

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.4, p.570-578, out.-dez., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5239/agraria.v5i4.641

Protocolo 641 – 14/07/2009 *Aprovado em 24/07/2010

Yoly S. Ramos¹

Elvira M. R. Pedrosa^{1,2}

Mario M. Rolim¹

Thiciano L. Miranda¹

Relações entre a nematofauna e atributos físico-químicos do solo em áreas degradadas por erosão laminar

RESUMO

Avaliaram-se as relações entre a diversidade trófica de nematóides e as propriedades físico-químicas de solos em áreas localizadas próximas às bordas do reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga, no Estado de Pernambuco, com processos erosivos em estágio inicial, intermediário e severo. Os nematóides foram identificados e agrupados quanto ao hábito alimentar. Os não parasitos de planta foram identificados em nível de família e os parasitos de planta em nível de família e gênero. A abundância e a dominância de cada grupo foram estimadas e correlacionadas com os atributos físicos e químicos do solo. Nas áreas com processos em estágio inicial, os bacteriófagos (Rhabditidae e Cephalobidae) foram mais abundantes com dominância de 37%, destacando-se os Cephalobidae (27%). Os onívoros, em particular os Dorilaymidae, foram mais abundantes em estágio intermediário e severo de erosão, com dominância de 40% e 48%, respectivamente. Nas áreas com processo erosivo intermediário, ocorre fraco grau de correlação entre a nematofauna e as variáveis físico-químicas do solo, enquanto, nas áreas em estágios inicial e severo, as correlações são mais consistentes, destacando-se a de argila natural com *Helicotylenchus* e a saturação por alumínio com Mononchidae, Aphelenchidae e *Trichodorus*.

Palavras-chave: Biomonitoramento, processo erosivo, qualidade de solo, reservatório.

Relationship between nematode communities and the physicochemical attributes of the soil in areas degraded by laminar erosion

ABSTRACT

The relationship between nematodes trophic diversity and the physicochemical attributes of soils in areas presenting initial, intermediate or severe erosive processes, close to the reservoir edge of Luiz Gonzaga Hydroelectric Plant, in the state of Pernambuco, Brazil, were evaluated. Nematodes were identified and classified into trophic group. The non plant parasitic nematodes were identified by family, and the plant parasites by family and genus. The abundance and dominance of each group were estimated and correlated with the physicochemical attributes of the soil. Sites in initial erosive processes showed higher density of bacterial-feeding nematodes (Rhabditidae and Cephalobidae) with relative abundance of 37%, especially Cephalobidae (27%). The omnivores, particularly Dorilaymidae, were more abundant in areas with intermediary and severe erosion process, 40 and 48%, respectively. Sites in intermediary erosion processes presented weak correlations between nematodes and the physicochemical attributes of the soil. In contrast, sites in initial and severe erosion process showed stronger correlations, standing out the correlation of natural clay with *Helicotylenchus*, and aluminum saturation with Mononchidae, Aphelenchidae and *Trichodorus*.

Key Words: Biomonitoring, erosion process, soil quality, reservoir.

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. Fone: (81) 3320-6212. Fax: (81) 3320-6205. E-mail: yolysramos@gmail.com;

elvira.pedrosa@dtr.ufrpe.br;

thicianoleao@hotmail.com

² Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO

A degradação da qualidade do solo pode ser causada por diversos fatores. A erosão é uma delas, podendo ser decorrente da acidificação, acumulação de metais pesados, perda de nutrientes, compactação do solo, diminuição de populações microbianas, atividades enzimáticas e pH (Melloni et al., 2008).

A erosão natural ou associada à ação antrópica é um grave problema ambiental devido ao poder destrutivo e a situações de risco em diversas áreas de atividade humana. No caso específico dos reservatórios, a degradação ambiental gerada pelo processo erosivo coloca em risco o fornecimento de água e a geração de energia elétrica, constituindo um problema com graves consequências hidráulicas e econômicas (Morris & Fan, 1997; Carvalho, 2000), e eutrofização das águas (Martins et al., 2003). No entanto, ações preventivas minimizariam os impactos negativos trazidos pelo processo erosivo que gera o assoreamento do reservatório (Maia, 2006).

A preocupação com a integridade do meio ambiente é estimulada através da identificação de parâmetros que avaliem precocemente e de modo eficaz as alterações ambientais, indicando o nível de qualidade do solo. Segundo Sánchez-Moreno & Ferris (2007), os nematóides possuem vários atributos que os tornam bons indicadores ecológicos. São abundantes em todos os ambientes, apresentam diversidade de estratégias de vida e hábitos alimentares, têm curto ciclo de vida, podem ser relativamente bem definidos através de procedimentos de amostragem (Porazinska et al., 1999) e desempenham papel importante na decomposição e reciclagem de nutrientes (Ferris et al., 2004; Ferris & Matatue, 2003).

A composição das comunidades de nematóides no solo é influenciada por fatores ambientais como vegetação hospedeira, tipo de solo, estação climática, nível de umidade e teor de matéria orgânica, além da distribuição espacial (Wall et al., 2002). Qualquer mudança ambiental ou perturbação que afete a composição ou a fisiologia das plantas, tais como textura, química e fatores climáticos do solo (umidade e temperatura), pode alterar a diversidade de espécies em grupos funcionais (Wall & Virginia, 1999). Os nematóides da ordem Dorylaimida, por exemplo, são considerados indicadores de perturbação do ecossistema, apresentando baixas densidades em solos cultivados (Ferris & Ferris, 1974). Isso também ocorre na maioria dos membros da superfamília Criconematoidea, encontrada em solos com plantas nativas e desaparecendo em solos cultivados com plantas anuais (Cares & Huang, 1991; Huang et al., 1996).

