de mamíferos. O número de insetos é surpreendente: apenas no Distrito Federal há 90 espécies de cupins, mil espécies de borboletas e 500 tipos diferentes de abelhas e vespas (WWF, 2010). A grande diversidade de espécies de animais e plantas do Cerrado está associada à diversidade de ambientes, determinando assim a ocorrência de um variado número de espécies (Machado *et al.*, 2004a)

Ao lado da biodiversidade, a região desse bioma caracteriza-se como uma grande caixa d’água no continente sul-americano, captando águas pluviais que abastecem nascentes que formam rios das bacias do Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Paraná e Paraguai, dada à sua localização na cumeeira do continente. Também pelos imensos aquíferos nele encontrados, entre eles o Aquífero Guarani, o Cerrado é fundamental na manutenção do equilíbrio hidrológico no país (MMA, 2006).

As transformações antrópicas ocorridas no Cerrado trouxeram grandes danos ambientais tais como, a fragmentação de habitats, extinção de organismos, invasão de espécies exóticas, erosão de solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais (MMA, 2007).

A degradação dos ecossistemas que constituem o Cerrado vem ocorrendo de forma acelerada. Por meio de estudos realizados com imagens do satélite MODIS do ano de 2002, Machado *et al.* (2004a) concluíram que 55% do Cerrado já foi desmatado ou transformado

pela ação humana. Segundo o mesmo estudo, as taxas atuais de desmatamento variam entre 22.000 e 30.000 km<sup>2</sup> por ano.

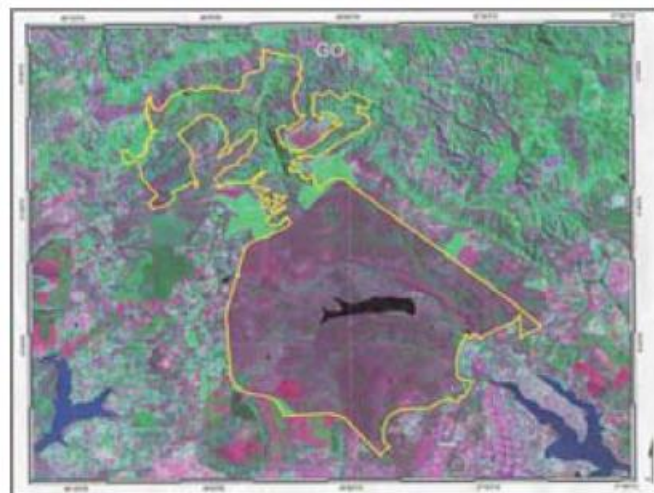
Com relação à proteção e as estratégias de conservação do Cerrado, mesmo com sua extensão territorial e importância para a conservação da biodiversidade Mittermeier *et al.* (1999) afirmam que o Cerrado possui insignificante representação no sistema Brasileiro de áreas protegidas. Somente 2,2% do Bioma estão legalmente protegidos e existem estimativas indicando que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção estão fora dos parques e reservas existentes (Machado *et al.*, 2004b).

## **Parque Nacional de Brasília**

O Parque Nacional de Brasília (PNB) é classificado como Unidade de Conservação Federal, SNUC (2000), incluído na categoria de Unidade de Proteção Integral, determinando assim, que a visitação pública e as pesquisas científicas fiquem sujeitas às normas estabelecidas pelo órgão responsável pela administração do PNB e àquelas previstas em regulamento.

O PNB foi criado pelo Decreto nº 241, de 29 de novembro de 1961, com 30000 hectares. A criação do Parque se deu pouco depois da construção de Brasília, com o objetivo de preservar amostras representativas do ecossistema, belezas cênicas, recursos genéticos, além de propiciar a pesquisa científica, a educação ambiental e a recreação ao ar livre (Horowitz, 1998).

O PNB está localizado na região administrativa de Brasília (Figura 1), entre os paralelos 15°35' e 15°45'S e os meridianos 47°55' e 48°55'W, no fuso 23, fazendo limite com as regiões administrativas do Cruzeiro, Guará, Taguatinga, Brazlândia e Sobradinho, apresentando altitude média de 1100 metros (Horowitz, 1998).



**Figura 1.** Parque Nacional de Brasília. Fonte: Imagem de Satélite TM Landsat.

Atualmente, o projeto de Lei nº 4186, de 2004, aumenta a área do Parque no sentido noroeste, com uma pequena porção extrapolando os limites do Distrito Federal, totalizando uma área de 46.230 hectares.

O clima na área do PNB é típico da região, apresentando o inverno seco e com temperaturas amenas e o verão úmido e quente bem definido (MMA, 1995). A precipitação média anual é da ordem de 1600 mm, com uma concentração de chuvas no período de novembro a abril (IBAMA/FUNATURA, 1998). Durante o inverno, as chuvas são praticamente inexistentes e as que ocorrem são resultantes da ação de frentes polares que atingem as chapadas de Brasília, mas não são suficientes para alterar as condições de umidade do período seco (IBAMA/FUNATURA, 1998).

Os principais tipos de solo presentes no Parque são: Latossolos, Cambissolos, Solos hidromórficos, Laterita hidromórfica e Areias quartzosas. A drenagem desses solos é feita principalmente pelos ribeirões do Torto e Bananal e seus afluentes e, secundariamente, por adutoras da Companhia de Águas e Esgotos de Brasília (CAESB) (Martins, 2006).

Os tipos fitofisionômicos principais presentes no PNB são: Mata de galeria pantanosa, Mata de galeria não pantanosa, Cerrado denso, Cerrado *sensu stricto*, Campo sujo, Campo limpo, Campo úmido, Campo de murunduns, Vereda, Campo rupestre, além de áreas antropizadas (Martins, 2006). O Cerrado *sensu stricto* é a fitofisionomia predominante no Parque, ocupando cerca de 39% da área do mesmo (Roveratti, 2008).

A importância do PNB está em proteger uma amostra típica do Cerrado do Planalto Central, por abrigar populações da flora e da fauna regional, proteger mananciais hídricos que abastecem parte da cidade de Brasília, ser um laboratório vivo para a pesquisa e monitoramento ambiental, e ser um ponto de referência para a recreação (MMA, 1995).

O Parque Nacional de Brasília é de grande importância para o Distrito Federal, porque mantém um cinturão verde nesta unidade federativa, que vem sofrendo rápida descaracterização de suas áreas naturais pela rápida expansão imobiliária da cidade de Brasília e cidades satélites. Além disso, preserva a qualidade do lago artificial de Santa Maria, localizado dentro do Parque, que abastece parte do Distrito Federal e, garantir a qualidade da água de dois importantes contribuintes do Lago Paranoá, os córregos do Torto e Bananal (Ramos *et al.*, 2001).

## **Pesquisas em biodiversidade realizadas no Parque Nacional de Brasília**

O Parque Nacional de Brasília (PNB) é uma pequena amostra do Bioma Cerrado. Possui diversas e diferentes fitofisionomias do Cerrado. Várias pesquisas já foram realizadas no PNB, algumas delas envolveram o estudo de diversidade de flora e fauna, presença de animais em ambientes protegidos e degradados, riqueza de espécies de animais terrestres (mamíferos, anfíbios, répteis e aves) e aquáticos (peixes) e diversidade e taxonomia de fungos associados a plantas, tipos de solo, entre outros.

Estudo realizado por Faria (2008) no PNB com plantas da Melastomataceae, que é a sexta maior família de angiosperma do Cerrado, verificou que a Melastomataceae no PNB se encontra representada por 17 gêneros e 46 espécies, sendo *Miconia* o gênero com maior número de espécies. As fitofisionomias que apresentaram maior número de espécies foram o Cerrado *sensu stricto*, Campo sujo e Campo de murundu. Observou-se que no PNB há espécies restritas ao Cerrado e também espécies com ocorrência em outros biomas.

Juarez (2008) caracterizou a fauna de mamíferos de médio e grande porte nas principais Unidades de conservação (UC's) do DF (PNB, Estação Biológica de Águas emendadas e APA Gama Cabeça de Viado), comparou a riqueza entre as áreas amostradas e relacionou o padrão de distribuição das espécies às características da paisagem. Neste estudo não houve diferença significativa na riqueza de espécies entre as três áreas amostradas, mas houve diferença na composição de espécies. A Mata de galeria foi o tipo de habitat mais diverso para as três UC's estudadas, entretanto muitas espécies só foram registradas neste

habitat. Todavia a maioria das espécies ocorreu tanto em áreas florestais quanto em áreas de Cerrado *sensu lato*. Os mamíferos de médio e grande porte do bioma Cerrado são constituídos de espécies generalistas na maioria das vezes em relação aos tipos de habitats, utilizando de forma diferenciada as diversas fitofisionomias do bioma.

Oliveira (2008) avaliou as comunidades de morcegos presentes em áreas preservadas e degradadas do Cerrado do DF, especificamente em Matas de galeria e Cerrado *sensu stricto*. Neste estudo verificou-se que a diversidade de Shannon foi maior em Matas de galeria reservadas, podendo esse resultado estar associado à equitatividade encontrada nestas matas. Resultado semelhante ocorreu no Cerrado *sensu stricto*. Porém, esses resultados não foram suficientes para demonstrar alterações significativas na riqueza, abundância e no total de indivíduos. Segundo o estudo, os morcegos apresentam um grande potencial como indicadores de áreas degradadas, ou seja, algumas espécies podem apresentar-se restritas a áreas conservadas e outras podem ter sua abundância aumentada em áreas degradadas.

Crema (2008) averigou a diferença na composição e riqueza de espécies de anfíbios anuros em Mata de galeria, dentro e fora de duas unidades de conservação (UC's) do DF, Parque Nacional de Brasília e Reserva Biológica da Contagem. O índice de Shannon revelou que as parcelas amostradas dentro das UC's apresentaram maior diversidade do que as amostradas fora. A riqueza de espécies apontadas nessas áreas foi baixa quando comparada com as fitofisionomias abertas do Cerrado. Segundo o estudo, perturbações nos ambientes podem gerar alterações na composição e abundância das espécies, devido à invasão de espécies oportunistas de ambientes perturbados.

A biologia reprodutiva e o sucesso reprodutivo do canário-rasteiro (*Sicalis citrina* Pelzels, 1870) foram estudados por Gressler (2008). Hipóteses ecológicas foram testadas e a sobrevivência diária dos ninhos foi avaliada em áreas antigas de mineração de cascalho no PNB. O estudo mostrou que a distância da borda do ambiente não influencia as taxas de sobrevivência diária dos ninhos e os ninhos tardios apresentaram maiores taxas de sobrevivência.

Estudando a comunidade biológica aquática, Aquino (2008) buscou quantificar a contribuição dos gradientes ambientais, espaciais e temporais na estruturação da taxocenose íctica em regiões de cabeceira dentro do PNB. Verificou-se que os trechos mais largos e com coberturas vegetais menos densas apresentaram maior número de indivíduos e espécies. Os cursos d'água com grande volume e com habitats complexos mostraram maior diversidade de peixes. Foi observado que o pequeno porte e a baixa mobilidade dos peixes isolam populações favorecendo processos de especiação. De acordo com o estudo, a integridade dos

ambientes aquáticos dentro do PNB foi observada na manutenção das características ambientais naturais das regiões de cabeceira.

Alguns estudos envolvendo fungos associados a plantas foram desenvolvidos no PNB. Silva *et al.* (2006) estudaram a ocorrência da Parmulariaceae, família de fungos bastante distribuída pelo planeta. O objetivo do estudo foi encontrar membros da família Parmulariaceae ainda não descritos em plantas do Cerrado, dentro do PNB. O gênero *Peltistroma* Henn foi encontrado em folhas de árvores da família Myrtaceae, sendo este o primeiro relato do gênero em plantas do Cerrado. Foram encontradas também duas espécies do gênero *Parmularia*. Araújo *et al.* (2006) relataram alguns membros da família Pseudoperisporiceae no PNB.

## **Comunidades de Nematoides do Solo**

Nematoides são animais invertebrados, geralmente microscópicos, considerados os animais mais abundantes e entre os mais diversificados do planeta (Cares & Huang, 2008). Pertencem ao filo Nematoda Potts, 1932. Ocorrem em todos os ambientes onde haja carbono orgânico.

De acordo com Procter (1990), os nematoides desempenham importantes funções no solo, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e a regulação da fertilidade do solo por meio do fluxo de energia e da mobilização de nutrientes. Atributos como abundância, diversidade taxonômica e trófica, entre outros favorecem a utilização dos nematoides como excelentes indicadores de alterações ambientais, qualidade de solo e sustentabilidade (Neher, 2001).

Os nematoides evoluíram para explorar diversas fontes de alimentos. Assim as comunidades de nematoides do solo são formadas por diversos grupos funcionais ou tróficos, destacando-se cinco grupos principais, que são os parasitas de plantas, os bacteriófagos, os micófagos, os predadores e os onívoros (Yeates *et al.* 1993). Os parasitas de plantas, bacteriófagos e os micófagos constituem a maior parte dos nematoides na maioria dos ecossistemas terrestres (Freckman & Caswell, 1985).

Parasitas de Plantas (Fitofágos): o aparelho alimentar é dotado de um estilete e alimentam-se em células de plantas vasculares; podem ser polifágos ou específicos; podem ser ectoparasitas, endoparasitas, semi-endoparasitas, migratórios ou sedentários; podem afetar negativamente o desenvolvimento da planta, direta ou indiretamente; podem comprometer



relações simbióticas da planta como as que resultam na nodulação radicular de plantas leguminosas para a fixação biológica de nitrogênio e as micorrízicas.

**Bacteriófagos:** alimentam-se de qualquer fonte procariota através da cavidade bucal; podem sobreviver e reproduzir-se, alimentando inclusive de bactérias fitopatogênicas; geralmente existem no solo em maior densidade que os micófagos e em menor densidade que os parasitas de plantas (Yeates *et al.* 1993).

**Micofágos:** alimentam-se de muitas espécies de fungos, incluindo saprófitas, patogênicos, benéficos, inclusive de fungos micorrízicos que colonizam a rizosfera das plantas; por meio de um estilete esses nematoides sugam o conteúdo de hifas fúngicas (Yeates *et al.* 1993).

**Predadores (“carnívoros”):** alimentam-se de protozoários, metazoários, incluindo rotíferos, enquitraeídeos, outros nematoides, inclusive seus ovos. Alguns carnívoros podem ingerir bactérias, esporos e pedaços de hifas de fungos; nematoides predadores estão representados na maioria das ordens do filo Nematoda; polifagia é comum entre nematoides predadores (Yeates *et al.* 1993).

**Onívoros:** os hábitos alimentares de onívoros são pouco compreendidos; aparentemente, eles têm uma ampla gama de fontes de alimentos; afeta nematoides de outros grupos tróficos através da predação, competição por alimento e espaço; onívoros da ordem Dorylaimida geralmente são sensíveis a distúrbios ambientais, portanto são considerados indicadores de perturbação do ambiente (Yeates *et al.* 1993).

