



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

FAUNA EDÁFICA COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL NA NASCENTE DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE –MT, BRASIL

Anny Keli Aparecida Alves Cândido¹, Normandes de Matos Silva²; Domingos Sávio Barbosa²; Lorraine do Nascimento Farias³ e William Pietro de Souza³

RESUMO

As matas ciliares destacam-se pela sua diversidade nos níveis genético, de espécies e de processos ecológicos, desempenhando papel fundamental na proteção dos recursos hídricos, fauna aquática e terrestre. O estudo foi conduzido na nascente do rio São Lourenço em uma área de aproximadamente 0,5 hectare. O objetivo desse trabalho foi avaliar a macrofauna da serapilheira e do solo como bioindicadores da qualidade ambiental. Na nascente do rio São Lourenço a amostragem dos dados foi realizada em dois pontos, no fragmento da mata ciliar (MC) e na unidade demonstrativa de restauração ecológica (UDRE). Em cada ponto foram coletadas seis amostras de serapilheira, a partir de quadrante de madeira de 25 x 25 cm e seis amostras de solo com profundidade de 5cm. Foi realizado o monitoramento da temperatura do solo, temperatura do ar, e umidade relativa do ar. O material coletado foi levado ao laboratório onde foram retirados todos os organismos visíveis com ajuda de uma pinça, posteriormente, esses organismos foram identificados com auxílio de um estereomicroscópio e chave dicotômica para identificação das ordens e agrupados taxonomicamente. Com os dados obtidos foram calculados índices ecológicos e análises estatísticas. Os resultados demonstraram que a mata ciliar apresenta maior diversidade em relação a área em recuperação, dados estes, constatados pelos índices ecológicos e pelo monitoramento de temperatura da área de estudo, também foi possível elencar uma série de possíveis indicadores de recuperação de áreas degradadas (com base em invertebrados edáficos), bem como o estabelecimento de metas quantitativas dos projetos de recuperação.

Palavras-chave: bioindicadores; índices ecológicos; serapilheira, solo

EDAPHIC FAUNA AS BIOINDICATORS OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN THE SÃO LOURENÇO RIVER SPRING, CAMPO VERDE - STATE OF MATO GROSSO, BRAZIL

ABSTRACT

Riparian forests are known for their diversity in the genetic, species-related and ecological processes levels, having a fundamental role in the protection of water resources, aquatic and terrestrial fauna. This study was carried out in the São Lourenço river spring in an area of about 0.5 hectare. The objective of the study is to evaluate burlap macrofauna and soil as bioindicators of environmental quality. In the São Lourenço river springs the data sample was conducted in two points, in the riparian forest fragment and in the demonstration unit for ecological restoration (UDRE). In every point six samples of burlap were collected, starting from 25 x 25 cm wood quadrant and six samples of 5cm deep soil. Monitoring of the soil temperature, air temperature, and relative humidity was carried out. The collected material was taken to the laboratory where all visible organisms were taken out with tweezers, and afterwards these organisms were identified by means of a stereomicroscope and dichotomous key for the identification of the orders and then grouped taxonomically. Based on such data the ecological indices and statistical analysis were calculated. The results pointed out that riparian forest displays higher diversity in relation to the area under restoration, and such data, evidenced by the ecological indices and the monitoring of the temperature in the area under study, it was also possible to list a series of possible indicators of restoration of degraded areas (based on edaphic invertebrates), as well as the establishment of quantitative goals for restoration projects.

Keywords: bioindicators; ecological indices; burlap; soil

Trabalho recebido em 08/08/2011 e aceito para publicação em 13/03/2012.

¹Bióloga - Mestranda em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT- MT 270, Km 06 – Bairro Sagrada Família, CEP: 78735-910, Rondonópolis-MT. email: anny.keli@hotmail.com.

² Docente e pesquisador UFMT- MT 270, Km 06 – Bairro Sagrada Família, CEP: 78735-910, Rondonópolis-MT. Dr. Normandes, email: normandes32@gmail.com e Dr. Domingos, email: domingosbar2003@yahoo.com

³Mestrandos em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT- MT 270, Km 06 – Bairro Sagrada Família, CEP: 78735-910, Rondonópolis-MT. Engenheira Agrônoma Lorraine, email: nascimentofarias@hotmail.com e Biólogo Willian, email: william_pietro@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O cerrado é um bioma com grande extensão territorial com área aproximada de 196.800.000 hectares, apresentando formações vegetais diversificadas variando de campo limpo a florestas. Nesse gradiente de fisionomias, as matas ciliares destacam-se pela sua diversidade nos níveis genético, de espécies e de processos ecológicos, desempenhando papel fundamental na proteção dos recursos hídricos, fauna aquática e terrestre (REZENDE, 1998).