Considerando que a heterogeneidade das interações tróficas na cadeia alimentar do solo é marcadamente influenciada pelas condições ambientais, o presente estudo teve como objetivo avaliar a estrutura trófica das comunidades de nematóides em nove áreas degradadas por erosão laminar e as relações da estrutura trófica com atributos físico-químicos dos solos em áreas próximas às bordas do reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo: o reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga (antiga Itaparica) está situado no rio São Francisco na região fisiográfica denominada de Submédio São Francisco, abrangendo áreas dos Estados da Bahia e Pernambuco. A região está inserida no domínio morfoestrutural da bacia sedimentar, onde as condições litoestruturais e climáticas interferem na drenagem, cujos tributários são predominantemente intermitentes (CHESF, 2008). O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo BShw', caracterizando-se por ser muito seco e quente e com estação chuvosa atrasando-se para o outono, ocorrendo nos meses de fevereiro a maio, com precipitação média de 450 mm (LAMEPE, 2009).

O bioma característico da área estudada é a Caatinga, diferenciado por uma vegetação xerófila de florística variável (Jenkins et al., 1994). Análises com o uso de imagem Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM), do satélite Landsat 7, obtida em julho de 2001, com composição RGB e bandas 543, definiram nove classes de uso e ocupação das áreas nas encostas do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaparica: água, solo exposto, caatinga hiperxerófila, caatinga hiperxerófila antropizada, caatinga padrão arbustiva rala, caatinga padrão rala a densa, caatinga padrão arbórea, agricultura e urbana (CHESF, 2008).

Estudos de mapeamento e monitoramento dos processos erosivos nas encostas do reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga, fundamentados na identificação das classes de solo e processos erosivos, revelaram 16 áreas (A1 a A16) com processos erosivos em diferentes estágios (CHESF, 2008). Dessas áreas, nove foram selecionadas para o presente estudo, procurando-se contemplar processos de erosão em estágio inicial (A3, A11, A12), intermediário (A2, A4, A13) e severo (A5, A14, A16). A intensidade de erosão laminar foi avaliada pelo cálculo da altura média de solo erodido, sendo considerada em estágio inicial as áreas com menor altura, segundo Guerra (2005) e Guerra (2007). Para a estimativa da altura de solo erodido, foram instalados pinos metálicos em subsuperfície. O solo das áreas A2, A3, A4, A11, A12, A13, A14 e A16 foi classificado como Neossolo Quartzarênico (RQ), e da área A5 como Luvisolo Crômico Órtico (TCo) (Embrapa, 2006). O mapa de localização, com as classes de vegetação e com os pontos de coleta das amostras do solo das áreas estudadas foi elaborado com o auxílio do software ENVI 3.5, por meio do método do paralelepípedo (Jensen, 1986), apresentado na Figura 1. A vegetação nativa, conforme uso e ocupação das áreas, caracterizou-se por caatinga hiperxerófila antropizada (A5, A11, A12, A16), solo exposto (A4) e vegetação antropizada e solo exposto (A2, A3, A13, A14) (Figura 2).

Análises físico-químicas: a coleta das amostras de solo para as análises físico-químicas foi realizada nos horizontes A e C do RQ; e A e B do TCo, de acordo com Lemos & Santos (1996), tomando-se três amostras por área.

As análises físicas incluíram determinações da granulometria pelo método do densímetro, empregando-se hexametáfosfato de sódio como dispersante químico; cálculo