## **Estratégia de vida dos nematoides**

De acordo com Bongers (1990), considerando a estratégia de vida, os nematoides de solo são classificados em colonizadores (estrategistas *r*) e persistentes (estrategistas *k*). Os colonizadores (*c*) produzem muitos ovos pequenos, apresentam ciclo de vida curto e exploram rapidamente habitats ricos em nutrientes. Em contraste, os persistentes (*p*) produzem poucos ovos, apresentam longo ciclo de vida e dificilmente reagem positivamente a condições de alta disponibilidade de nutrientes. Nesse sistema de classificação, os nematoides são alocados em uma escala colonizador-persistente (*c-p*), que varia de 1 (*c*) a 5 (*p*), de acordo com Bongers & Bongers (1998), como descrito nos próximos parágrafos.

**Grupo cp-1:** nematoides com um curto tempo de geração, muito prolíficos, resultando em um explosivo crescimento populacional sob condições de riquezas de nutrientes, por

exemplo, acompanham o crescimento populacional de bactérias em solos enriquecidos. São relativamente tolerantes a estresse induzido por poluição. Possuem alta atividade metabólica. Pode exibir uma relação forética com insetos e outros vetores, sendo ativos apenas em condições de alta atividade microbiana. Formam o estágio de sobrevivência “*dauer larvae*” à medida em que a atividade microbiana é reduzida. Este grupo é composto de bacteriófagos das famílias Rabditidae, Diplogasteridae e Panagrolaimidae.

**Grupo cp-2:** nematoides com curto tempo de geração e alta taxa de reprodução, não formam “*dauer larvae*”. Ocorrem tanto em condições de riqueza como de pobreza de alimentos e são tolerantes a poluentes e outros distúrbios. Este grupo é composto pelos menores nematoides da Tylenchidae, principalmente, alimentando-se de células epidérmicas de plantas; os micófagos da Aphelenchoidea e Anguinidae e, os bacteriófagos da Cephalobidae, Plectidae e Monhysteridae.

**Grupo cp-3:** nematoides com características entre os grupos 2 e 4. Têm um longo tempo de geração e são relativamente sensíveis a distúrbios. Este grupo é composto de bacteriófagos das famílias Teratocephalidae, Araeolaimida e Chromadoridae; os maiores nematoides da Tylenchomorpha, que se alimentam em camadas mais profundas nas raízes, os da Diplogasteridae que são micófagos e os predadores da Tripylidae.

**Grupo cp-4:** Inclui os dorilaimidas menores e os maiores não dorilaimidas. Esses nematoides são caracterizados por um longo tempo de geração, cutícula permeável e sensível a poluentes. Os nematoides não predadores deste grupo são relativamente sésseis, enquanto que os predadores necessitam de maior mobilidade. Este grupo é composto de predadores maiores, bacteriófagos da Alaimidae e Bathyodontidae, os dorilaimidas menores e os fitoparasitas da família Trichodoridae.

**Grupo cp-5:** Dorilaimidas maiores com longo ciclo de vida, grande longevidade e baixa taxa de reprodução. Produzem poucos, porém grandes ovos e sua mobilidade é baixa. Com uma cutícula permeável, são muito sensíveis a poluentes e a outros distúrbios. Este grupo é composto de dorilaimidas maiores, incluído os onívoros, predadores e fitoparasitas.

## **Quantificação e índices ecológicos na caracterização das comunidades de nematoides**

Para descrever uma comunidade de nematoides faz-se o uso de quantificação e índices ecológicos, que são divididos em grupos, tais como: Medidas de abundância (abundância

total, abundância absoluta e abundância relativa); Índices de diversidade – Shannon-Weaver (1949), Simpson (1949), Riqueza de gêneros e diversidade trófica; Índices de distúrbio – Índice de maturidade (MI), Índice de parasitas de plantas (PPI) e Índice de maturidade modificado (mMI); Estrutura trófica; Índices de similaridade e Táxons-chave.

**Abundância total** – Em uma amostra ou conjunto de amostras, a abundância total é o número de todos os indivíduos, independente do táxon ou grupo trófico a que pertence.

**Abundância absoluta** – É o número total de indivíduos pertencentes a um determinado táxon ou grupo trófico de uma amostra ou conjunto de amostras.

**Abundância relativa** – Representa o valor percentual do número de indivíduos pertencentes a um determinado táxon ou grupo trófico com relação ao total de indivíduos presentes em uma amostra ou conjunto de amostras. O cálculo da abundância relativa é feito dividindo a abundância absoluta pela abundância total e multiplicando o resultado por 100.

**Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')** – Avalia a diversidade de táxons atribuindo peso igual para espécies raras e as abundantes (Shannon, 1948):  $H' = \sum (P_i \times \log_e(P_i))$ , onde:  $P_i$  = abundância relativa da espécie “i”.

**Índice de equitatividade de Shannon (J')** – É a relação entre a diversidade máxima e a diversidade observada (Elliot, 1990):  $J' = H'/H'_{\max}$ , onde  $H'_{\max} = \log_e S$ .

**Índice de diversidade de Simpson (Ds)** – Avalia a diversidade atribuindo peso maior às espécies mais comuns (Simpson, 1949):  $D_s = 1 - \sum (P_i)^2$ .

**Índice de equitatividade de Simpson (Es)** – É a relação entre a diversidade máxima e a diversidade observada (Elliot, 1990):  $E_s = D_s/D_{s_{\max}}$ , onde:  $D_{s_{\max}} = 1 - 1/S$ .

**Riqueza de espécies (d)** – Refere-se ao número de espécies encontrado na comunidade (Magurran, 1988):  $d = (S - 1) / \log N$ , onde:  $S$  = número de espécies e  $N$  = número total de nematoides em cada amostra.

**Diversidade trófica (T)** – Descreve a diversidade de grupos tróficos dentro da comunidade (Heip *et al.*, 1988):  $T = 1/\sum (P_i)^2$ .

**Índice de maturidade (MI)** – Aplica-se a todos os nematoides de solo, exceto aos parasitas de planta (Bongers, 1990).

$\sum v(i) \times f(i)$  onde:  $v(i)$  = valor c-p variando de 1 a 5 para o gênero “i” ou família “i”;  $f(i)$  = frequência relativa do gênero “i” ou família “i”.

**Índice de maturidade (MI 2-5)** - baseado somente em nematoides de valor c-p de 2-5.  $MI_{2-5} = \sum v(i) \times f(i)$  onde:  $v(i)$  = valor c-p variando de 2 a 5 para o gênero “i” ou família “i”;  $f(i)$  = frequência relativa do gênero “i” ou família “i”.

**Índice de parasitas de plantas (PPI)** – Semelhante ao índice de maturidade, porém é aplicado apenas aos parasitas de plantas (Bongers, 1990).

**Índice de maturidade modificado (mMI)** – Semelhante a MI, mas aplicado a todos os nematoides de solo (Wasilewska 1994; Yeates, 1994).

**Índices de Ferris *et al.* (2001)** – Índice de Enriquecimento (EI) elaborado com ênfase em nematoides bacteriófagos e micófagos de crescimento rápido com valores c-p 1 e 2; Índice de estrutura (SI) elaborado com ênfase em nematoides predadores e onívoros de crescimento lento e baixa reprodução com valores c-p 3, 4 e 5 e Canal de decomposição (CI) que indica a via de decomposição predominante no solo comparando o tamanho das populações dos nematoides que se alimentam de bactéria com os que se alimentam de fungo. Ferris *et al.* (2001) criaram esses índices para avaliar comunidades de nematoides que indicam se há algum tipo de perturbação nos solos estudados e diagnosticar as condições da cadeia alimentar do solo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Condição da cadeia alimentar do solo baseada no peso da análise da nematofauna.

<b>Diagnóstico geral</b>	<b>Quadrante A</b>	<b>Quadrante B</b>	<b>Quadrante C</b>	<b>Quadrante D</b>
Distúrbio	Alta	Baixo a moderado	Sem distúrbio	Com estresse
Enriquecimento	Enriquecido com Nitrogênio	Enriquecido com Nitrogênio	Moderado	Esgotado
Canal de composição	Bactéria	Balanceado	Fungo	Fungo
Relação C/N	Baixa	Baixa	Moderado a alta	Alta
Condição da cadeia alimentar	Com distúrbio	Maturação	Estruturada	Degradada

Fonte: Ferris *et al.* (2001).

**Estrutura trófica** – Separa em grupos tróficos os indivíduos de uma comunidade, com base nas características alimentares (Yeates *et al.*, 1993).

**Índice FF/BF** (Micófago/bacteriófago)– via de decomposição da matéria orgânica no solo, por meio de fungos e bactérias (Wasilewska, 1994).

**Índice (FF + BF)/ PP** - (Micófago + bacteriófago) / parasitas de plantas – via de decomposição que indica a dominância de nematoides que se alimentam de microrganismos ou praticam herbivoria (Wasilewska, 1994).

## **Biodiversidade de nematoides em sistemas naturais e agroecossistemas**

O conhecimento da biodiversidade de nematoides é de grande importância, já que esses organismos desempenham relevante papel no funcionamento do ecossistema (Procter, 1990). Por meio de variáveis como abundância, diversidade taxonômica e trófica, os nematoides apresentam-se como valiosos instrumentos na avaliação da qualidade ou sanidade dos solos, como bioindicadores na avaliação de impactos de atividades antrópicas e também na avaliação da sustentabilidade produtiva (Goulart, 2007).

A maioria dos nematoides de áreas cultivadas provavelmente teve seus ancestrais em áreas de vegetação nativa, dessa forma, estudos das comunidades de nematoides em áreas nativas podem contribuir para o conhecimento sobre a presença e ecologia de nematoides parasitas de plantas em áreas cultivadas e sobre a possível importância desses nematoides em áreas nativas (Schmitt & Norton, 1972). Comunidades de nematoides em áreas cultivadas geralmente apresentam riqueza taxonômica e diversidade menores do que as comunidades de áreas nativas (Norton & Niblack, 1991). Como resultado da substituição de plantas nativas heterogêneas por plantas cultivadas homogêneas durante a crescente exploração de áreas nativas, alguns nematoides parasitas de plantas adaptaram-se a sistemas cultivados, enquanto que outros não (Cares & Huang, 1991).

Alguns fatores podem influenciar as comunidades de nematoides, tais como: temperatura – a faixa ótima de temperatura varia de 15 a 30°C. Os nematoides podem tornar-se inativos entre 5 e 15°C e entre 30 e 40°C; umidade – solos secos ou saturados de água são sempre desfavoráveis à sobrevivência da maioria dos nematoides. Estes se encontram ativos numa faixa de 40 a 60% da capacidade de campo; tipo de solo – solos muito argilosos dificulta a movimentação dos nematoides e encharcam facilmente, solos arenosos são mais bem drenados, mas, com isto provocam grandes oscilações no teor médio de umidade (Tihohod, 1993). Diferentes espécies de nematoides são afetadas por essas variáveis; Variações na composição química da solução do solo, causadas por aplicações de produtos químicos ou pelo teor de matéria orgânica no solo, pela presença de microrganismos, pelos

exsudatos radiculares, são outros fatores que afetam as comunidades de nematoides do solo (Tihohod, 1993).

No Brasil, já foram realizados alguns estudos, abordando a diversidade de nematoides, a maioria em agroecossistemas, ou comparando as comunidades de nematoides em solos, cobertos com vegetação nativa, com solos cultivados. Os estudos envolvendo as comunidades de nematoides do Cerrado brasileiro tiveram início com o trabalho de Huang *et al.* (1976), que apresentaram os gêneros de nematoides fitoparasitas e micófagos prevalentes em áreas de Cerrado cobertas com vegetação nativa e áreas cultivadas. Nesse estudo, constatou-se que os gêneros *Helicotylenchus*, *Criconemoides*, *Aphelenchoides*, *Hoplotylus*, *Paratylenchus*, *Tylenchus*, *Neotylenchus*, *Xiphinema* e *Trichodorus*, além dos membros da ordem Dorylaimida, eram nativos dos Cerrados.

Cares & Huang (1991) fizeram um levantamento da fauna nematológica em áreas de Cerrado com vegetação natural e áreas cultivadas adjacentes. Encontraram 42 gêneros de nematoides parasitas de plantas, sendo 37 na vegetação nativa do Cerrado, 24 em floresta de galeria, 23 em plantas cultivadas perenes e 13 em culturas anuais, indicando uma maior diversidade em solos com pouca perturbação. Os autores relataram que vários nematoides parasitas de plantas desapareceram ou tiveram suas populações reduzidas quando as vegetações nativas foram substituídas por monoculturas. As populações de alguns nematoides foram maiores nas áreas cultivadas do que nas áreas nativas, mostrando que os nematoides oriundos dessas áreas adaptaram-se bem às novas condições.

Comunidades de nematoides foram comparadas em cinco tipos de solo no Cerrado brasileiro no trabalho de Huang & Cares (1995), que observaram que 90% das amostras de solo continha indivíduos pertencentes a pelo menos quatro gêneros de nematoides parasitas de plantas. Os maiores números ocorreram nos acrissolos, devido à maior capacidade desses solos de reter água.

McSorley & Frederick (1995), compararam as densidades e estrutura da comunidade de nematoides de seis grupos tróficos nas linhas e entrelinhas de soja (*Glycine Max* (L). Merr) na Flórida, EUA. Entre os índices utilizados, riqueza de gêneros, índice de diversidade e equitatividade de Shannon e os índices de diversidade e equitatividade de Simpson foram eficazes em distinguir diferenças na estrutura de comunidade de nematoides. Os resultados confirmaram a importância dos efeitos da rizosfera na estratificação dos nematoides da maioria dos grupos tróficos.

Estudo sobre a estrutura da comunidade de nematoides associada à rizosfera de sucupira branca (*Pterodon pubescens* Benth), realizado por Huang *et al.* (1996), mostrou que

a comunidade era composta por 40% de parasitas de plantas, 30% de onívoros, 20% de bacteriófagos e o restante de micófitos e predadores. Dos 32 gêneros parasitas de plantas encontrados, *Trophotylenchulus*, *Coslenchus* e *Meloidogyne* constituíram cerca de 50% da abundância. Entre os seis gêneros micófitos, mais de 75% dos nematoides pertenciam aos gêneros *Tylenchus* e *Ditylenchus*.

Bloemers *et al.* (1997) estudaram os efeitos de distúrbios sob a comunidade de nematoides em solos da floresta tropical, na reserva Mbalmayo em Camarões. Apesar da riqueza de nematoides ter reduzido com a perturbação da floresta, os efeitos só foram estatisticamente significativos sob condições mais extremas (como queimadas e desmatamento). Impactos na estrutura trófica foram pequenos e não houveram mudanças significativas no índice de maturidade (MI) com as perturbações.