Até a década de 1950 as fisionomias vegetais que constituem o Cerrado mantiveram-se quase inalteradas, mas com o crescimento das fronteiras agrícolas nas décadas de 1970 e 1980 houve grandes desmatamentos, queimadas, uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, que resultou em 67% de áreas do Cerrado alteradas, com voçorocas, assoreamento e envenenamento dos ecossistemas, sendo que atualmente, restam apenas 20% de área em estado conservado (IBAMA, 2011).

Cunha et al (2008) estudou a intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, e verificou que as microrregiões com maiores níveis de degradação concentraram-se no noroeste de Minas Gerais, parte do sul de Goiás, e, em parte do sudeste de Mato Grosso, essas

microrregiões são caracterizadas por uma agropecuária intensiva e moderna, com destino aos mercados externos.

Diante desses dados é imprescindível realizar ações de restauração ecológica, que visam reconstruir um ecossistema degradado, restabelecendo a sua originalidade em termos estruturais e funcionais, incluindo a recomposição da biodiversidade nos seus mais diversos níveis (KAGEYAMA e GANDARA, 2004).

Atualmente, vem crescendo o uso de bioindicadores no monitoramento ambiental, pois os mesmos são sensíveis a pequenas mudanças ambientais, evidenciando características físicas, químicas e estruturais do ambiente em que se encontram. Organismos bioindicadores são adaptados a sobreviver, se reproduzir e realizar interações ecológicas em condições ambientais específicas. Daí a importância e o interesse atual de incorporação da análise de bioindicadores em programas de avaliação da contaminação ambiental (ARIAS et al, 2007).

No âmbito do monitoramento ambiental, apesar de ser conhecida a importância da macrofauna edáfica para o equilíbrio e funcionamento dos ecossistemas, poucos estudos têm sido realizados, especialmente no bioma

Cerrado, para se avaliar efeitos das práticas de manejo sobre esses organismos.

Com isso, a presente pesquisa objetivou avaliar a macrofauna da serapilheira e do solo como bioindicadores da qualidade ambiental presentes em áreas de preservação permanente, visando determinar técnicas de restauração ecológicas mais eficientes para as nascentes do rio São Lourenço, Campo Verde-MT. Mais especificamente, buscou-se fornecer bases para a caracterização da biodiversidade edáfica em área de preservação permanente, com o uso de metodologias de avaliação rápida comprando-se as áreas cobertas por vegetação ciliar e a área degradada em recuperação, denominadas de unidades demonstrativas de restauração ecológica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Campo Verde está situado na região sudeste do estado de Mato Grosso a 130 km da capital Cuiabá (Figura 1), possui uma área de 4.782,116 km² e sua população no ano de 2010 totalizava 31.589 habitantes (IBGE, 2011).

A economia do município de Campo Verde gira em torno da agricultura, pecuária, indústria, comércio e construção civil. O seu crescimento econômico está

acima da média nacional, com Produto Interno Bruto (PIB) municipal em torno de 512 milhões em 2005, ocupando a 7^a posição no Ranking Econômico de Mato Grosso (IBGE, 2011).

A vegetação predominante é o cerrado, em relação ao relevo 70% do território é plano, 28% ondulado e 2% montanhoso. O clima é do tipo tropical continental, com temperaturas variando entre 18 °C e 24 °C, podendo atingir temperatura mínima 10 °C e máxima de 34 °C. A precipitação pluviométrica oscila em média entre 9 e 225 mm, e a estação chuvosa vai de dezembro a maio (CAMPO VERDE, 2011).

O Município de Campo Verde é banhado por diversos rios: Rio das Mortes, Rio Aricá Mirim, Rio Cumbica, Rio Roncador, Rio Ximbica, Rio Galheiros, Rio da Casca e um dos principais, o rio São Lourenço, que deságua no Pantanal Mato-Grossense (CAMPO VERDE, 2011).

O estudo foi conduzido na nascente do rio São Lourenço, em área de mata ciliar incluindo um trecho desta que está em processo de recuperação, denominada de unidade demonstrativa de restauração ecológica, que representa um laboratório natural para a realização de experimentos que visam o restabelecimento do ecossistema original, incluindo, nesse

contexto, ações de educação ambiental. Essa unidade demonstrativa ocupa área de aproximadamente 0,5 hectare.

Na nascente do rio São Lourenço a coleta dos dados foi realizada em dois pontos, a saber: no fragmento de mata ciliar com latitude: 15°37'27,09" S e longitude: 55°10'32,88"O (Figura 2A), área esta que sofre com efeitos de borda devido a faixa de contato entre a vegetação nativa e a matriz antrópica que atualmente é composta por plantações de milho, soja e algodão.