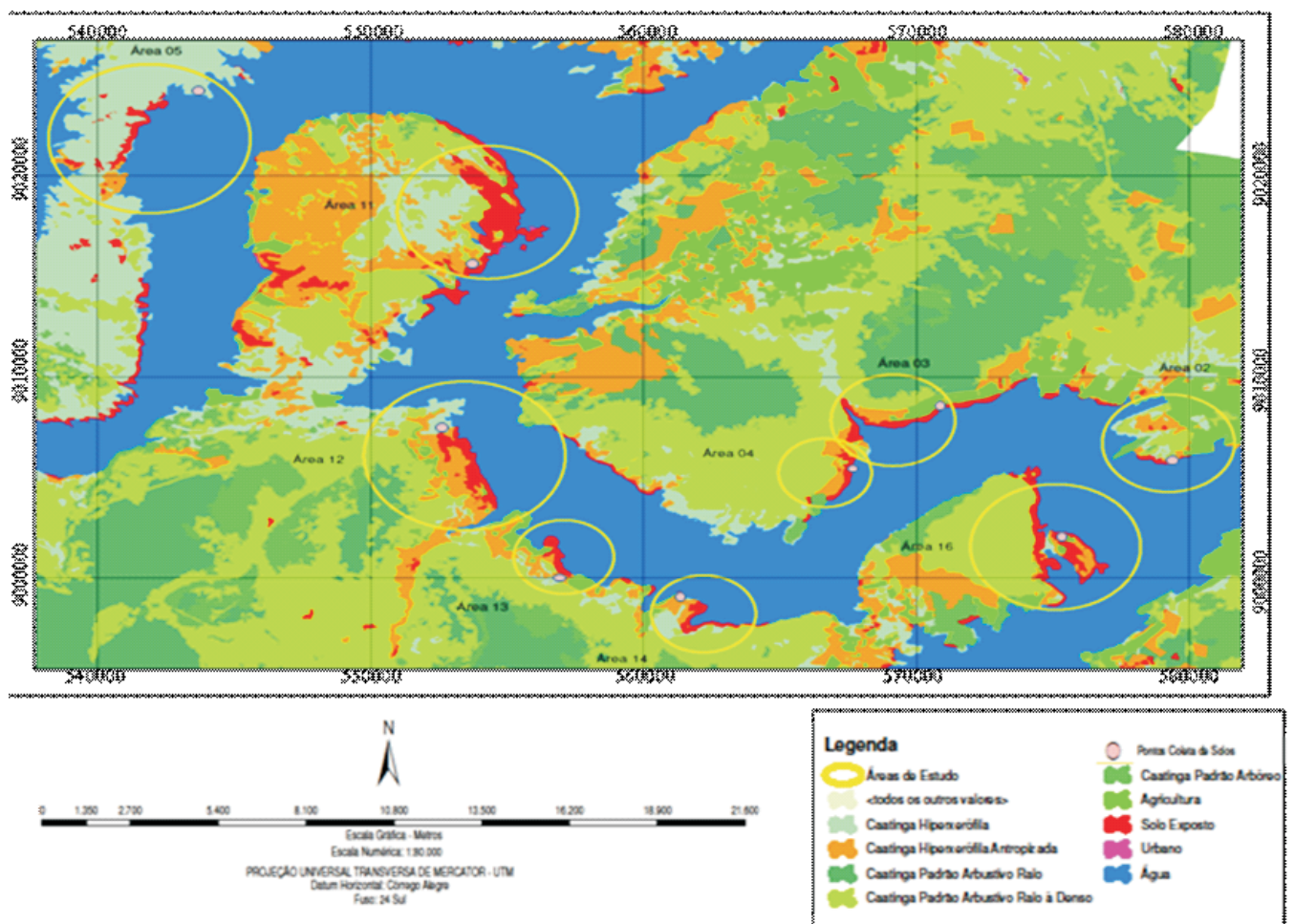


Figura 1. Mapa de uso e ocupação das áreas estudadas

Figure 1. Studied areas use and occupation map

do grau de floculação (GF) e relação silte argila (SA) e densidade global (Dg) pelo método da proveta, conforme Embrapa (1997). As análises químicas consistiram nas seguintes determinações: pH em água e em KCl (aferidos na relação de 1:2,5); complexo sortido, com Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} extraídos com KCl 1N e determinados por complexometria com EDTA; K^+ e Na^+ extraídos com solução Mehlich e determinados por fotometria de chama; acidez potencial (H+Al) extraída com acetato de cálcio pH 7,0 e determinada por titrimetria de neutralização; C orgânico determinado por oxidação via úmida com dicromato de potássio; N total determinado pelo método de Kjeldahl e destilação a vapor; e a matéria orgânica (MO) determinada pela oxidação por via úmida com dicromato de potássio. A partir dos dados obtidos, foram calculados, conforme Embrapa (1997), a relação carbono nitrogênio (CN), a soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m) e saturação por sódio trocável (PST).

Análises nematológicas: para a composição da nematofauna nas áreas com processos erosivos em estágio inicial, intermediário e severo foram coletadas em cada área cinco subamostras, para a composição de uma amostra

composta de 5 kg de solo, com o auxílio de trado caneco, na profundidade de 20-30 cm (área da rizosfera pouco afetada pelo calor e desidratação), totalizando nove amostras, em meados de julho de 2008. As amostras foram processadas no Laboratório de Nematologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando-se o método da centrifugação, segundo Jenkins (1964).

A estimativa populacional foi obtida através da contagem em lâmina de Peters, com o auxílio de um microscópio óptico, em três repetições, cada uma delas correspondendo à metade da área de contagem total da lâmina, o que equivale a aproximadamente 0,5 mL cada. Os resultados foram computados em número de espécimes por 300 cm³ de solo.

Os nematóides não parasitos de planta foram classificados quanto ao hábito alimentar em quatro grupos tróficos (bacteriófagos, micófagos, predadores e onívoros) baseados na morfologia do estoma e esôfago, segundo Yeates et al. (1993). Para os nematóides não parasitos de planta foi realizada a identificação por família e para os parasitos de planta por família e gênero, e foi estimada a abundância e dominância de cada grupo.