Corrêa (2002) avaliou os efeitos da aplicação de fertilizantes sobre a comunidade de nematoides em uma área de vegetação nativa de cerrado *sensu stricto* da Reserva Ecológica do IBGE no Distrito Federal. O estudo consistiu de cinco tratamentos: nitrogênio (N); fósforo (P); nitrogênio + fósforo (N+P); cálcio (Calagem) e o controle (sem aplicação de fertilizantes). Foram realizadas três avaliações, na terceira observou-se que a população de nematoides foi maior com a aplicação de N+P, menor com a calagem e intermediária com os demais tratamentos na estação chuvosa. Este resultado indica que a umidade do solo aumentou a diferença entre os tratamentos ou que houve um efeito aditivo dos fertilizantes. Os gêneros *Acrobeles* e *Eucephalobus* exibiram maior abundância com a calagem, possivelmente esse tratamento pode ter favorecido o desenvolvimento de populações microbianas como bactérias e actinomicetos, as quais poderiam estar associadas aos nematoides bacteriófagos. Os gêneros *Xiphinema* e *Criconemella* foram mais abundantes com a aplicação de N+P e *Tylenchorhynchus* com a aplicação de N e N+P, provavelmente esses gêneros não tenham sofrido efeitos adversos destes dois tratamentos e tenham se beneficiado com um possível melhor desenvolvimento das plantas.

Estudando a diversidade e a abundância de nematoides de três áreas de latossolo vermelho amarelo, uma com vegetação de Cerrado original preservada e, em duas originalmente também de Cerrado, mas posteriormente plantadas com uma cultura anual (milho), ou com uma cultura perene (goiaba), Goulart & Ferraz (2003) verificaram que a retirada da vegetação nativa do Cerrado e a implantação dos cultivos de goiabeira e milho influenciaram as comunidades de nematoides nas áreas amostradas, o que resultou na diminuição da abundância relativa de nematoides predadores ou onívoros e menor diversidade trófica. Não foi possível detectar claramente a predominância de nematoides colonizadores ou

persistentes nas áreas estudadas. Em estudo paralelo nas mesmas áreas, Goulart *et al.* (2003) constataram que nas áreas em que a vegetação nativa foi substituída por cultivos, a superfamília Criconematoidea ocorreu em menor abundância, com ausência dos gêneros *Discocriconemella* e *Tylenchulus*. Nessas áreas, o número de gêneros foi reduzido e os gêneros *Helicotylenchus* e *Pratylenchus* ocorreram com maior abundância. A área de cultivo anual (milho) foi a de menor similaridade com a área de cerrado preservado, com redução na abundância de *Dorylaimellus* e ausência de *Dorylaimoides* e *Labronema*.

Gomes *et al.* (2003) estudaram as comunidades de nematoides quanto à estrutura trófica e flutuação populacional em plantações de soja no Distrito Federal. Dos nematoides encontrados, 53% eram parasitas de plantas, 35% bacteriófagos e cerca de 12% micofágos, predadores e onívoros. Esses constituíram a comunidade de nematoides dominada por *Helicotylenchus* (40% da abundância total), *Acrobeles* (15%), *Cephalobus* (7,6%), *Meloidogyne* (5,6%) e *Pratylenchus* (4,9%). Não houve diferença entre os índices (Ds, H', Es, T, FF/BF, (FF+BF)/PP, MI, PPI, mMI e (% de Dorylaimida) entre as duas amostragens (temporal e espacial), mas houve diferenças quanto aos índices d e J'. Os nematoides parasitas de plantas foram reduzidos no fim do ciclo da cultura e mantiveram-se em níveis baixos, aumentando durante o crescimento das plantas. Dentre os cinco gêneros mais abundantes, *Acrobeles* e *Pratylenchus* povoaram mais solos úmidos, enquanto *Cephalobus* e *Meloidogyne* se adaptaram bem em solos secos, mas *Helicotylenchus* sobreviveu abundantemente numa grande faixa de umidade. Em geral, os nematoides em grupos tróficos e gêneros abundantes estiveram mais relacionados com o conteúdo de água no solo do que com a precipitação anual.

A comunidade de nematoides em oito diferentes sistemas de uso de terra foi estudada por Andrade (2004), visando diferenciar e caracterizar a comunidade de nematoides sob diferentes sistemas de exploração agrícola. Os dados obtidos no estudo confirmaram que os nematoides são eficientes quando usados como bioindicadores ambientais para avaliar as condições biológicas do solo.

Grupos tróficos da comunidade de nematoides do solo foram estudados em oito sistemas de solos cobertos por vegetação nativa e cultivados na região central do Brasil por Mattos *et al.* (2006): Cerrado, Cerradão, Mata ciliar, Campo limpo, eucalipto, café, milho e tomate. Verificou-se que nematoides parasitas de plantas foram dominantes nos quatro sistemas nativos e os bacteriófagos nos sistemas cultivados, excetuando-se o milho. O menor número de predadores foi encontrado no sistema tomate. A diversidade trófica e a dominância trófica mostraram diferenças entre os sistemas nativos e cultivados. Mattos *et al.* (2008)



estudaram comunidades de nematoides de solo relacionadas a coberturas vegetais nativas (Cerrado, Cerradão, Mata de galeria e Campo limpo) e cultivadas (Eucalipto, *Pinus caribaea* Morelet, citros, café, milho, feijão-vagem e tomate). Os gêneros *Trophotylenchulus* e *Discocriconemella* diferenciaram as áreas de vegetação nativas daquelas cultivadas, os dois gêneros apresentaram alta abundância nos sistemas nativos e baixa nos sistemas cultivados. O segundo gênero distinguiu cerrado e cerradão em relação aos sistemas mata e campo, ou seja, foi predominante nos sistemas cerrado e cerradão. Já o gênero *Helicotylenchus* prevaleceu nos campos nativos e nos sistemas café, milho e tomate. Nos pomares cítricos, o gênero-chave foi *Tylenchulus*, com exceção de um pomar onde a espécie esteve ausente, em virtude de práticas culturais seguras, prevalecendo neste o gênero *Trichodorus*. No sistema feijão-vagem prevaleceram os gêneros *Helicotylenchus* e *Scutellonema*.

Avaliando a comunidade de nematoides na zona radicular de *Citrus* spp., Freitas *et al.* (2008) verificaram que os índices de diversidade, foram mais altos na estação seca e na profundidade de 0-10 cm.

A estrutura taxonômica de comunidades de nematoides ocorrentes em áreas contíguas de mata natural preservada e de culturas perenes e anuais em rotação foi estudada por Tomazini *et al.* (2008). Amostras compostas de solo foram coletadas de cada área em duas épocas (seca e chuvosa) e nas profundidades (0-15 e 15-30 cm). Foram identificados 61 gêneros em 32 famílias. Os maiores valores de número e riqueza de gêneros, à menor profundidade, ocorreram na mata, à maior profundidade, foram observados nas áreas de cultivo anual e de citros. Constatou-se que os índices de diversidade de Shannon-Weaver e de Simpson e respectivos índices de equitatividade foram menos eficientes que o número e a riqueza de gêneros na discriminação dos sistemas estudados.

Medeiros *et al.* (2008) descreveram a estrutura trófica de comunidades de nematoides presentes em dois estágios da sucessão vegetal em um ecossistema costeiro de dunas móveis no litoral norte rio-grandense. O ecossistema estudado foi caracterizado pela baixa diversidade de famílias que compuseram os grupos, baixos índices de maturidade e valores para a razão entre Onívoros + Predadores / Bacteriófagos + Micófagos + Parasitas de Plantas encontrados e baixa abundância de dorilaimidas, refletindo o alto nível de distúrbio ao qual o habitat do solo estava sujeito.

Com o objetivo de conhecer a diversidade de nematoides parasitas de plantas em duas áreas preservadas da floresta amazônica do estado de Mato Grosso e avaliar o efeito do uso agrícola dessas áreas sobre a comunidade desses nematoides, Silva *et al.* (2008) mostraram que a comparação entre as áreas revelou baixa similaridade entre elas, sendo um provável

reflexo do endemismo vegetal do bioma. A ausência de similaridade entre as áreas com vegetação primária e as contíguas cultivadas demonstra forte influência da atividade agrícola sobre as comunidades de nematoides.

Mondino *et al.* (2009) avaliaram os efeitos de diferentes sistemas agrícolas (1- abacaxi; 2- feijão; 3- consórcio milho/feijão; 4- araruta; 5- pasto sujo e 6- capoeira) nas comunidades de nematoides de uma área do Sistema Integrado de Produção Agroecológico (SIPA) de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Nesse estudo foi avaliada abundância relativa, grupos tróficos, índice de Shannon, dominância trófica, equitatividade de Shannon, índices de maturidade (MI e MI 2-5) e a análise faunística dos nematoides. Foi confirmada no estudo a hipótese de que os nematoides são sensíveis ao manejo e que podem ser usados como indicadores de qualidade dos sistemas de cultivo orgânico.

A estrutura das comunidades de nematoides no Pampa Austral da Argentina foi determinada por Mondino (2010). O experimento foi realizado sob dois sistemas de plantio (direto e convencional), com duas rotações (agricultura-pastagem e agricultura contínua) e duas condições de fertilização (Com e Sem Nitrogênio). No estudo foram comparadas abundância, diversidade, estrutura trófica, índices ecológicos e ferramentas moleculares. Os resultados demonstraram a existência de diferentes grupos tróficos. E os índices usados foram eficientes para refletir a condição de perturbação e o estado da estrutura trófica do solo baseado na nematofauna. As ferramentas moleculares foram suficientemente sensíveis para diferenciar os tratamentos por meio da extração de DNA dos nematoides.

Cardoso (2010) analisou a diversidade de nematoides em área cultivada com cana-de-açúcar e em área remanescente de Mata Atlântica, situados na Zona da Mata de Pernambuco e, paralelamente, avaliou o efeito da compactação do solo na estrutura da comunidade de nematoides, por meio da determinação da resistência mecânica do solo à penetração. Os nematoides que prevaleceram na área cultivada com cana-de-açúcar foram *Pratylenchus* sp. e *Helicotylenchus* sp., enquanto que na área de Mata Atlântica prevaleceram as famílias Dorylaimidae e Rhabditidae. O número total de nematoides não diferiu entre os ambientes, porém na estrutura trófica das comunidades em área de Mata Atlântica prevaleceram os nematoides de vida livre e, na área de cana-de-açúcar os parasitas de plantas. A diversidade de nematoide foi maior na área remanescente de Mata Atlântica.

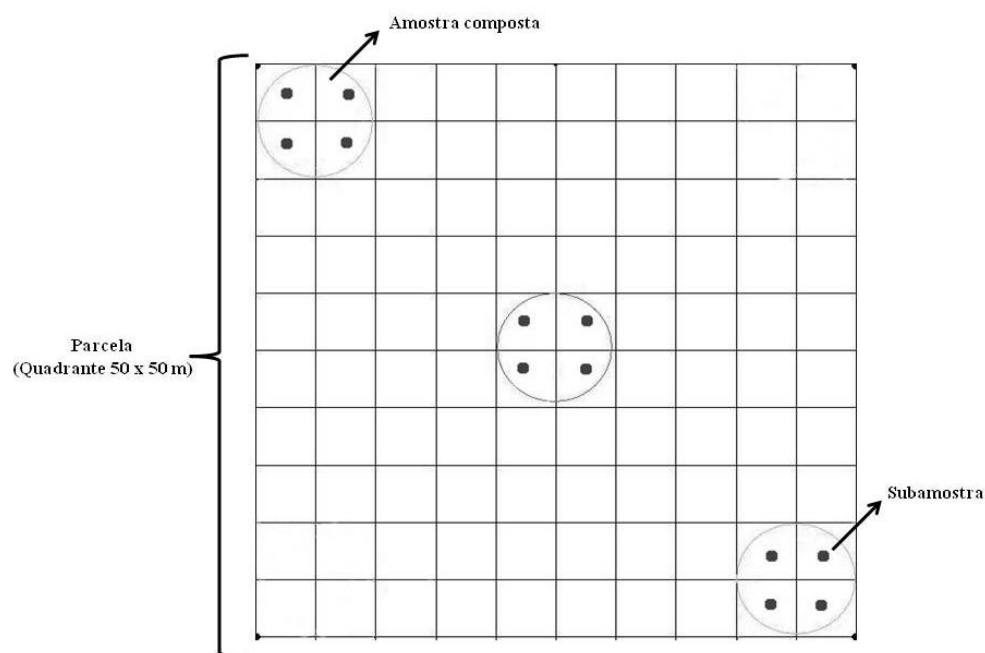
## MATERIAL E MÉTODOS

### Áreas estudadas

O estudo foi realizado no Parque Nacional de Brasília (PNB), entre os paralelos 15°35' e 15°45'S e os meridianos 47°55' e 48°55'W, no fuso 23, situado a 10 km do centro de Brasília. As amostras foram coletadas no período de julho a setembro de 2010, na época seca, em cinco fitofisionomias do Bioma Cerrado (*Cerrado sensu stricto*, Campo cerrado, Campo limpo, Campo sujo e Mata de galeria) presentes no PNB. Foram coletadas amostras em quatro áreas distintas de cada fitofisionomia. Ao todo foram coletadas 12 amostras compostas em cada fitofisionomia.

### Amostragem

A amostragem foi feita em parcelas (quadrantes de 50 x 50 m). Foram coletadas 3 amostras compostas de cada uma das quatro parcelas de cada fitofisionomia. As amostras foram coletadas na diagonal conforme mostra a Figura 2, cada amostra composta foi formada por quatro subamostras.



**Figura 2.** Esquema de coleta de amostras em parcelas (quadrante de 50 x 50 m de área).

As quatro subamostras do solo foram retiradas com trado a uma profundidade de 0 a 20 cm, homogeneizadas, tornando-se uma amostra composta. Assim, em cada parcela foram retiradas 12 subamostras ou três amostras compostas. Todas as amostras coletadas foram identificadas e levadas para o laboratório de Nematologia da Universidade de Brasília para o processamento. Essa metodologia foi baseada no trabalho de Mattos (1999).

## **Extração, fixação, infiltração e análises laboratoriais de nematoides**

Amostras não processadas no mesmo dia foram mantidas em câmara fria a 8°C por um período máximo de cinco dias.

Para a extração dos nematoides do solo, utilizou-se o método de flutuação-sedimentação-peneiramento (Flegg & Hopper, 1970). Amostras de solo de 300 cc foram suspensas em cinco litros de água e passadas em peneiras de 45 e 400 mesh, respectivamente. O processo foi realizado duas vezes para cada amostra. Para clarificar as amostras utilizou-se a técnica de centrifugação em solução de sacarose (modificada de Jenkins, 1964). A suspensão resultante da peneira de 400 mesh foi centrifugada a 3000 rpm por cinco minutos. Após esse período, descartou-se o sobrenadante e adicionou solução de sacarose (456g por litro de solução) ao sedimento presente no fundo do tubo, sendo esse centrifugado por um minuto a 1500 rpm. O sobrenadante de cada amostra foi vertido sobre peneira de 400 mesh para lavar a sacarose e posteriormente a suspensão clarificada dos nematoides foi recolhida em um béquer.