O outro ponto foi coletado na unidade demonstrativa de restauração ecológica (UDRE) área com latitude: 15°37'26,73"S e longitude: 55°10'31,60"O (Figura 2B), essa UDRE é parte da mata ciliar que foi desmatada e atualmente está sendo restaurada via um projeto realizado pela UFMT em parceria com os produtores rurais da região, bem como a prefeitura de Campo Verde. Nessa área ocorreu o plantio de mudas e sementes de espécies nativas arbóreas e de espécies exóticas anuais e não invasoras, como o feijão guandu (*Cajanus cajan*) e a crotalaria (*Crotalaria spectabilis*) para dar suporte às espécies pioneiras do local.

Todo o procedimento metodológico foi registrado a partir de fotografias

digitais e filmagens em alta definição. Também foram obtidas coordenadas geográficas (latitude/longitude, com datum WGS 84) de cada ponto de coleta para compor uma ficha de campo, a qual foi digitalizada e anexada a um banco de dados do projeto.

Parâmetros microclimáticos

O monitoramento da temperatura do solo, temperatura do ar, e umidade relativa do ar foi realizado em cada ponto amostral. A temperatura e umidade do ar foram aferidas através de um Termo-Higrômetro digital modelo sh-122, com precisão de 0,5 °C posicionado em um micro abrigo fabricado com caixa de polietileno expandido com dimensões de 15x20 cm (Figura2B e 3B), com abertura na parte de traz para possibilitar a passagem do ar e instalado aproximadamente a 1,60 m de altura do solo como realizado por Greco (2006). Para a determinação da temperatura do solo foi utilizado um termômetro de mercúrio instalado a 5 cm de profundidade do solo com um anteparo de PVC (Figura2B e 3B destaque em vermelho).

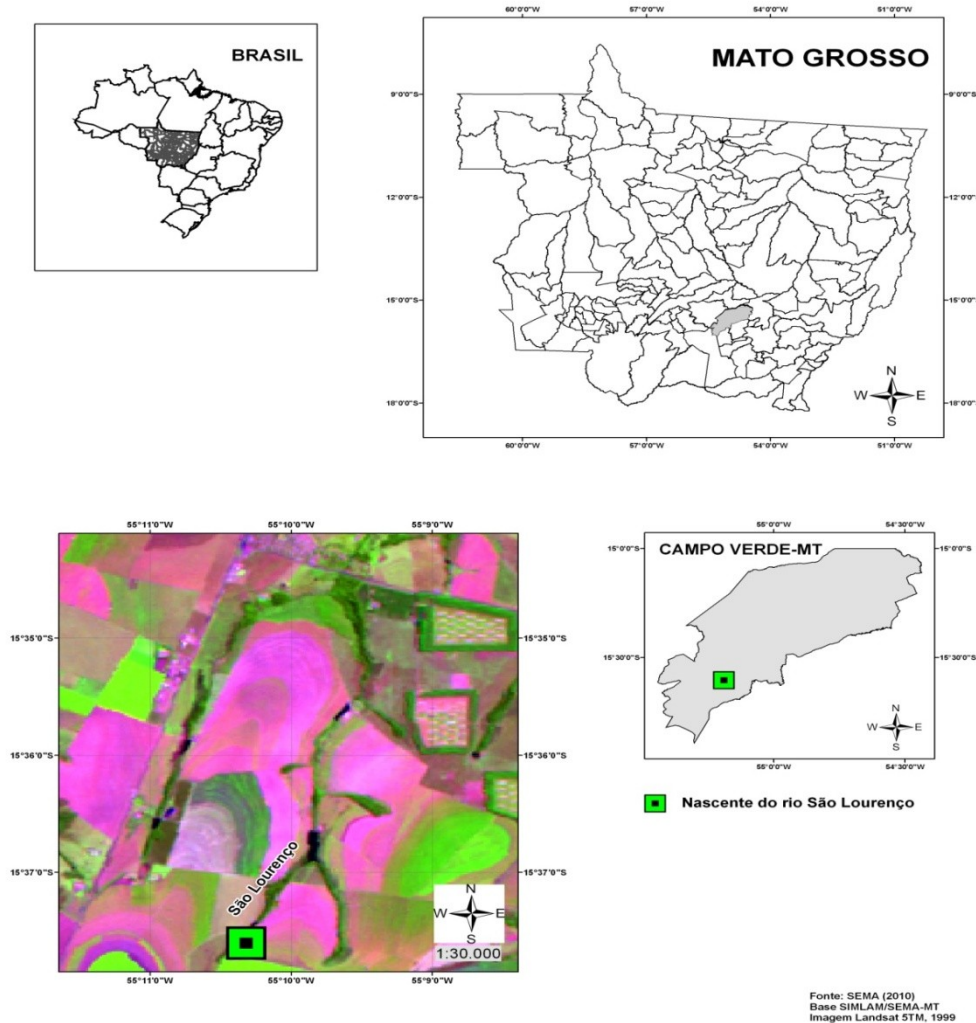


Figura 1 – Localização da área de estudo no município de Campo Verde – MT.