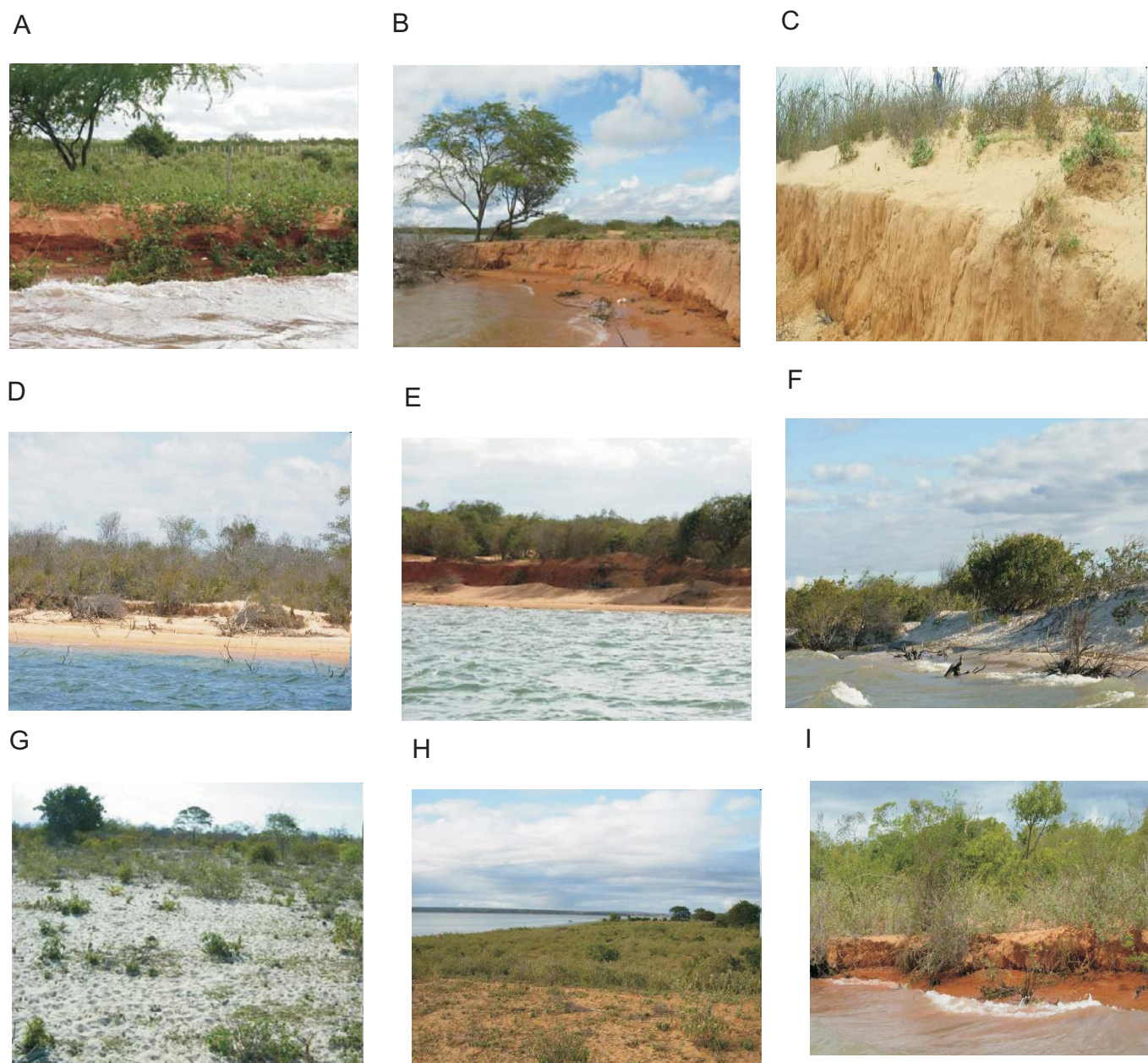


Figura 2. Vegetação das áreas estudadas, conforme uso e ocupação: (A) Vegetação antropizada e solo exposto, área A2; (B) Vegetação antropizada e solo exposto, área A3; (C) Solo exposto, área A4; (D) Caatinga hiperxerófila antropizada, área A5; (E) Caatinga hiperxerófila antropizada, área A11; (F) Caatinga hiperxerófila antropizada, área A12; (G) Vegetação antropizada e solo exposto, área A13; (H) Vegetação antropizada e solo exposto, área A14 e (I) Caatinga hiperxerófila antropizada, área A16

Figure 2. Vegetation of the studied areas, according to use and occupation: (A) Vegetation with anthropogenic disturbance and exposed soil, area A2, (B) Vegetation with anthropogenic disturbance and exposed soil, area A3, (C) Exposed soil, area A4, (D) Hyperxerophile Caatinga with anthropogenic disturbance, area A5, (E) Hyperxerophile Caatinga with anthropogenic disturbance, area A11, (F) Hyperxerophile Caatinga with anthropogenic disturbance, area A12, (G) Vegetation with anthropogenic disturbance and exposed soil, area A13, (H) Vegetation with anthropogenic disturbance and exposed soil, area A14 and (I) Caatinga hiperxerófila with anthropogenic disturbance, area A16

Análises estatísticas

Os dados foram analisados por estatística descritiva (média, desvio-padrão, erro-padrão da média, mínimo, máximo e coeficiente de variação) e pelo coeficiente de correlação de Pearson ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva das características físico-químicas do solo de áreas com processos erosivos em estágio inicial, intermediário e severo encontra-se descrita na Tabela 1. As

Tabela 1. Média e desvio-padrão das variáveis físico-químicas do solo Dg = densidade global, ARG = argila, ARF = argila fina, S = silte, ARGN = argila natural, GF = grau de flocculação, SA = relação silte argila, pH_A = pH em água, pH_{KCL} = pH em KCL, Ca = cálcio, Mg = magnésio, K = Potássio, Na = sódio, SB = soma de bases, H = hidrogênio, Al = alumínio, CTC = capacidade de troca catiônica, V = saturação por base, m = saturação por alumínio, PST = saturação por sódio trocável, C = carbono, N = nitrogênio, CN = relação carbono nitrogênio (%), MO = matéria orgânica e Média + δ = Número médio e desvio padrão das variáveis; de áreas com processos erosivos em estágio inicial, intermediário e severos próximos das bordas do reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga, em Pernambuco