A suspensão de cada amostra foi colocada em tubos de ensaio em que os nematoides foram mortos a uma temperatura de 55°C por um minuto. A seguir, as amostras foram fixadas em solução de Golden 1X segundo Hopper (1970) e posteriormente acondicionadas em frascos de 37 ml. A contagem nos nematoides foi feita em câmara adaptada de siracusa com oito setores, sob microscópio estereoscópico. Foi determinado o número total de nematoides em cada amostra de solo; entretanto, o número de nematoides não foi corrigido pela taxa de eficiência do método de extração.

Após a contagem do número total de nematoides, cada amostra foi infiltrada com glicerina, segundo a metodologia de Seinhorst (1959) modificada por Cares & Huang (2008). Foram separados ao acaso 100 nematoides de cada amostra para confecção de lâminas permanentes. Os nematoides foram identificados a nível de gênero, sob microscópio ótico com aumento de 400 a 1000 vezes, por meio de consulta a chaves taxonômicas disponíveis

(Jairajpuri & Ahmad, 1993; Mai *et al.*, 1996; Bongers, 1988; Smart & Nguyen, 1988; Siddiqi, 2000; De Ley *et al.*, 2003; Holovachov & Boström, 2010).

## Descrição da comunidade de nematoides

Para descrever as comunidades de nematoides, foram utilizados os índices e medidas a seguir:

**Abundância:** abundância total (número total de nematoides por amostra de solo); abundância relativa (referente ao número e percentagem, respectivamente, de cada gênero sobre a abundância total) conforme Magurran (1988).

**Diversidade:** a riqueza de gêneros ( $d$ ) calculado por  $d = (S - 1) / 1 \log N$ , onde  $S = n^\circ$  de gêneros e  $N = n^\circ$  de indivíduos (Magurran, 1988); índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ),  $H' = -\sum (P_i \times \log_e (P_i))$ , onde  $P_i = \%$  de taxa “ $i$ ” na população total (Shannon, 1949); equitatividade de Shannon ( $J'$ ) -  $J' = H' / H'_{\max}$ , onde  $H' = \log_e S$  ( $J'$ ); índice de Simpson ( $D_s$ ), sendo  $D_s = 1 / \sum (n_i / N)^2$ , onde  $n_i = n^\circ$  de indivíduos do taxa “ $i$ ” (Simpson, 1949); e equitatividade de Simpson ( $E_s$ ), onde  $E_s = D_s / D_{s_{\max}}$ , onde  $D_{s_{\max}} = (S - 1) / S$  (Elliot, 1990).

**Estrutura trófica:** usada para classificar os grupos tróficos por meio dos hábitos alimentares, considerando as abundâncias relativas: parasitas de plantas (PP), bacteriófagos (BF), micófagos (FF), predadores (PR) e onívoros (OM) (Yeates *et al.*, 1993). **Diversidade trófica** ( $T$ ) descreve a diversidade de grupos tróficos na comunidade de nematoides onde,  $T = 1 / \sum P_i^2$ , onde  $P_i = \%$  de cada grupo trófico (Heip *et al.*, 1988).

**Distúrbio:** índice de maturidade (MI) conforme Bongers (1990), o cálculo desse índice leva em consideração todos os grupos tróficos, exceto os nematoides parasitas de plantas; índice de parasitas de plantas (PPI) conforme Bongers (1990) se baseia apenas nos nematoides parasitas de plantas; índice de maturidade modificado (mMI) conforme Yeates (1994) inclui todos os grupos tróficos e é baseado na escala colonizador (c) – persistente (p), que varia de 1 (colonizador) a 5 (persistente); índice de maturidade 2 a 5, baseado somente em nematoides de valor c-p de 2-5 (MI 2-5); Quanto mais baixo o valor desses índices maior é nível de distúrbio no ambiente; Todos esses índices são calculados pela fórmula:  $\sum v(i) \times f(i)$  onde  $v(i)$  é igual ao valor c-p que varia de 1-5 ou 2-5, conforme o índice utilizado e  $f(i)$  que é igual à frequência do táxon “ $i$ ” na amostra.

**Decomposição da matéria orgânica:** índice FF/BB (micófagos/bacteriófagos) que indica a via prevalente de decomposição da matéria orgânica no solo e o (FF/BF)/PP

(micófagos + bacteriófagos)/parasitas de plantas que indica a dominância de nematoides que se alimentam de microrganismos ou praticam a herbivoria (Wasilewska, 1994).

## **Análise dos dados**

Os dados sobre a distribuição dos nematoides entre os tipos fitofisionômicos do PNB e os índices descritores da comunidade de nematoides foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5%, utilizando-se o programa GENES (Versão 2006). A abundância de nematoides também foi analisada pela técnica de análise multivariada executada no programa GENES, técnica baseada na distância generalizada de Mahalanobis (Cruz & Regazzi, 1997), utilizando o método UPGMA (Unweighted pair group method using arithmetic averages) para realizar o agrupamento, obtendo-se dendrograma por meio da distância de Mahalanobis.

## RESULTADOS

### Comunidades de nematoides

As comunidades de nematoides do presente estudo foram composta de 55 gêneros pertencentes a 29 famílias identificados nas amostras de solo coletadas, nas cinco fitofisionomias estudadas [Campo cerrado (CC); Campo limpo (CL); Campo sujo (CS); Cerrado *sensu stricto* (CSS) e Mata da galeria (MT)], no Parque Nacional de Brasília. Dentre os nematoides identificados 45% são parasitas de plantas (25), 20% bacteriófagos (11), 13% micófagos (7), 9% predadores (5) e 13% onívoros (7).

A Mata de galeria apresentou maior abundância total, enquanto que nas demais fitofisionomias a densidade de nematoides não apresentou diferença estatística significativa. Com relação ao número total de gêneros, o sistema que apresentou o maior número de gêneros foi o Campo sujo, diferenciando-se estatisticamente dos demais (Tabela 2). O grupo trófico dominante em todos os tratamentos foi o dos parasitas de plantas seguido pelos bacteriófagos.

**Tabela 2.** Abundância relativa de gêneros de nematoides encontrados em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF, de julho a setembro de 2010.

Gênero	Valor c-p	Fitofisionomias				
		CC	CL	CS	CSS	MT
<b>Parasitas de Plantas</b>						
<i>Anchobelondira</i>	5	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,37 a
<i>Atalodera</i>	3	0,73 a	0,00 b	0,77 a	0,00 b	0,00 b
<i>Aurolaimus</i>	3	0,00 b	14,80 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
<i>Belondira</i>	5	0,00 a	0,00 a	0,14 a	0,00 a	0,00 a
<i>Belondirella</i>	5	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	4,77 a
<i>Caloosia</i>	3	0,00 a	0,47 a	0,78 a	1,10 a	0,00 a
<i>Criconema</i>	3	0,58 a	0,09 a	2,22 a	1,20 a	1,64 a
<i>Criconemoides</i>	3	4,48 a	8,66 a	1,16 a	7,31 a	4,14 a
<i>Discocriconemella</i>	3	15,58 a	9,63 a	11,20 a	11,50 a	0,20 b
<i>Helicotylenchus</i>	3	4,70 a	0,00 a	10,28 a	0,77 a	1,64 a
<i>Hemicriconemoides</i>	3	12,00 a	0,09 b	9,88 a	9,00 a	0,00 b
<i>Hemicycliophora</i>	3	0,25 a	0,00 a	0,30 a	0,88 a	0,00 a
<i>Hoplolaimus</i>	3	0,16 a	1,83 a	0,53 a	1,40 a	0,00 a
<i>Kochinema</i>	4	0,00 a	0,00 a	0,50 a	0,10 a	0,00 a
<i>Meloidogyne</i>	3	0,31 a	0,00 a	2,34 a	0,00 a	7,17 a
<i>Neolobocriconema</i>	3	2,30 a	0,00 b	2,62 a	0,00 b	0,00 b
<i>Northocriconemoides</i>	3	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,43 a	1,12 a
<i>Ogma</i>	3	0,84 b	2,71 b	5,53 a	10,25 a	3,00 b

<i>Paratrichodoros</i>	4	0,00 a	0,09 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Rotylenchus</i>	3	17,18 b	8,20 b	3,30 b	14,10 b	34,67 a
<i>Trichodoros</i>	4	0,00 a	0,00 a	0,30 a	0,00 a	0,00 a
<i>Trophotylenchulus</i>	2	2,34 a	0,09 b	0,24 b	0,63 b	0,00 b
<i>Tylenchus</i>	2	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,15 a	0,00 a
<i>Xiphidoros</i>	5	0,00 a	0,53 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Xiphinema</i>	5	8,00 a	11,53 a	7,68 a	17,80 a	13,64 a
<b>Bacteriófagos</b>						
<i>Acrobeles</i>	2	4,37 a	4,67 a	4,15 a	1,63 b	0,99 b
<i>Acrobolus</i>	2	6,02 a	7,46 a	5,51 a	1,32 b	0,20 b
<i>Anonchus</i>	3	0,00 a	0,13 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Bunonema</i>	1	0,22 a	0,00 a	1,01 a	0,32 a	0,00 a
<i>Cephalobus</i>	2	0,16 a	0,99 a	0,00 a	0,37 a	0,10 a
<i>Eucephalobus</i>	2	3,31 b	0,40 b	1,97 a	0,64 b	0,08 b
<i>Listia</i>	3	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,10 b
<i>Plectus</i>	2	0,16 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Prismatolaimus</i>	2	0,43 a	0,42 a	0,68 a	0,32 a	0,65 a
<i>Pseudoacrobeles</i>	2	0,00 a	0,24 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Rhabditis</i>	1	3,87 a	0,09 a	0,77 a	0,20 a	2,56 a
<b>Micófagos</b>						
<i>Aphelenchoides</i>	2	0,83 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Aphelenchus</i>	2	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,17 a
<i>Ditylenchus</i>	2	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,20 a
<i>Dorylaimellus</i>	5	1,60 a	2,78 a	0,71 a	0,64 a	0,00 a
<i>Meylis</i>	4	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,20 a
<i>Sclerolaimus</i>	4	1,82 a	2,64 a	8,11 a	1,85 a	0,61 a
<i>Tylencholaimus</i>	4	0,00 c	0,00 c	3,16 b	0,22 c	7,61 a
<b>Predadores</b>						
<i>Carcharolaimus</i>	4	0,06 a	0,13 a	0,33 a	0,23 a	0,00 a
<i>Mononchus</i>	4	0,80 a	0,30 a	0,70 a	0,78 a	0,24 a
<i>Mylonchulus</i>	5	0,23 a	0,00 a	1,12 a	0,64 a	0,35 a
<i>Nygolaimus</i>	5	0,00 a	0,00 a	0,48 a	0,00 a	0,00 a
<i>Paractinolaimus</i>	5	0,00 b	0,00 b	0,72 a	0,00 b	0,00 b
<b>Onívoros</b>						
<i>Aporcelaimellus</i>	4	3,18 a	5,87 a	1,26 a	4,02 a	4,38 a
<i>Aporcelaimium</i>	5	1,70 a	1,90 a	0,50 a	2,00 a	2,03 a
<i>Aporcelaimus</i>	4	0,27 a	1,90 a	0,80 a	0,54 a	1,45 a
<i>Dorylaimoides</i>	4	1,54 a	9,52 a	3,32 a	4,00 a	3,90 a
<i>Dorylaimus</i>	4	0,00 a	0,00 a	0,14 a	0,00 a	0,90 a
<i>Eudorylaimus</i>	4	3,04 a	1,20 b	5,20 a	3,65 a	0,80 b
<i>Labronema</i>	4	0,00 a	0,45 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Abundância total		6196 b	6768 b	5416 b	5406 b	18066 a
Nº total de gêneros		33	31	38	33	31

CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria. c-p = escala da estratégia de vida colonizador-persistente. Valores na mesma linha seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

Os nematoides dos gêneros *Rotylenchus*, *Xiphinema*, *Discocriconemella*, *Hemicriconemoides*, *Criconemoides*, *Ogma* e *Helicotylenchus* foram os parasitas de plantas mais abundantes, sendo que o primeiro apresentou grande dominância na Mata de galeria. Já



no Cerrado *sensu stricto* o gênero mais abundante foi *Xiphinema*. Os bacteriófagos mais abundantes foram os dos gêneros *Acrobolus*, *Acrobeles* e *Rhabditis*. Entre os micófagos destacaram-se os dos gêneros *Sclerolaimus* e *Tylencholaimus*. Quanto aos predadores e onívoros, *Mononchus* spp., *Aporcelaimellus* spp. e *Eudorylaimus* spp. foram os mais abundantes. O gênero *Acrobolus* predominou no Campo limpo e *Sclerolaimus* no Cerrado sujo.

A dominância dos gêneros *Discocriconemella*, *Criconemoides* e *Ogma* em todos os sistemas, mostrou que a superfamília Criconematoidae prevaleceu em todas as fitofisionomias. A família Hoplolaimidae também se destacou, já que o gênero *Rotylenchus* apresentou grande abundância nos vários sistemas, principalmente na Mata de galeria.

## **Diversidade de nematoides**

De acordo com o teste de Scott-Knott, a diversidade, representada pelo número de gêneros, pela riqueza de gêneros ( $d$ ) e pelos índices matemáticos ( $H'$ ,  $J'$ ,  $D_s$  e  $E_s$ ), mostrou diferenças significativas entre os sistemas (Tabela 3). No caso do número de gêneros, o Campo sujo diferiu-se dos outros sistemas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), apresentando maior número de gêneros por amostra. Já os sistemas Campo cerrado, Campo sujo e Cerrado *sensu stricto* diferiram estatisticamente dos sistemas Campo limpo e Mata de galeria com relação à riqueza de gêneros, significando que o Campo cerrado, Campo sujo e Cerrado *sensu stricto* apresentaram maior diversidade de gêneros do que os demais sistemas.

As médias do Índice de Shannon ( $H'$ ) foram maiores nos sistemas Campo sujo e Cerrado *sensu stricto* e menores no Campo cerrado, Campo limpo e Mata de galeria. Já em relação às médias do Índice de equitatividade de Shannon ( $J'$ ) não houve diferença estatística entre os sistemas. Os Índices de Simpson ( $D_s$ ) e de equitatividade de Simpson ( $E_s$ ) apresentaram mesmo comportamento. A diversidade trófica ( $T$ ) não mostrou diferença estatística significativa entre os sistemas.

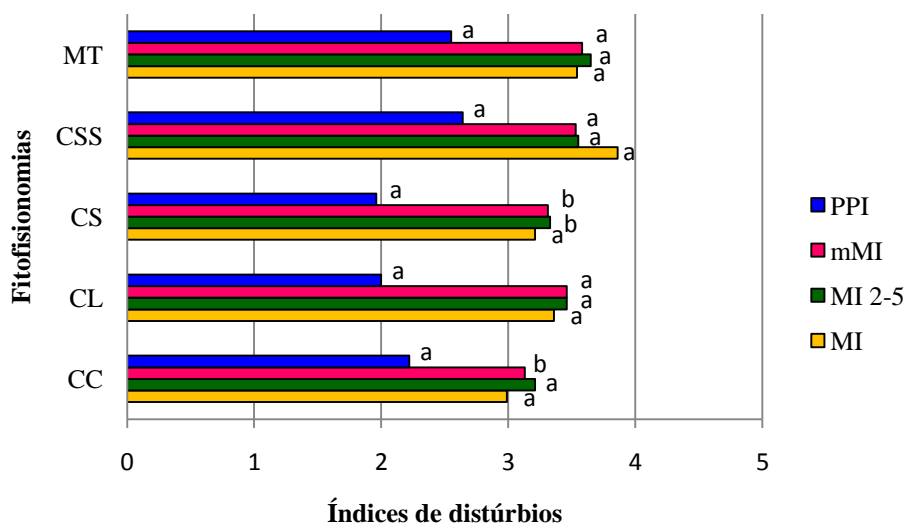
**Tabela 3.** Índices ecológicos de nematoides em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF, de julho a setembro de 2010.

Índices	Fitofisionomias				
	CC	CL	CS	CSS	MT
Nº Gênero / amostra (S)	10,41 b	9,33 b	13,00 a	11,16 b	8,66 b
Riqueza de gênero (d)	4,70 a	4,16 b	5,41 a	5,08 a	4,41 b
Índice de Shannon (H')	1,67 b	1,57 b	2,10 a	1,87 a	1,36 b
Índice de equitabilidade de Shannon (J)	0,73 a	0,70 a	0,82 a	0,78 a	0,61 a
Índice de Simpson (Ds)	0,70 b	0,66 b	0,82 a	0,77 a	0,60 b
Índice de equitabilidade de Simpson (Es)	0,78 a	0,74 a	0,89 a	0,85 a	0,68 a
Diversidade Trófica (T)	1,90 a	1,92 a	2,32 a	1,68 a	1,90 a

CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria. Valores na mesma linha seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

### Índice de distúrbios

O índice de maturidade (MI) foi maior nos sistemas Cerrado *sensu stricto*, Mata de galeria e Campo limpo e, menor no Campo cerrado, mas não houve diferença estatística significativa. Já os índices de maturidade modificado (mMI) e MI (2-5) foram maiores nos sistemas Mata de galeria e Cerrado *sensu stricto*, havendo diferença estatística. O índice de parasitas de plantas (PPI) foi maior no sistema Cerrado *sensu stricto* e menor nos sistemas Campo sujo e Campo limpo (Figura 3).

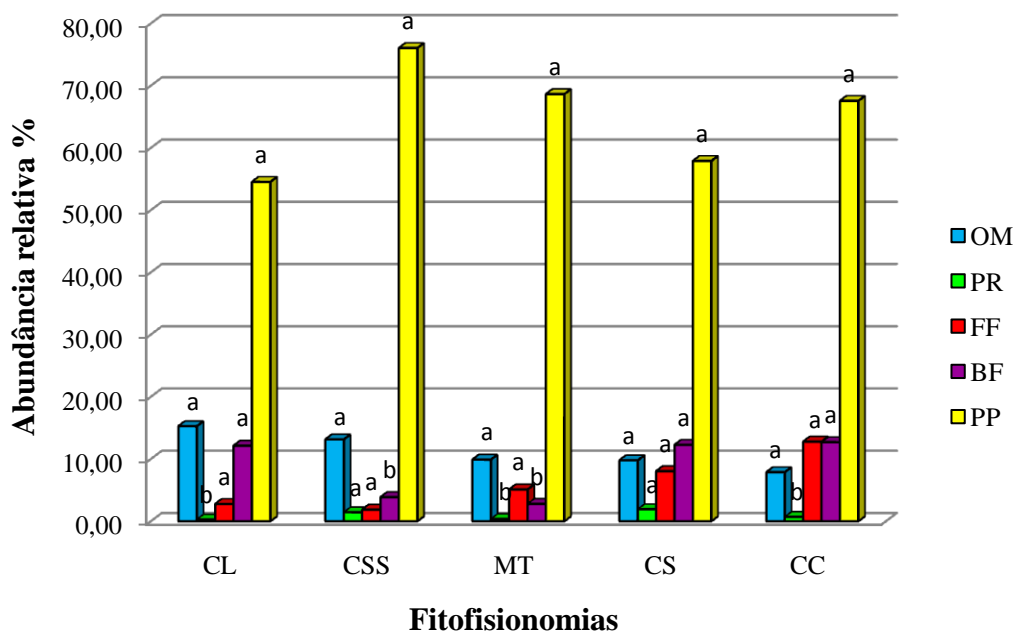


**Figura 3.** Índices de distúrbios de comunidades de nematoides em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF, de julho a setembro de 2010. CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de Galeria.

## Estrutura trófica

Os nematoides parasitas de plantas constituíram o grupo trófico mais significativo em todos os sistemas. O maior número de parasitas de plantas foi encontrado no Cerrado *sensu stricto*, enquanto o menor número foi observado no Campo limpo (Figura 4).

Os bacteriófagos mostraram maiores abundâncias nos sistemas Campo cerrado e Campo limpo e menor na Mata de galeria. Os micófitos foram mais abundantes no Campo sujo e menor no Cerrado *sensu stricto*. Os predadores, embora em baixíssimo número em todos os ambientes diferiram significativamente entre os sistemas mostrando-se mais abundantes no Campo sujo e menos no Cerrado *sensu stricto*. Já os onívoros foram mais prevalentes no Campo sujo e menos no Campo limpo e no Cerrado *sensu stricto* e menos no Campo cerrado (Figura 4).

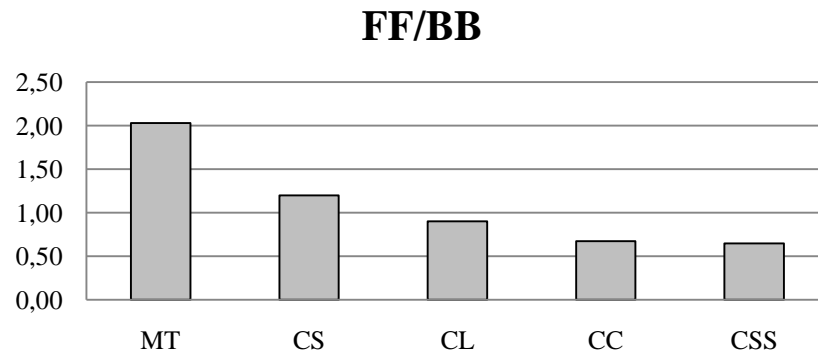


**Figura 4.** Estrutura trófica da comunidade de nematoides em cinco fitofisionomias do Parque Nacional de Brasília. OM = Onívoros; PR = Predador; FF = Micófitos; BF = Bacteriófagos; PP = Parasitas de plantas. CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; MT = Mata de galeria; CSS = Cerrado *sensu stricto* e CL = Campo limpo.

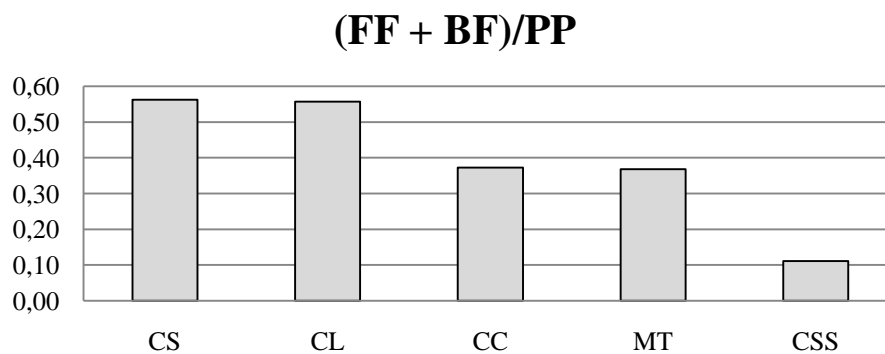
## Padrão de decomposição da matéria orgânica

Para o índice FF/BF (micófito / bacteriófago) Figura 5, não houve diferença estatística significativa entre os sistemas, porém, com uma tendência para maiores valores na Mata de galeria e menores no Cerrado *sensu stricto*. Também não houve diferença estatística significativa para o índice (FF+BF) / PP (micófito + bacteriófago) / parasita de planta (Figura

6), mas com tendências para maiores valores observados nos sistemas Campo sujo e Campo limpo e menores no Cerrado *sensu stricto*.



**Figura 5.** Padrão de decomposição da matéria orgânica no solo, indicada pela razão FF/ BB (micófagos / bacteriófagos) em cinco fitofisionomias do Parque Nacional de Brasília. Não houve diferença estatística significativa pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria.



**Figura 6.** Padrão de transformação da matéria orgânica por decomposição e herbivoria representada pela razão (FF+BF)/PP (nematoides micófagos + bacteriófagos)/PP (parasitas de plantas). Não houve diferença estatística significativa pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria

### Diagnóstico da cadeia alimentar do solo

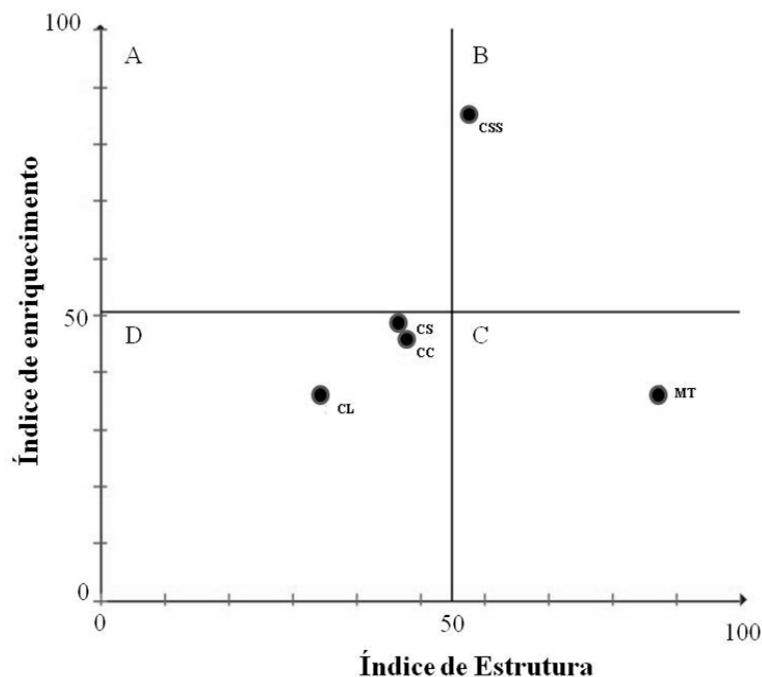
O índice de canal de decomposição (CI) foi zero em todos os sistemas (Tabela 4). Para os índices EI e SI foi gerado um quadrante com os respectivos valores médios. As comunidades de nematoides das fitofisionomias foram distribuídas nos quadrantes B, C e D (Figura 7). Não houve diferença estatisticamente significativa desses índices entre os sistemas analisados. Esses quadrantes são descritos da seguinte maneira:

1. Quadrante B (sistema CSS) – distúrbio baixo a moderado, sistema enriquecido com nitrogênio, canal de decomposição balanceado entre bactérias e fungos, baixa relação C/N e cadeia alimentar em condições de maturação;
2. Quadrante C (sistema MT) – ausência de distúrbio, enriquecimento moderado, canal de decomposição com prevalência de fungos, relação C/N moderada a alta e cadeia alimentar estruturada.
3. Quadrante D (sistemas CC, CL e CS) – com distúrbio acentuado, enriquecimento esgotado, cana de decomposição com prevalência de fungos, relação C/N alta e cadeia alimentar degradada.

**Tabela 4.** Índices de Ferris *et al.* (2001) em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF, de julho a setembro de 2010.

Índices de Ferris <i>et al.</i> 2001	CC	CL	CS	CSS	MT
Índice de estrutura (SI)	25,42 a	7,21 a	23,55 a	50,21 a	27,9 a
Canal de decomposição (CI)	1,31 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	3,03 a
Índice de enriquecimento (EI)	7,57 a	0,35 a	1,44 a	1,61 a	7,21 a

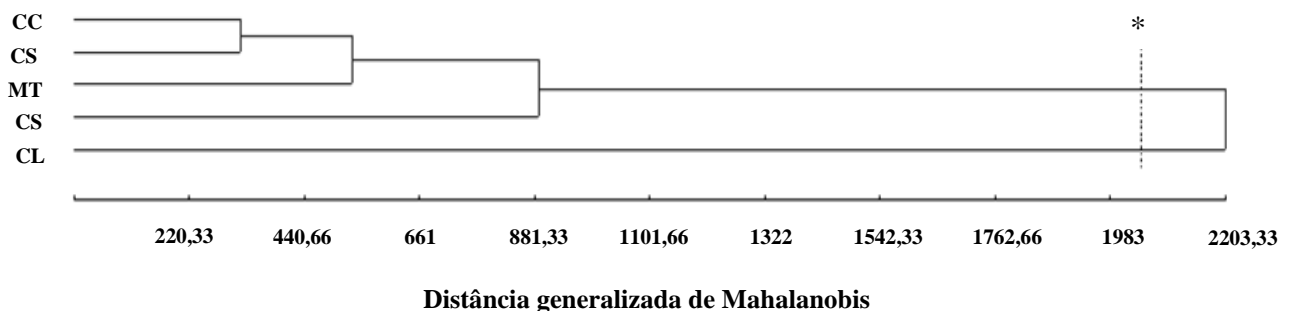
Não houve diferença estatística significativa pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria



**Figura 7.** Distribuição dos cinco sistemas estudados nos quatro quadrantes delimitados pelos índices de enriquecimento (EI) e de estrutura (SI) pela análise da comunidade de nematoides. CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria.

## Análise multivariada de agrupamento

A análise multivariada de agrupamento dos dados de abundância, realizada pelo programa GENES (Versão 2006) e pela técnica baseada na distância generalizada de Mahalanobis, utilizando o método UPGMA possibilitou a elaboração de um dendrograma que mostra a similaridade entre os sistemas. De acordo com o dendrograma (Figura 8) obtido pelo agrupamento dos dados, observou-se a formação de dois grupos de fitofisionomias. O primeiro grupo incluiu os sistemas Campo cerrado, Cerrado *sensu stricto*, Mata de galeria e Campo sujo, os quais mostraram grande similaridade entre si. Já o segundo grupo incluiu apenas o sistema Campo limpo, mostrando divergência deste com relação aos outros sistemas.