Table 1. Mean and standard deviation of physicochemical soil variables Dg = global density, ARG = clay, ARF = fine clay, S = silt, ARGN = natural clay, GF = degree of flocculation, SA = silt clay ratio, pH_A = pH in water, pH = pHKCL in KCL, Ca = calcium, Mg = magnesium, K = potassium, Na = sodium, SB = sum of bases, H = hydrogen, Al = aluminum, CTC = cation exchange capacity, V = base saturation, m = aluminum saturation, PST = exchangeable saturation sodium, C = carbon, N = nitrogen, CN = carbon nitrogen ratio (%), MO = organic matter and Média + δ = Mean and standard deviation of the variables; of areas with erosion processes in initial, intermediate and severe stages around the edges of the shell from the hydroelectric Luiz Gonzaga, in Pernambuco

Variável	Inicial	Intermediário	Severo
	Média± δ	Média± δ	Média± δ
Dg (g cm ⁻³)	1,53 ± 0,11	1,63 ± 0,02	1,69 ± 0,05
ARG (g kg ⁻¹)	532,42 ± 135,83	642,87 ± 75,03	691,42 ± 130,88
ARF (g kg ⁻¹)	283,42 ± 108,96	294,25 ± 65,10	251,85±115,31
S (g kg ⁻¹)	82,14 ± 48,37	45,37 ± 15,44	28,14 ± 8,76
ARG (g kg ⁻¹)	101,571 ± 128,85	31,25 ± 18,07	31,42 ± 15,73
ARGN (g kg ⁻¹)	21,42 ± 52,41	-	-
GF (%)	93,71 ± 13,43	100,00 ± 0	100,00 ± 0
SA	1,21 ± 0,59	1,64 ± 0,59	1,18 ± 0,53
pH _A	5,75 ± 0,95	4,95 ± 0,74	6,35±0,69
pH _{KCL}	4,97 ± 0,91	4,21 ± 0,65	5,61± 0,66
Ca (cmolc kg ⁻¹)	1,89 ± 2,27	0,56 ± 0,16	0,34± 0,10
Mg (cmolc kg ⁻¹)	1,44 ± 2,40	0,44 ± 0,29	0,23 ± 0,14
K (cmolc kg ⁻¹)	0,13 ± 0,05	0,05 ± 0,01	0,02± 0,02
Na (cmolc kg ⁻¹)	0,43 ± 0,94	-	0,01± 0,02
SB (cmolc kg ⁻¹)	3,79 ± 5,02	1,07 ± 0,42	0,60± 0,24
H (cmolc kg ⁻¹)	2,17 ± 1,30	0,46 ± 0,20	1,08± 1,55
Al (cmolc kg ⁻¹)	0,13 ± 0,17	0,44 ± 0,63	0,01± 0,02
CTC (cmolc kg ⁻¹)	6,09 ± 5,85	1,98 ± 0,47	1,70 ± 1,74
V (%)	50,14 ± 18,17	55,62 ± 18,96	59,42 ± 28,21
m (%)	10,02 ± 14,49	23,13 ± 27,18	2,06 ± 4,74
PST (%)	4,41 ± 9,18	0,34 ± 0,96	0,40 ± 0,70
C (%)	7,84 ± 6,62	0,37 ± 0,39	4,09 ± 7,01
N (%)	0,79 ± 0,60	0,10 ± 0,07	0,34 ± 0,55
CN	7,89 ± 3,88	2,75 ± 2,31	3,80 ± 5,86
MO (%)	13,48 ± 11,38	0,64 ± 0,68	7,04 ± 12,07

áreas com processos erosivos em estágio inicial caracterizaram-se por apresentar solos com maior teor de argila, enquanto as áreas com processos erosivos em estágio severo eram constituídas por solos com maiores teores de areia grossa. Além do mais, as áreas em estágio inicial de erosão apresentaram maior CTC, maiores teores de Ca, Mg, C orgânico, N total, MO e maior relação CN do que as áreas em estágio severo, o que possivelmente favoreceu o menor assoreamento do solo.

Na Tabela 2 é apresentada a altura média de solo erodido e a perda de solo nas diversas áreas estudadas.

A nematofauna de áreas com processos erosivos em estágio inicial, intermediário e severo encontra-se descrita na Tabela 3. Nas áreas com processos erosivos em estágio inicial

houve maior abundância de nematóides de vida livre, representando 71,45%. Os bacteriófagos (Rhabditidae e Cephalobidae) foram os mais abundantes com dominância de 36,83%, destacando-se os Cephalobidae (26,82%) (Tabela 3). Segundo Porazinska et al. (1999), nematóides pertencentes à família Rhabditidae, como estritos colonizadores, parecem ser afetados predominantemente por repentinos aumentos nas fontes de alimento. No entanto, nematóides do gênero *Cephalobus* Bastian, caracterizados como não tão fortes colonizadores, respondem mais à combinação de fatores como abundância e tipos de alimento, efeitos da matéria orgânica no solo, temperatura, umidade e outras características do solo. Os valores de dominância dos Dorilaymiidae, Mononchidae e parasitos de planta corresponderam a 17,80; 16,82 e 28,55%,

Tabela 2. Produção de sedimentos nas diversas áreas experimentais**Table 2.** Sediment production in the experimental areas

Área	Erosão em estágio inicial			Erosão em estágio intermediário			Erosão em estágio severo		
	A3	A11	A12	A2	A4	A13	A5	A14	A16
Altura média de solo erodido (m)	0,009	0	0,01	0,016	0,014	0,016	0,02	0,018	0,019
Perda de solo (kg/ha/ano)	76,05	-	80,50	131,20	119,00	135,20	286,00	149,40	152,95

respectivamente. Segundo Neher & Campbell (1994), os parasitos de planta e bacteriófagos são mais abundantes que predadores e onívoros em solos cultivados com culturas anuais, perenes e pastos. Os resultados obtidos no presente estudo (Tabela 3) indicam que esses nematóides também são mais abundantes em solos com erosão laminar inicial e que, da mesma forma que em solos agrícolas cultivados, a cadeia alimentar é tipicamente fundamentada mais em bactérias do que em fungos.