**Figura 8.** Dendrograma mostrando a similaridade entre cinco tipos fitofisionômicos do Parque Nacional de Brasília, elaborado a partir de análise multivariada sobre o dados de abundância da comunidade de nematóides. CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria. \* NCorte = média + kDP k = 1,25 índice gerado pelo programa; DP = desvio padrão.

## DISCUSSÃO

Acredita-se que a maior **abundância total** de nematoides na Mata de galeria do que nos demais sistemas deva-se ao fato desta ser uma vegetação que está associada a cursos d'água, que além de possuir grande diversidade de fauna e flora dentro do bioma Cerrado (Santiago *et. al.*, 2005), possui também muita matéria orgânica e grande quantidade de raízes. Segundo Norton (1978) a densidade de nematoides parasitas de plantas no solo é correlacionada com a distribuição do sistema radicular. E, sendo os nematoides, animais aquáticos, sua sobrevivência nesse ambiente pode ser favorecida pela presença de água no solo, em comparação aos demais sistemas, visto que a coleta foi realizada no período de seca. Além disso, vegetação produz grande quantidade de matéria orgânica, aumentando assim a fertilidade local e a presença de microrganismos.

Tomazini *et. al.*, (2008), obtiveram resultados semelhantes ao compararem a estrutura taxonômica de comunidades de nematoides de áreas de floresta natural (Mata Atlântica) com cultivos perenes, observando que a floresta natural foi o único ambiente em que a abundância total foi elevada nas duas épocas de coleta, diferentemente dos outros ambientes que tiveram esse valor reduzido. De acordo com os autores isso pode ter ocorrido porque a floresta representa um ambiente mais estável e menos sujeito a grandes oscilações nos níveis populacionais de nematoides.

Os demais sistemas apresentaram abundâncias totais similares, podendo-se atribuir isso ao fato dessas fitofisionomias mostrarem muitas semelhanças entre si, como tipo de solo, textura, pH e flora. Foi observado em alguns pontos amostrados, principalmente em áreas de Cerrado *sensu stricto* e Campo limpo, grande quantidade de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), que é uma planta exótica no Parque Nacional de Brasília. A abundância de nematoides nessas áreas pode ser correlacionada com a essa gramínea, pois a mesma produz grande quantidade de biomassa e, com a adição de raízes e parte aérea ao solo, há o aumento da disponibilidade de alimentos aos nematoides. Martins (2006) estudou as principais características competitivas do capim-gordura, tendo observado que essa gramínea é extremamente agressiva e, que esta compete com sucesso com a flora nativa, significando grande ameaça à biodiversidade. Esta planta invasora está presente em cerca de 15% do Parque Nacional de Brasília e, se continuar avançando sobre as áreas do Parque, poderá comprometer a perpetuação de espécies herbáceas e causar a extinção local de algumas espécies nativas do cerrado, segundo o estudo. Portanto, a grande quantidade dessa gramínea

pode estar diretamente relacionada com a abundância de nematoides, pelo grande volume de matéria seca e raízes geradas no solo, fato que propicia aumento de alimentos para outros organismos e para os nematoides. Mas se o capim-gordura avançar fortemente sobre as áreas de vegetação nativa, a diversidade e a abundância de nematoides poderá ser modificada, pois alterações na flora podem refletir positivamente em determinados nematoides e/ou grupos tróficos e prejudicar outros.

Houve dominância dos gêneros da superfamília Criconematoidea em todas as fitofisionomias. Segundo Cares & Huang (1991) os nematoides da superfamília Criconematoidea são sensíveis as perturbações ambientais, como por exemplo, revolvimentos do solo, dessa forma as populações desses nematoides são altas em culturas perenes, como plantio de frutíferas e cultivos florestais e em vegetação nativa e, são baixas em culturas anuais.

A **diversidade** mensurada pelos índices ecológicos indicou certa uniformidade entre os sistemas estudados. O número e a riqueza de gêneros por amostra foram maiores nos sistemas Campo sujo e Cerrado *sensu stricto* e menores na Mata de galeria.

Dependendo da força e do tipo de interação entre as espécies, a diversidade de organismos do solo pode estar positivamente correlacionada com a diversidade acima do solo (Hooper *et al.*, 2000). Assim, esses resultados podem estar relacionados às características das fitofisionomias estudadas, como maior diversidade e riqueza de espécies plantas. Roveratti (2008), em estudo sobre a flora vascular do Cerrado *sensu stricto* do Parque Nacional de Brasília, verificou que 30% da flora desta fitofisionomia é composta por espécies herbáceas, que são as mais significativas. E os representantes da família poaceae contribuem para alta percentagem das espécies dessa fitofisionomias. Segundo o autor, até o momento o Cerrado *sensu stricto* do Parque Nacional de Brasília apresenta 537 espécies, 255 gêneros e 79 famílias e a maior riqueza florística do Cerrado *sensu stricto* encontra-se no estrato herbáceo – arbustivo. Pode-se supor que essa riqueza florística no estrato herbáceo – arbustivo, onde estão às gramíneas, favoreça a diversidade e a riqueza de nematoides, pela grande volume de matéria orgânica formada e também pela grande quantidade de raízes, disponibilizando alimentos para os nematoides e outros microrganismos.

Geralmente quando um ambiente apresenta grande abundância de indivíduos a diversidade tende a ser reduzida, pode-se dizer que abundância é inversamente proporcional a diversidade. Assim o sistema Mata de galeria apresentou elevada abundância e pequena diversidade. O índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) apresentou médias bem próximas, porém, houve diferença estatística de modo a agrupar os sistemas Campo sujo e Cerrado *sensu stricto*



com as maiores médias, distinguindo-os dos demais sistemas. Também, a equitatividade de Shannon com médias próximas à unidade demonstra uniformidade de táxons de nematoides entre esses dois sistemas. Igualmente as médias para o índice de Simpson (Ds) confirmam as semelhanças compartilhadas pelo Campo sujo e Cerrado *sensu stricto* neste estudo.

Felfili & Felfili (2001) analisaram a diversidade alfa de espécies em várias comunidades da flora do Cerrado *sensu stricto* concluindo que pelos índices de Shannon-Weaver e o índice de Simpson, as áreas amostradas do Parque Nacional de Brasília, Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça de Veado (APA)/DF, Estação Ecológica de Águas Emendadas, Silvânia/GO, Paracatu/MG e Patrocínio/MG apresentaram um elevado número de espécies e, que as áreas localizadas no DF apresentaram um nível similar de diversidade alfa. Assim, uma maior diversidade de plantas pode ter propiciado o aumento da diversidade de nematoides no Campo sujo e Cerrado *sensu stricto*.

Apesar de ter apresentado grande densidade populacional, a Mata de galeria obteve número relativamente pequeno de gêneros, o mesmo que o Campo limpo, em comparação aos demais sistemas, em que o Campo cerrado, o Cerrado *sensu stricto* obtiveram número de gêneros de nematoides semelhantes e o Campo sujo se destacou, apresentando maior quantidade de gêneros.

Segundo Cares & Huang (1991) a preferência de alguns nematoides pela camada superficial do solo em Cerrados naturais pode ser atribuída à presença de muitas raízes de gramíneas bem como de plantas herbáceas. Podendo-se inferir que a Mata de galeria apresentou menor número de gêneros por quase não apresentar gramíneas e sim uma espessa camada de serrapilheira, que foi observado no PNB. Cares & Huang (1991) também afirmam que a distribuição de nematoides em Matas de Galeria foi relativamente uniforme nas três camadas de solo (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

Mondino *et al.* (2009) estudaram as comunidades de nematoides sob diferentes sistemas de cultivo em agroecossistemas orgânicos. Realizaram diferentes análises químicas, físicas e de carbono da biomassa microbiana do solo amostrado. Verificaram a influência que esses elementos exercem sobre a comunidade de nematoides e concluíram que os nematoides são sensíveis ao manejo.

Dessa forma, quanto mais diverso for ambiente, com relação a tipo de solo, flora e fauna, maior a riqueza de nematoides, mesmo que a abundância seja pequena. Silva *et al.* (2008) estudaram a diversidade de nematoides parasitas de plantas em áreas preservadas da floresta amazônica do Estado de Mato Grosso e verificaram que a diversidade de nematoides

desse bioma é composta por espécies com baixa capacidade de suportar alterações causadas pelo homem.

Os valores dos **índices de distúrbio** MI e PPI calculados neste trabalho não foram estatisticamente significativos, todavia MI (2-5) e mMi mostraram diferenças significativas, sendo um indicativo que as áreas amostradas do Parque Nacional de Brasília não se encontram sob semelhantes condições ambientais no que se diz respeito aos níveis de distúrbio. Entretanto os valores de MI (2-5), mMi e PPI foram semelhantes aos encontrados por Mattos (1999), Corrêa (2002), Gomes *et al.* (2003), Andrade (2004) e Freitas (2004). A prevalência de gêneros com alto valor c-p favoreceu os baixos valores dos índices de distúrbio, principalmente o MI. Segundo Bongers (1990) baixos índices de maturidade (MI e mMi) podem indicar elevada perturbação ambiental, enquanto altos índices indicam o contrário. Neher (2001) afirma que o índice PPI é inversamente proporcional a MI e mMI. Dessa forma, os baixos valores de MI encontrados no presente estudo podem ser atribuídos à maior quantidade de nematoides parasitas de plantas. Para Freitas (2004) os índices MI (nematoides de vida livre), PPI (nematoides parasitas de plantas) e mMI (nematoides de vida livre e parasitas de plantas) são favorecidos na estação chuvosa, já que alguns nematoides de alto valor c-p predominam nesta estação.

A **diversidade trófica (T)** apresentou valores semelhantes em todos os sistemas avaliados. Para Mattos *et al.* (2006) esse índice não foi eficiente em distinguir sistemas naturais de cultivados no bioma cerrado. Goulart & Ferraz (2003) justificaram os maiores valores de T em Cerrado com vegetação nativa pela maior diversidade de plantas e de ambientes, assim como a maior quantidade de matéria orgânica no solo e menor nível de intervenção humana e de mudanças ambientais.

Os sistemas se diferenciaram quanto à **estrutura trófica** da comunidade de nematoides. Os nematoides parasitas de plantas, os mais abundantes em todos os sistemas estudados, tiveram sua maior abundância no sistema Cerrado *sensu stricto*, provavelmente por contar com grande suprimento de raízes, mesmo estando no período de seca, ao contrário dos recursos alimentares escassos para nematoides de outros grupos tróficos nessa época do ano. Os gêneros que representaram essa prevalência de parasitas de plantas foram *Rotylenchus*, *Xiphinema*, *Discocriconemella*, *Hemicriconemoides*, *Criconemoides*, *Ogma* e *Helicotylenchus*. A superfamília Criconematoidea foi muito bem representada em todos os sistemas, ou seja, prevaleceu em todas fitofisionomias. A família Hoplolaimidae foi outro destaque, apresentando grande densidade espécimes do gênero *Rotylenchus*. Cares & Huang (1991) verificaram em estudo realizado na região central do Brasil que o maior número de

gêneros de nematoides parasitas de plantas foi encontrado no cerrado natural, seguido de mata de galeria e a superfamília Criconematoidea foi o maior grupo de nematoides parasitas de plantas, seguido, pela família Tylenchidae e Hoplolaimidae. Os dados do presente estudo confirmam os resultados do estudo anterior.

Huang & Cares (1995), Andrade (2004) e Mattos *et al.* (2006) também encontraram em seus respectivos estudos maior abundância de nematoides parasitas de plantas na comunidade, entretanto, Goulart & Ferraz (2003) encontraram abundâncias relativas pequenas de nematoides parasitas de plantas em área natural de cerrado em comparação com áreas cultivadas. No presente estudo não houve diferença estatística de abundância de nematoides parasitas de plantas entre os sistemas.

Já os nematoides bacteriófagos, o segundo grupo trófico mais abundante no estudo, prevaleceram nos sistemas Campo cerrado, Campo sujo e Campo limpo, mas foram encontrado em menor quantidade na Mata de galeria e Cerrado *sensu stricto*. Assim, os dados do presente estudo estão de acordo com Freckman & Caswell (1995) em que a estrutura trófica de comunidades de nematoides de áreas de vegetação nativa é composta por maior abundância de parasitas de plantas, seguido por bacteriófagos.

Os micófitos foram mais abundantes no Campo sujo e menos abundantes no Cerrado *sensu stricto*. Mattos (1999) observou que os nematoides micófitos foram relacionados negativamente com a umidade dos solos. Segundo Mattos *et al.* (2006) houve uma tendência dos micófitos prevalecer em sistemas perenes. Talvez a grande abundância desses nematoides nos campos seja devido à qualidade da matéria orgânica mais fibrosa e rica em carbono produzida pelas gramíneas. Os predadores, mesmo em pequeno número foram predominantes no Campo sujo e no Cerrado *sensu stricto*, mostrando que talvez essas áreas ainda não tenham sofrido perturbação, já que alguns nematoides desse grupo, como os dorilaimidas, são sensíveis a distúrbios. No estudo de Andrade (2004), predadores foram mais abundantes nos sistemas com rotação de cultura, pastagem sem adubação e no Cerrado, confirmando os dados do presente estudo. A ocorrência dos onívoros também tidos como indicadores de perturbações no solo foi semelhante entre os vários sistemas, possivelmente indicando a uniformidade dos sistemas quanto ao nível de intervenção antrópica. Goulart & Ferraz (2003) observaram que os nematoides onívoros foram mais abundantes em áreas do Cerrado frente a áreas cultivadas com diferença estatística. Mattos *et al.* (2006), em estudo comparando sistemas nativos com sistemas cultivados, observaram que as maiores médias de abundância dos onívoros ocorreram nos sistemas nativos, eucalipto e café. A menor média foi no sistema tomate. A presença de grande abundância em eucalipto e café pode ser explicada

pela baixa perturbação do solo sofrida por essas culturas, já que ambas são culturas perenes ou semi-perenes. O sistema tomate é intensamente perturbado, sendo uma cultura anual que passa por diversos distúrbios, como preparo do solo, aplicação de fertilizantes, agrotóxicos entre outros, favorecendo assim nematoides bacteriófagos e desfavorecendo onívoros que geralmente são indicadores de solos pouco perturbados.

A razão **micófagos/bacteriófagos (FF/BF)**, que indica a via prevalente de decomposição da matéria orgânica no solo (Wasilewska, 1994) foi maior na Mata de galeria e no Campo sujo, sinalizando maior abundância de micófagos e, conseqüentemente, a prevalência de decomposição por fungos. Os demais sistemas apresentaram valores próximos e abaixo de 1, indicando uma prevalência de decomposição por bactérias. Cremon *et. al.* (2010) avaliaram alguns atributos do solo em diferentes fitofisionomias do cerrado mato-grossense e em pastagem degradada. As fitofisionomias estudadas foram Mata ciliar (MTC), Cerradão (CRD) e Campo sujo (CSJ) e um ambiente de Pastagem (PR) degradada. Nesse estudo, os maiores valores de matéria orgânica foram encontrados em MTC, o que coincidiu com os maiores valores médios de CTC (capacidade de troca catiônica). A dinâmica de decomposição da MTC foi mais rápida, favorecendo as atividades microbianas. As fitofisionomias CSJ e CRD e a área de PR apresentaram a maior relação C/N (decomposição lenta) e MTC a menor (decomposição rápida). Já a textura do solo predominante nas fitofisionomias CRD e CSJ foi a fração areia. Segundo os autores, a textura do solo pode afetar a disseminação de propágulos microbianos e o crescimento de fungos e bactérias.