Nas áreas com processos erosivos em estágio intermediário os Dorilaymidae apresentaram maior densidade populacional, com dominância de 39,87% (Tabela 3). Segundo Gomes et al. (2003), a população de dorilaimídeos na comunidade é sensível às práticas culturais, sendo assim utilizada como indicadora de distúrbios ambientais. Uma alta porcentagem de dorilaimídeos (> 25%) representa pouca intervenção humana na área, enquanto a baixa porcentagem representa a situação inversa. No entanto, as informações sobre a distribuição dos nematóides de vida livre ainda são

insuficientes para conclusões mais precisas sobre a ocorrência e diversidade desses organismos, principalmente em áreas não agrícolas (Yeates & Boag, 2004). Modificações artificiais das condições ambientais, a exemplo da irrigação e aquecimento, podem dar indicações de possíveis respostas da biota do solo a adaptações locais. A compreensão do processo de colonização envolve o estudo de maiores áreas e períodos mais longos. Por outro lado, as áreas estudadas encontram-se localizadas em região de clima semi-árido, sujeita aos períodos de seca e, conseqüentemente, a contrastes climáticos, os quais, segundo Hanel (2003), podem reduzir a diversidade de nematóides. Nestas condições, espécies com rápida capacidade de recuperação de uma condição de criptobiose e altas taxas de multiplicação possuem vantagem na utilização de recursos em áreas de intermitência entre condições favoráveis e desfavoráveis (Mattos, 2002). Além disso, o hábito alimentar generalista confere adaptabilidade superior aos nematóides como grupo em ambientes pobres em fontes de alimento. As densidades populacionais dos

Tabela 3. Abundância por 300 cm³ de solo (A), dominância expressa em porcentagem (D) e número médio e desvio padrão (Média + δ) da nematofauna de áreas com processos erosivos em estágio inicial, intermediário e severos próximos das bordas do reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga, em Pernambuco**Table 3.** Abundance per 300 cm³ of soil (A), dominance expressed as a percentage rate (D) and means and standard deviation (Média± δ) of nematode community in areas with erosion processes in initial, intermediate and severe stages around the edges of the reservoir from the hydroelectric Luiz Gonzaga, in Pernambuco, Brazil

Grupo trófico/Táxon	Inicial			Intermediário			Severo		
	A	D (%)	Média± δ	A	D (%)	Média± δ	A	D (%)	Média± δ
Vida livre	578	71,45	-	649	60,31	-	667	83,85	-
Onívoros	144	17,80	-	429	39,87	-	383	48,17	-
Dorilaymidae	144	17,80	-	429	39,87	53,62 ± 81,20	383	48,17	54,71 ± 73,33
Bacteriófagos	298	36,83	-	66	6,13	-	70	8,80	-
Rhabditidae	81	10,01	11,57 ± 30,61	-	-	-	70	8,80	10,00 ± 26,45
Cephalobidae	217	26,82	31,00 ± 61,29	66	6,13	8,25 ± 23,33	-	-	-
Predadores	136	16,82	-	102	9,48	-	64	8,01	-
Mononchidae	136	16,82	19,42 ± 51,40	102	9,48	12,75 ± 36,06	64	8,01	9,14 ± 24,18
Micófagos	-	-	-	52	4,83	-	150	18,87	-
Aphelenchidae	-	-	-	52	4,83	6,5 ± 18,38	150	18,87	21,42 ± 56,69
Parasitos de plantas	231	28,55	-	417	39,69	-	128	16,10	-
<i>Criconemella</i>	-	-	-	209	19,42	26,125 ± 50,87	-	-	-
<i>Trichodorus</i>	141	17,43	20,14 ± 34,40	52	4,83	6,50 ± 18,38	128	16,10	18,28 ± 48,37
<i>Helicotylenchus</i>	90	11,12	12,85 ± 34,01	104	9,67	13,00 ± 36,76	-	-	-
<i>Xiphinema</i>	-	-	-	62	5,77	7,75 ± 21,92	-	-	-
Nematóides totais	809	-	-	1076	-	-	795	-	-

bacteriófagos, micófitos, predadores e parasitos de plantas foram 6,13; 4,83; 9,48 e 39,69%, respectivamente (Tabela 3), corroborando Briar (2007), que relatou que os bacteriófagos são encontrados no solo em densidades populacionais maiores que os micófitos e menores do que os predadores.

Nas áreas com processos erosivos em estágio severo (Tabela 3), os Dorylaymidae apresentaram maior dominância (48,17%), indicando pouca intervenção humana na área (Gomes et al., 2003). Esses resultados remetem aos questionamentos se de fato a área estaria degradada e se a degradação (estimada pelo volume de solo assoreado) foi natural ou associada à ação antrópica. Os micófitos, parasitos de plantas, bacteriófagos e predadores apresentaram dominância de 18,87; 16,10; 8,01 e 8,80%, respectivamente.