Embora a Mata ciliar seja uma fitofisionomia semelhante à Mata de galeria, porém foi o sistema que apresentou prevalência de fungos, assim pode-se inferir que esse resultado seja atribuído à qualidade da matéria orgânica com alta relação C/N, ou seja, decomposição mais lenta. De acordo com Huang & Freckman (1998) os nematoides micófagos têm sua abundância relativa aumentada quando as plantas senescem e morrem. Assim o microclima formado nas Matas de galeria estimula esse comportamento, e, por conseguinte propicia o aumento dos nematoides micófagos.

Gomes *et. al.* (2003) estudando a comunidade de nematoides em plantações soja do Distrito Federal observaram que o aumento da abundância relativa de bacteriófagos ocorria no início da estação chuvosa e sofria queda na estação seca. Verificaram que o índice FF/BB variou para mais com o aumento da abundância de nematoides micófagos na estação seca e para menos com o aumento de nematoides bacteriófagos na estação chuvosa. Assim, pode-se inferir que a maior abundância de bacteriófagos em relação aos micófagos encontrada no

presente trabalho poderia ter sido ainda maior se as amostras tivessem sido coletadas no período chuvoso.

Os dados obtidos neste estudo confirmam os resultados encontrados por Mattos *et al.* (2006) que encontrou maior relação FF/BF nos sistemas naturais equiparado aos sistemas cultivados. Andrade (2004) comparando comunidades de nematoides em sistemas naturais e cultivados obteve maior razão FF/BF no sistema Cerradão, que é uma vegetação de densidade arbórea mais próxima à da Mata de galeria, que foi o sistema que obteve maior razão FF/BF no presente estudo.

A relação **(micófago+bacteriófago) / parasita de planta (FF+BF) / PP** indicou a dominância em todos os sistemas, de nematoides se alimentando em raízes sobre aqueles que se alimentam de microrganismos. Principalmente na Mata de galeria, onde proporcionalmente foi mínima a participação de nematoides herbívoros. Estes resultados confirmam os resultados de Corrêa (2002), que avaliando os efeitos da aplicação de fertilizantes sobre a comunidade de nematoides de uma área nativa de Cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do IBGE -DF, obteve maiores médias de (FF+BF)/PP nos tratamentos de calagem e P(fósforo) que podem ter favorecido o desenvolvimento de populações microbianas e os correspondentes grupos tróficos e, menores médias de (FF+BF)/PP em N (nitrogênio) e N+P (nitrogênio + fósforo), devido à maior abundância de nematoides parasitas de plantas.

O **diagnóstico da cadeia alimentar** foi feito com valores de EI (índice de enriquecimento) e SI (índice de estrutura). O CI (canal de decomposição) foi nulo em todos os sistemas. Os valores de EI e SI foram distribuídos nos quadrantes B, C e D (Ferris *et al.*, 2001). No quadrante B foi alocado a fitofisionomia Cerrado *sensu stricto*, caracterizado por distúrbio baixo a moderado, sistema com enriquecimento de nitrogênio, canal de decomposição balanceado entre bactérias e fungos, baixa relação C/N e cadeia alimentar em condições de maturação. No quadrante C foi alocado sistema Mata de galeria, sendo caracterizado com a ausência de distúrbio, enriquecimento moderado, canal de decomposição com prevalência de fungos, relação C/N moderada a alta e cadeia alimentar estruturada. E no quadrante D foram alocados as fitofisionomias Campo cerrado, Campo limpo e Campo sujo, sendo caracterizados com distúrbio acentuado, enriquecimento esgotado, canal de decomposição com prevalência de fungos, relação C/N alta e cadeia alimentar degradada. O Sistema Mata de galeria apresentou-se estruturado, o Cerrado *sensu stricto* em estruturação e os Campos (Campo cerrado, Campo sujo e Campo limpo) em degradação. Mesmo não sendo submetidas a perturbações ambientais de natureza antrópica, as fitofisionomias de campo exibiram esse estado da cadeia alimentar que pode ter sido em decorrência da qualidade da

matéria orgânica com maior relação C/N e à ação diferenciada da seca sobre a biota do solo das fitofisionomias do Parque Nacional de Brasília.

A **análise multivariada** para os dados de abundância permitiu o agrupamento dos diferentes sistemas de acordo com as abundâncias relativas. Foi possível agrupar os sistemas em dois grupos de acordo com a similaridade por meio da distância generalizada de Mahalanobis. O primeiro grupo composto por Campo cerrado, Cerrado *sensu stricto*, Mata de galeria e Campo sujo apresentou grande similaridade entre os sistemas. O segundo grupo representado pelo Campo limpo mostrou certa divergência com o primeiro grupo, o que pode ser advindo do fato deste sistema ter apresentado menores abundâncias relativas e menor diversidade de nematoides dentro da comunidade. Esse resultado pode ser atribuído ao fato do Campo limpo ser uma fitofisionomia composta praticamente de gramíneas e ervas, com solos rasos, o que dificulta a retenção de água em períodos mais secos, arenosos e pobres em nutrientes (Cruz, 2011). As características dessa fitofisionomia podem influenciar na sobrevivência de componentes das comunidades de nematoides do solo.

## CONCLUSÕES

Os nematoides parasitas de plantas foram dominantes em todas as fitofisionomias estudadas no Parque Nacional de Brasília, principalmente devido à contribuição dos gêneros *Rotylenchus*, *Xiphinema*, *Discocriciconemella*, *Hemicriciconemoides*, *Criciconemoides*, *Ogma* e *Helicotylenchus*.

A Mata de galeria foi o sistema com maior abundância de nematoides, porém foi o sistema com menor diversidade. Já a maior diversidade de nematoides foi encontrada no Campo sujo e Cerrado *sensu stricto*.

As fitofisionomias estudadas mostraram-se diferentes quanto aos níveis de distúrbio.

A análise do estado da cadeia alimentar do solo mostrou que ela se encontrava estruturada na Mata de galeria, em estruturação no Cerrado *sensu stricto* e degradada nos Campos (Campo cerrado, Campo sujo e Campo limpo).

A análise multivariada de agrupamento com os dados de abundância de nematoides distinguiu dois grupos distintos de fitofisionomias, o primeiro incluindo o Cerrado *sensu stricto*, Campo cerrado, Campo sujo e Mata de galeria e o segundo formado apenas pelo Campo limpo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar LMS, Machado RB, Marinho-Filho J (2004) A diversidade biológica do Cerrado. In: Embrapa Cerrados - Cerrado: Ecologia e caracterização. Brasília DF, cap. 1, p.17-38.
- Andrade EP (2004) Uso de comunidades de nematoides como bioindicadores de qualidade de solo em diferentes sistemas de pastagem e soja. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília – DF.
- Aquino PDePU (2008) Distribuição da taxocenose íctica em córregos de cabeceiras da bacia do alto rio Paraná, DF. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília.
- Araújo ER, Inácio CA, Sanchez M (2006) Some reports of members of Pseudoperisporiaceae from Parque Nacional Brasília, DF. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 39. Salvador –BA. Fitopatologia Brasileira. Itabuna – BA. Gráfica Mesquita. V(31): S345-345
- Batmanian CJ, Haridasan M (1985) Primary production and accumulation of nutrients by the ground layer community of Cerrado vegetation of central Brazil. *Plant and Soil* 88: 437-440
- Bloemers GF, Hodda M, Lamshead PJD, Lawton JH, Wanless FR (1997) The effects of forest disturbance on diversity of tropical soil nematodes. *Oecologia* 111: 575-582
- Bongers T (1988) De nematoden van Nederland. Pirola Schoorl, Natuurhist. Biblioth. KNNV 46. 408p.
- Bongers T (1990) The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83: 14-19.
- Bongers T, Bongers M (1998) Functional diversity of nematodes. *Applied Soil Ecology* 10: 239-251.
- Borlaug NE (2002) Feeding a world of 10 billion people the miracle ahead. In: Bailey R (editor) Global warning and other eco-myths. Competitive Enterprise institute. Roseville EUA. pp. 29-60.
- Cardoso MO (2010) Relações entre a nematofauna e o grau de compactação do solo em área cultivada com cana-de-açúcar e um remanescente de floresta Atlântica. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco – PE.



- Cares JE, Huang SP (2008) Comunidade de nematoides de solo sob diferentes sistemas na Amazônia e Cerrados brasileiros. In: Moreira FMS, Siqueira JO, Brussaard L (Editores) Biodiversidade do solo em ecossistemas. Ed. UFLA. Lavras MG. pp. 409-444.
- Cares JH, Huang SP (1991) Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of central Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 16(3): 199-209.
- Corrêa VR (2002) Influência de fertilizantes nas comunidades de nematoides em cerrados nativos sensu stricto. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília – DF.
- Coutinho LM (2002) Bioma Cerrado. In: Klein AL (Organizador) Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois. Ed. UNESP-SP. pp. 77-91
- Crema A (2008) Diversidade e distribuição de anfíbios anuros associados a matas de galerias dentro e fora de Unidades de Conservação do Distrito Federal. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília.
- Cremon C, Mapeli NC, Franco PP, Silva WM (2010) Atributos do solo em diferentes fitofisionomias do Cerrado Mato-grossense. *Agrian* 2(6): 47-59
- Cruz CD (2006) Programa Genes – Estatística experimental e matrizes. 1ª Ed. Viçosa: Editora UFV. V.1 285p.
- Cruz CD, Regazzi AJ (1997) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2ª Ed. Viçosa: Editora UFV. 394p.
- Cruz M (2011) O cerrado: nosso bioma. [HTTP://www.pirenopolis.tur.br/cerrado](http://www.pirenopolis.tur.br/cerrado) Data da consulta: 24/07/11
- De Ley P, De Ley IT, Mundo-Ocampo M, Mundo L, Yoder M, Baldwin JG (2003) Identification of freeliving nematodes (*Secernentea*). University of California, Riverside.
- Eiten G (1972) The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38: 201-341.
- Eiten G (1993) Vegetação do Cerrado. In: Pinto MN (org) Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília. Ed. Universidade de Brasília. 2ª Ed. pp.17-73.
- Eiten G (1994) Duas travessias na vegetação do Maranhão. Brasília. Universidade de Brasília.
- Elliot CA (1990) Diversity index. In: Principles of managing forest for biological diversity. Englewood Cliffs NJ. Prentice Hall. 370 p.

Faria CA (2008) Melastomataceae Juss. no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília.

Felfili MC, Felfili JM (2001) Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto* da chapada Pratinha, Brasil. Acta Bot. Bras. 15(2): 243-254

Ferreira IM, Troppmair H (2004) Aspectos do cerrado: Análise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do chapadão de Catalão GO. In: Gerardi LHO, Lombardi MA (org) Sociedade e natureza na visão da geografia. Rio Claro: Programa de Pós-graduação em Geografia – UNESP. pp. 135-152.

Ferris H, Bongers T, Goede RGM (2001) A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. Applied Soil Ecology 18: 13-29

Flegg JJM, Hopper DJ (1970) Extraction of free-living stages from soil. In: Southey JF (Ed.) Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Commonwealth agricultural bureaux. Herst, Technical. Bulletin.2. pp. 5-22.

Freckman DW, Ettema CH (1985) The ecology nematode in agroecosystems. Annual Review of Phytopathology 23:275-296.

Freckman DW, Huang SP (1998) Response of the soil nematode community in a shortgrass steppe to long-term and short-term grazing. Applied Soil Ecology 9: 39-44

Freitas VM (2004) Relação entre comunidade de nematoides e biomassa microbiana na zona radicular de plantas de tangerina (*Citrus reticulata*) no Distrito Federal. Dissertação de mestrado. Brasília – DF.

Gomes GS, Huang SP, Cares JE (2003) Nematode community, trophic structure and population in soybean fields. Fitopatologia Brasileira 28: 258-266.

Goulart AMC (2007) Diversidade de nematoides em agroecossistemas e ecossistemas naturais. Planaltina DF: Embrapa Cerrados. 71 p.

Goulart AMC, Ferraz LCCB (2003) Comunidades de nematoides em cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 1. Diversidade trófica. Nematologia Brasileira 27(2): 123-128.

Goulart AMC, Monteiro AR, Ferraz LCCB (2003) Comunidades de nematoides em cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 1. Diversidade taxonômica. Nematologia Brasileira 27(2): 129-137.

Gressler DT (2008) Biologia e sucesso reprodutivo de *Sicalis citrina* Pelzeln, 1870 (Aves: Emberizidae) no Distrito Federal. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília.

Heip C, Herman PMJ, Soertaert K (1988) Data processing, evaluation and analysis. In: Higgins RP, Thiel H (eds). Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press. Washington, DC. 179-231 pp.

Holovachov O, Boström S (2010) Identification of Plectida (Nematoda). Eumanie. Gent and Nematology, UC Riverside. 98 p.

Hooper D, Bignell D, Brown V, Lavelle P, Putten, WMVNE (2000) Aboveground and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems. *BioScience*,50(12):1049-1061.

Hopper DJ (1970) Handling. Fixing, staining and mouting namatodes. In: Southey JF (Ed.) Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Southey laboratory methods for work with plant soil nematodes. Common wealth Agricultural Bureaux. Herst, tech Bull. 2: 34-38.

Horowitz C (1998) Parque nacional de Brasília. Relatório setorial – Plano de manejo (revisão) – Diagnóstico do uso / ocupação do entorno e descrição dos impactos decorrentes. Brasília. 30p.

Huang CS, Hering EP, Cupertino FP (1976) Nematoides de estilete no cerrado virgem no Brasil central. *Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia* 9: 30.

Huang SP, Cares JH (1995) Community composition of plant-parasitic nematodes in native and cultivated cerrados in central Brazil. *Journal of Nematology* 27: 237-234

Huang SP, Freire HCA, Cares JE (1996) Grupos composicionais e tróficos dos nematoides associados a sucupira branca (*Pterodon pubescens*) em cerrado nativo. *Fitopatologia Brasileira* 21: 156-160.

IBAMA / FUNATURA (1998) Revisão do plano de manejo do Parque Nacional de Brasília. IBAMA, Brasília DF.

Jairajpuri MS, Ahmad W (1993) Dorylaimida. Free living, predaceous and plant parasitic nematodes. Oxford & IBH Publish. Co. Put. Ltd. New Delhi – India. 456p.

Jenkins WR (1964) A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48(9): 692-695.