Nas áreas com erosão inicial foi constatado alto grau de correlação linear entre *Helicotylenchus* e as variáveis físico-químicas avaliadas, destacando-se as correlações com argila ($r=0,96$); argila natural ($r=0,99$); cálcio ($r=0,94$); magnésio ($r=0,98$); potássio ($r=0,78$); soma de bases ($r=0,90$); e saturação por bases ($r=0,72$) (Tabela 4). Em geral, as correlações dos grupos taxonômicos com os atributos físico-químicos do solo foram baixas nas áreas com processos erosivos em estágio intermediário. No entanto, entre as variáveis físico-químicas avaliadas nas áreas com processos erosivos em estágio

severo, a saturação por alumínio mostrou influenciar diretamente as densidades de *Trichodorus*, Aphelenchidae e Mononchidae (Tabela 4).

A granulometria dos solos estudados das áreas com processos erosivos mostrou predominância de textura arenosa, com mais de 90% de areia, muito pouca argila e silte, exceto na área A5 que o solo apresentou textura franca-arenosa. Segundo Yeates (1980) e De Goede & Bongers (1994), muitos nematóides predadores, onívoros e espécies com ornamentações na cabeça requerem poros grandes para que possam se movimentar o que esclarece a forte correlação dos *Trichodorus*, *Aphelenchoides*, *Mononchus* com argila e *Helicotylenchus* com argila e argila natural.

De maneira geral, as áreas com processo erosivo em estágio intermediário apresentaram correlações fracas entre as variáveis físico-químicas e a nematofauna, contrastando com as áreas com processo erosivo em estágio intermediário e severo. Dentre as variáveis estudadas, a argila natural e a saturação por alumínio influenciaram mais diretamente a estrutura da nematofauna. Por outro lado, a vegetação xerófila, alta temperatura, baixa precipitação e baixa fertilidade do solo são, provavelmente, os principais fatores que estruturaram a distribuição da diversidade encontrada.

Tabela 4. Correlações significativas ao nível de 5 % de probabilidade pela análise de correlação de Pearson das variáveis físico-químicas: argila (ARG), argila natural (ARGN), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), soma de bases (SB), alumínio (Al), saturação por base (V), saturação por alumínio (m), saturação por sódio trocável (m) e táxon de nematóides Mononchidae (MON), *Helicotylenchus* (HELI), *Trichodorus* (TRICH), Dorilaymidae (DOR), Rhabditidae (RHAB), *Criconemella* (CRICO), Cephalobidae (CEPHA) e Aphelenchidae (APHEN) das áreas com processos erosivos em estágio inicial, intermediário e severo das amostras de solos próximos as bordas do reservatório da Usina Hidrelétrica de Luiz Gonzaga, em Pernambuco

Table 4. Significant correlations at 5% probability by Pearson's correlation analysis of physicochemical variables: clay (ARG), natural clay (ARGN), calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium (K), total bases (SB), aluminum (Al), base saturation (V), aluminum saturation (m), saturation of exchangeable sodium (m) and taxon of nematodes Mononchidae (MON), *Helicotylenchus* (HELI), *Trichodorus* (TRICH) Dorilaymidae (DOR), Rhabditidae (RHAB) *Criconemella* (CRICO), Cephalobidae (CEPHA) and Aphelenchidae (APHEN) of areas with erosive processes at initial, intermediate and severe stages of soil samples near the edges of the hydroelectric plant Luiz Gonzaga, in Pernambuco, Brazil

Variável	HELI	APHEN	HELI	TRICH	CRIC	CEPHA	XIPHI	MON	APHEN	TRICH	RHAB
	Inicial		Intermediário					Severo			
ARG	0,96							0,80	0,80	0,80	0,24
ARGN	0,99				0,35	0,61	0,61				
Ca	0,94	0,34	0,34	0,34							0,24
Mg	0,98	0,09	0,09	0,09	0,15						
K	0,78				0,09	0,28	0,28				
SB	0,90	0,17	0,17	0,17							0,02
Al					0,16	0,33	0,33	0,95	0,95	0,95	
V	0,72	0,30	0,30	0,30							0,22
m					0,22	0,43	0,43	0,99	0,99	0,99	
PST								0,73	0,73	0,73	

CONCLUSÕES

As áreas com erosão em estágio inicial apresentam maior abundância de nematóides bacteriófagos, principalmente os da família Cephalobidae, e as áreas em estágios intermediário e severo, maior abundância de nematóides onívoros.

Os nematóides parasitos de planta são menos abundantes nas áreas com erosão em estágio severo e são mais abundantes nas áreas com erosão em estágio intermediário. Dentre os gêneros de nematóides parasitos de planta, *Trichodorus* é o mais frequente e *Criconemella* o mais abundante.

Aumentos nos teores de argila favorecem incrementos populacionais de *Helicotylenchus*, *Trichodorus*, Aphelenchidae e Mononchidae; aumentos nos teores de C, Mg e K favorecem incrementos populacionais de *Helicotylenchus*; espécimes do gênero *Trichodorus* e das famílias Mononchidae e Aphelenchidae são tolerantes a aumentos na saturação de alumínio.

LITERATURA CITADA

- Briar, S.S. Nematodes as bioindicators of soil food web health in agroecosystems: a critical analysis. Columbus: School of the Ohio State University, 2007. 144p. Tese Doutorado.
- Cares, J.H.; Huang, S.P. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of central Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, v. 16, n.3, p.199-209. 1991.
- Carvalho, N.O. Assoreamento de reservatórios – consequências e mitigação dos efeitos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, 4., 2000, Santa Maria. Santa Maria: ABRH, 2000. CD Rom.
- Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF. Departamento de Meio Ambiente. Relatório de mapeamento e monitoramento dos processos erosivos nas encostas do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaparica. Recife: CHESF/DMA, 2008. 205p.
- De Goede, R.G.M.; Bongers, T. Nematode community structure in relation to soil and vegetation characteristics. *Applied Soil Ecology*, v.1, n.1, p.29-44. 1994.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Documento, 1).
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Embrapa-CNPS, 2006. 306p.
- Ferris, H.; Matutue, M. Structural and functional succession in the nematode fauna of a soil food web. *Applied Soil Ecology*, v.23, n.2, p.93-110, 2003.
- Ferris, H.; Venette, R.C.; Scow, K.M. Soil management to enhance bacterivore and fungivore nematode populations and their nitrogen mineralization function. *Applied Soil Ecology*, v.25, n.1, p.19-35, 2004.
- Ferris, V.R.; Ferris, Y.J.M. Inter-relationship between nematode and plant communities in agricultural ecosystems. *Agroecosystems*, v.1, n.1, p.275-299, 1974.
- Gomes, G.S.; Huang, S. P.; Cares, J. E. Nematode community, trophic structure and population fluctuation in soybean fields. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, n.3, p.258-266, 2003.
- Guerra, A.J.T. Experimentos e monitoramento em erosão dos solos. *Revista do Departamento de Geografia*, n.16, p.32-37, 2005.
- Guerra, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: Guerra, A.J.T.; Cunha, S.B. (Orgs.). *Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos*. 6.ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 2007. p.225-280.
- Hanel, L. Recovery of soil nematode populations from cropping stress by natural secondary succession to meadow land. *Applied Soil Ecology*, v.22, n.3, p.255-270, 2003.
- Huang, S.P.; Freire, H.C.A.; Cares, J.E. Grupos compositionais e tróficos dos nematóides associados à sucupira branca (*Pterodon pubescens*) em cerrado nativo. *Fitopatologia Brasileira*, v.21, n.2, p.156-160, 1996.
- Jenkins, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for extracting nematodes from soil. *Plant Disease Report*, v.48, p.692, 1964.
- Jenkins, A.; Peters, N.E.; Rodhe, A. Hydrology. In: Moldan, B.; Cerny, J. (Coords.). *Biogeochemistry of small catchments: a tool for environmental research*. Chichester: John Wiley, 1994. p.31-34.
- Jensen, J.R. Introductory digital image processing – a remote sensing perspective. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986. 380p.
- Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – LAMEPE. *Climatologia*. <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>. 29 Abr. 2009.
- Lemos, R.C.; Santos, R.D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 83p.
- Maia, A.G. As consequências do assoreamento na operação de reservatórios formados por barragens. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2006. 271p. Tese Doutorado.
- Martins, S.G.; Silva, M.L.N.; Curi, N.; Ferreira, M.M.; Fonseca, S.; Marques, J.J.G.S.M. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, n.3, p.395-403, 2003.
- Mattos, J.K.A. Nematóides do solo como indicadores da interferência humana nos sistemas naturais: aspectos gerais e alguns resultados obtidos no Brasil. *Revisão Anual de Patologia de Plantas - RAPP*, v.10, p.373-390. 2002.
- Melloni, R.; Melloni, E.G.P.; Alvarenga, M.I.N. Indicadores da qualidade do solo. *Informe Agropecuário*, v.29, n.244, p.17-29, 2008.
- Morris, G.L.; Fan, J. *Reservoir sedimentation handbook*. New York: McGraw-Hill, 1997. 365p.
- Neher, D.A.; Campbell, C.L. Nematode communities and microbial biomass in soil with annual and perennial crops. *Applied Soil Ecology*, v.1, n.1, p.17-28, 1994.
- Porazinska, D.L.; Duncan, L.W.; Mcsorley, R.; Graham, J.H. Nematode communities as indicators of status and processes of a soil ecosystem influenced by agricultural

- management practices. *Applied Soil Ecology*, v.13, n.1, p.69-86, 1999.
- Sánchez-Moreno, S.; Ferris, H. Suppressive service of the soil food web: effects of environmental management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.119, n.1, p.75-87, 2007.
- Wall, D.H.; Virginia, R.A. Controls on soil biodiversity: insights from extreme environments. *Applied Soil Ecology*, v.13, n.2, p.137-150, 1999.
- Wall, J.W.; Skene, K.R.; Neilson, R. Nematode community and trophic structure along a sand dune succession. *Biology and Fertility of Soils*, v.35, n.4, p.293-301, 2002.
- Yeates, G.W. Populations of nematode genera in soils under pasture. III. Vertical distribution at eleven sites. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v.23, n. 1, p.117-128, 1980.
- Yeates, G.W.; Boag, B. Background for nematode ecology in the 21st Century. In: Chen, Z.X.; Chen, S.Y.; Dickson, D.W. (Orgs.). *Nematology advances and perspectives* Oxfordshire, OX: CAB International, 2004. v.1, p.406-437.
- Yeates, G.W.; Bongers, T.; Goede, R.G.M.; Freckman, D.W.; Geogieva, S.S. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology*, v.25, n.3, p.315-331, 1993.