Juarez KM (2008) Mamíferos de médio e grande porte nas unidades de conservação do Distrito Federal. Tese de doutorado. Universidade de Brasília.

Klink CA, Machado RB (2005) A conservação do cerrado brasileiro. Megadiversidade 1: 147-155.

Machado RB, Ramos Neto MB, Pereira P, Caldas E, Gonçalves D, Santos N, Tabor K, Steininger M (2004a) Estimativas de perda da área de cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação internacional. Brasília DF. 25p.

Machado RB, Ramos Neto MB, Harris MB, Lourival R, Aguiar LMS (2004b) Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no cerrado. In: Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Fundação O Boticário de proteção à natureza. Curitiba, Brasil. pp. 25-38.

Magurran AE (1988) Ecological diversity and its measurement. University Press. Cambridge, UK. 179p.

Mai WF, Mullin FG, Lyon HH, Loeffler K (1996) Plant-parasitic nematode: a pictorial key to genera. 5<sup>th</sup> Ed. Cornell University Press. Ithaca. 277 p.

Martins CR (2006) Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv (Capim gordura): Uma espécie invasora do cerrado. Tese de doutorado. Universidade de Brasília.

Mascarenhas LMA, Ferreira ME, Ferreira LG (2009) Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: Análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do Rio Araguaia. Sociedade & Natureza 21 (1): 5-18

Mattos JK de A (1999) Caracterização das comunidades de nematoides em oito sistemas de uso da terra nos cerrados do Brasil central. Tese de doutorado. Brasília. Universidade de Brasília.

Mattos JKA, Andrade EP, Teixeira MA, Castro APG, Huang SP (2008) Gêneros-chaves de onze diferentes comunidades de nematoides do solo na região dos cerrados do Brasil central. Nematologia Brasileira 32(2): 142-149.

Mattos JKA, Huang SP, Pimentel CMM (2006) Grupos tróficos da comunidade de nematoides do solo em oito sistemas de uso da terra nos cerrados do Brasil central. Nematologia Brasileira 30(3): 267-273

Mcsorley R, Frederick JJ (1996) Nematode community structure in rows and between rows of a soybean field. *Fundamental and Applied Nematology* 19(3): 251-261.

Medeiros HA, Torres GRC, Guimarães IM, Junior RS, Oliveira OF (2008) Estrutura trófica e composição da nematofauna em um ecossistema costeiro de dunas. *Revista Caatinga* 21(2): 102-112

Mittermeier RA, Myers N, Mittermeier CG (1999) Hotspots: earth's biologically richest and most indangered terrestrial ecoregions. Conservation International. Sierra Madre and Agropalma.

MMA (1995) Plano de ação emergencial do parque nacional de Brasília. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília DF. 39p.

MMA (2006) Programa nacional de conservação e uso sustentável do bioma cerrado. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília DF. 56p.

MMA (2007) Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização portaria MMA nº09 de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília DF. 301p.

MMA (2010) O bioma cerrado.

<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=201&idConteudo=8447&idMenu=8981> Data de consulta: 17/11/2010

Mondino EA (2010) Comunidade de nematoides do solo, no ecossistema do Pampa Austral da Argentina, sob diferentes sistemas de cultivo. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Mondino EA, Tavares OCH, Ebeling AG, Figueira AF, Quintero EI, Berbara RLL (2009) Avaliação das comunidades de nematoides do solo em agroecossistemas orgânicos. *Actasciagron* 31(3): 509-515

Myres N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Neher DA (2001) Role of nematodes in soil health and their use as indicators. *Journal of Nematology*. 33(4): 161-168

Nimer E (1989) Climatologia do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. Rio de Janeiro RJ.

- Norton DC (1978) Communities. In: Norton DC. Ecology of plant-parasitic nematodes. New York: John Wiley. pp 59-79.
- Norton DC (1978) Ecology of plant-parasitic nematodes. New York: Jonh Wiley & Sons.
- Norton DC, Niblack TL (1991) Biology and ecology of nematodes. In: Nickle WR, (Eds) Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc. New York. pp. 47-74.
- Oliveira HFM (2008) Assembléias de morcegos (Mammalia: Chiroptera) em áreas preservadas e degradadas do cerrado do Distrito Federal. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília.
- Procter DLC (1990) Global overview of the functional roles of soil-living nematodes in terrestrial communities and ecosystems. Journal of Nematology 22: 1-7.
- Ramos AB, Nóbrega MGG, Cardoso SE (2001) Vegetação, flora e unidades de conservação na bacia do lago Paranoá. In: Fonseca FO. Olhares sobre o lago Paranoá. Sematec, Brasília. 425p.
- Ribeiro JF, Walter BMT (1998) Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano SM, Almeida SP. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina. Embrapa. pp. 89-166.
- Roveratti J (2008) Flora vascular do cerrado *sensu stricto* do Parque Nacional de Brasília. Distrito Federal, Brasil e Chave de identificação das espécies. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília.
- Sampaio CS (2006) Uso do solo no entorno do parque nacional de Brasília: Uma análise multitemporal. Revista Brasileira de Cartografia n°58/02 (ISSN 1808-0536) pp.155-162.
- Santiago J, Júnior MCS, Lima LC (2005) Fitossociologia da regeneração arbórea na Mata de galeria do Pitoco (IBGE-DF), seis anos após fogo accidental. Scientia forestalis 67: 64-77
- Schmitt DP, Norton DC (1972) Relationships of plant parasitic nematodes to site in native Iowa Prairies. Journal of Nematology 4(3): 200-206
- Seinhorst JW (1959) A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerine. Nematologica 4: 67-69
- Shannon CE (1948) A mathematical theory of communication. Bell system technical journal 27: 379-423 and 623-256.

Shannon CE, Weaver W (1949) The mathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois.

Siddiqi MR (2000) Tylenchida: parasites of plants and insects. 2ed. Formerly of CABI Bioscience (UK) Centre St Albans UK. 852p.

Silva RA, Oliveira CMG, Inomoto MM (2008) Fauna de fitonematoides em áreas preservadas e cultivadas da floresta amazônica no estado de Mato Grosso. Tropical Plant Pathology 33(3): 204-211

Silva SV, Inácio CA, Sanchez M (2006) Study of Parmulariaceae from cerrado vegetation of Parque Nacional Brasília, DF. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 39. Salvador –BA. Fitopatologia Brasileira. Itabuna – BA. Gráfica Mesquita. V(31): S345-345

Simpson EH (1949) Measurement of diversity. Nature 163: 688.

Smart Jr GC, Nguyen KB (1988) Illustrated key for the identification of common nematodes in Florida. Entomology and Nematology Department. Institute of Food and Agricultural sciences. University of Florida. 91pp.

SNUC (2000) Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Lei nº9985, de 18 de julho de 2000 que regulamenta o art 225 parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

Tihohod D (1993) Nematologia agrícola aplicada. Jaboticabal – SP. Funep. 372p.

Tomazini MD, Ferraz LCCB, Monteiro AR (2008) Estrutura trófica e índices de maturidade de comunidades de nematoides em áreas contíguas de vegetação natural e submetidas a diferentes tipos de uso agrícola. Nematologia Brasileira 32 (3): 220-230.

UNESCO (2002) Vegetação no Distrito Federal – tempo e espaço. Brasília – DF. 74p.

Wasilewska L (1994) The effect of age of meadurus on sucession and diversity in soil nematode communities. Pedobiologia 38: 1-11.

WWF (2010) Cerrado.

[http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes\\_ambientais/biomas/bioma\\_cerrado/](http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/biomas/bioma_cerrado/) Data de consulta: 17/11/2010

Yeates GW (1994) Modification and qualification of the nematode maturity index. Pedologia 38: 97-101.

Yeates GW, Bongers T, De Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS (1993) Feeding habits in nematode families an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology* 25: 315-331.



## ANEXOS



**Figura 1.** Fitofisionomias estudadas no PNB. A – Cerrado *sensu stricto*; B – Campo cerrado; C – Campo sujo; D – Campo limpo e; F – Mata de galeria.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos pontos de coleta (PC) dentro do PNB.

Data de coleta	PC	Fitofisionomia	Coordenada Geográfica	Data de coleta	PC	Fitofisionomia	Coordenada Geográfica
26/08/2010	003	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 43'0.51''S 47° 57'6.35''W	02/09/2010	138	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 41'4.30''S 47° 57'5.38''W
26/08/2010	013	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 43'0.64''S 47° 57'6.35''W	02/09/2010	144	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 41'4.32''S 47° 57'5.76''W
26/08/2010	038	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 43'0.53''S 47° 57'6.20''W	02/09/2010	147	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 41'4.30''S 47° 57'5.57''W
12/08/2010	014	Campo cerrado	15° 43'5.87''S 47° 56'3.59''W	19/07/2010	149	Campo cerrado	15° 44'1.70''S 47° 58'4.85''W
12/08/2010	020	Campo cerrado	15° 43'5.93''S 47° 56'3.24''W	19/07/2010	153	Campo cerrado	15° 44'1.70''S 47° 58'4.60''W
12/08/2010	023	Campo cerrado	15° 43'5.90''S 47° 56'3.39''W	19/07/2010	157	Campo cerrado	15° 44'1.80''S 47° 58'4.73''W
19/07/2010	028	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 43'7.41''S 47° 57'9.92''W	21/07/2010	161	Campo sujo	15° 44'9.52''S 47° 58'8.98''W
19/07/2010	033	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 43'7.34''S 47° 57'9.67''W	21/07/2010	167	Campo sujo	15° 44'9.66''S 47° 58'9.35''W
19/07/2010	035	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 43'7.15''S 47° 57'9.98''W	21/07/2010	170	Campo sujo	15° 44'9.61''S 47° 58'9.17''W
24/08/2010	043	Campo cerrado	15° 42'7.93''S 47° 55'9.43''W	29/07/2010	173	Campo sujo	15° 45'1.92''S 48° 00'3.21''W
24/08/2010	048	Campo cerrado	15° 42'7.71''S 47° 55'9.16''W	29/07/2010	178	Campo sujo	15° 45'1.60''S 48° 00'3.04''W
24/08/2010	052	Campo cerrado	15° 42'7.80''S 47° 55'9.30''W	29/07/2010	181	Campo sujo	15° 45'1.75''S 48° 00'3.13''W
21/07/2010	054	Campo limpo	15° 44'1.35''S 47° 56'0.93''W	30/08/2010	191	Campo sujo	15° 44'7.45''S 48° 00'2.75''W
21/07/2010	058	Campo limpo	15° 44'1.15''S 47° 56'0.86''W	30/08/2010	194	Campo sujo	15° 44'7.28''S 48° 00'2.43''W
21/07/2010	061	Campo limpo	15° 44'1.55''S 47° 56'0.94''W	30/08/2010	198	Campo sujo	15° 44'7.35''S 48° 00'2.60''W
27/07/2010	065	Campo sujo	15° 44'3.68''S 48° 03'0.29''W	30/08/2010	199	Campo sujo	15° 45'4.67''S 47° 58'8.44''W
27/07/2010	070	Campo sujo	15° 44'3.90''S 48° 02'9.98''W	30/08/2010	201	Campo sujo	15° 45'4.68''S 47° 58'8.82''W
27/07/2010	075	Campo sujo	15° 44'3.76''S 48° 03'0.12''W	30/08/2010	203	Campo sujo	15° 45'4.67''S 47° 58'8.62''W
24/08/2010	078	Mata de galeria	15° 43'5.69''S 47° 56'6.50''W	01/09/2010	207	Campo cerrado	15° 42'0.34''S 47° 58'2.45''W
24/08/2010	083	Mata de galeria	15° 43'5.56''S 47° 56'6.20''W	01/09/2010	211	Campo cerrado	15° 42'0.08''S 47° 58'2.71''W
24/08/2010	086	Mata de galeria	15° 43'5.63''S 47° 56'6.38''W	01/09/2010	214	Campo cerrado	15° 42'0.19''S 47° 58'2.58''W
31/08/2010	088	Mata de galeria	15° 41'3.49''S 48° 01'4.30''W	01/09/2010	221	Campo limpo	15° 43'6.38''S 47° 55'6.15''W
31/08/2010	092	Mata de galeria	15° 41'3.33''S 48° 01'4.65''W	01/09/2010	222	Campo limpo	15° 43'6.30''S 47° 55'6.00''W
31/08/2010	096	Mata de galeria	15° 41'3.38''S 48° 01'4.49''W	01/09/2010	225	Campo limpo	15° 43'6.45''S 47° 55'6.32''W
27/08/2010	099	Mata de galeria	15° 44'8.75''S 48° 00'5.16''W	03/09/2010	230	Campo limpo	15° 44'2.68''S 48° 00'7.46''W
27/08/2010	102	Mata de galeria	15° 44'8.50''S 48° 00'4.90''W	03/09/2010	233	Campo limpo	15° 44'3.02''S 48° 00'7.52''W
27/08/2010	105	Mata de galeria	15° 44'8.66''S 48° 00'5.00''W	03/09/2010	235	Campo limpo	15° 44'2.83''S 48° 00'7.65''W
31/08/2010	109	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 40'7.94''S 48° 00'3.25''W	03/09/2010	239	Campo limpo	15° 44'0.71''S 47° 57'1.52''W
31/08/2010	113	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 40'8.26''S 48° 00'3.38''W	03/09/2010	242	Campo limpo	15° 44'0.53''S 47° 57'1.55''W
31/08/2010	116	Cerrado <i>sensu stricto</i>	15° 40'8.10''S 48° 00'3.31''W	03/09/2010	244	Campo limpo	15° 44'0.35''S 47° 57'1.61''W
02/09/2010	130	Campo cerrado	15° 40'8.72''S 47° 56'7.55''W	03/09/2010	248	Mata de galeria	15° 44'2.39''S 47° 55'1.31''W
02/09/2010	134	Campo cerrado	15° 40'8.36''S 47° 56'7.49''W	03/09/2010	251	Mata de galeria	15° 44'2.46''S 47° 55'0.98''W
02/09/2010	137	Campo cerrado	15° 40'8.56''S 47° 56'7.51''W	03/09/2010	255	Mata de galeria	15° 44'2.28''S 47° 55'1.10''W

**Tabela 2** – Índices ecológicos de nematoides em cinco diferentes fitofisionomias presentes no Parque Nacional de Brasília – DF, de julho a setembro de 2010.

Índices	Fitofisionomias				
	CC*	CL	CS	CSS	MT
MI	0,92 a**	1,31a	1,34 a	0,86 a	0,87 a
MI (2-5)	3,08 b	3,45 a	3,28 b	3,52 a	3,53 a
mMI	3,12 b	3,45 a	3,30 b	3,53 a	3,56 a
PPI	2,17 a	1,91 a	1,91 a	2,63 a	2,44 a

\*CC = Campo cerrado; CL = Campo limpo; CS = Campo sujo; CSS = Cerrado *sensu stricto*; MT = Mata de galeria. \*\* Valores na mesma linha seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).