Amostragem de invertebrados edáficos

A coleta em campo dos dados foi realizada em Abril de 2011 com base no método de TSBF (“Tropical Soil Biology and Fertility”) descrito por Anderson e Ingram (1993).

A metodologia de coleta de dados foi previamente testada em área com remanescente vegetal de cerrado pertencente ao campus universitário da UFMT em Rondonópolis, em conjunto com outras duas metodologias ligadas ao solo, serapilheira,

necromassa e monitoramento de temperatura e umidade, pois, esses trabalhos foram desenvolvidos em paralelo na nascente do rio São Lourenço. Em cada ponto foram coletadas seis amostras de serapilheira, a partir de quadrante de madeira de 25 x 25 cm (Figura 2C) e seis amostras de solo com profundidade de 5cm (Figura 2D e 3D), também em quadrante de 25 x 25 cm, constituindo um total de 24 amostras. A serapilheira e o solo de cada amostra foram colocados em sacos plásticos devidamente identificados.

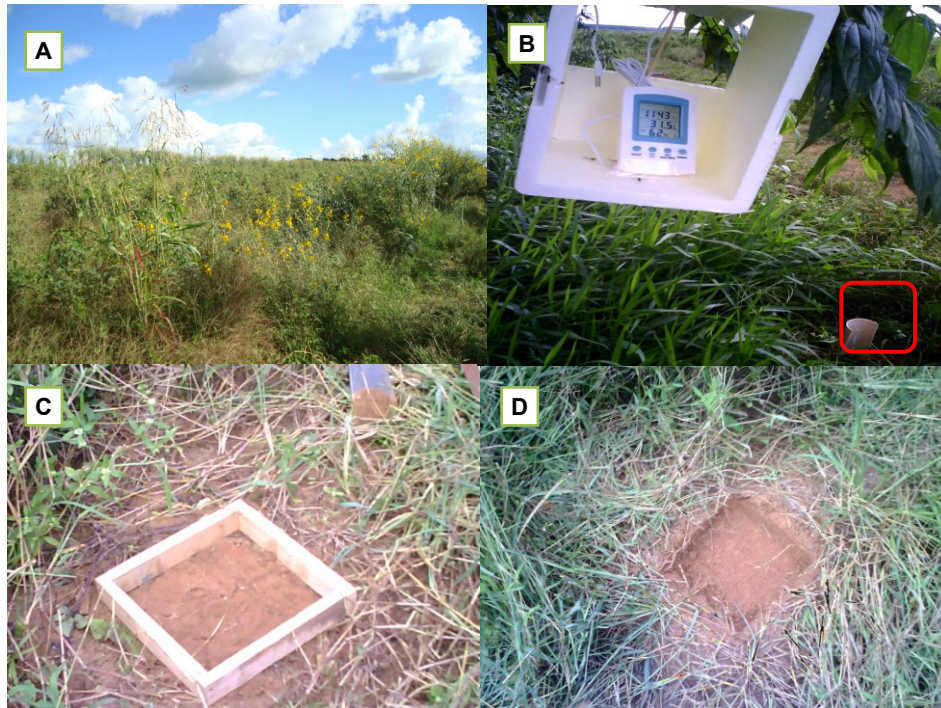


Figura 2. Coleta de dados na área que está em processo de recuperação. **Foto A:** área em processo de restauração; **Foto B:** aparelho instalado para o monitoramento da umidade do ar, temperatura do ar e temperatura do solo em destaque de vermelho; **Foto C e D:** coleta da serapilheira e do solo.



Figura 3: Coleta de dados na Mata Ciliar. **Foto A:** Mata Ciliar; **Foto B:** aparelho instalado para o monitoramento da umidade do ar, temperatura do ar e temperatura do solo em destaque de vermelho; **Foto C e D:** coleta da serapilheira e do solo.

Após a coleta, o material foi levado ao laboratório de riscos ecológicos da Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Campus de Rondonópolis para a extração dos organismos.

O solo coletado foi colocado em uma bandeja e, cuidadosamente, com auxílio de uma pinça, foram retirados todos os animais visíveis, os quais foram colocados em frascos contendo álcool 70% e formol.

Análise de dados

Posteriormente os animais foram identificados e agrupados taxonomicamente com auxílio de um estereomicroscópio e chave dicotômica para identificação das ordens dos organismos de acordo com Borror, e Delong (1969). Os grupos (Ordens) encontrados foram classificados em morfotipos de acordo com as diferenças anatômicas dos indivíduos assim como Caires (2009) e Queiroz et al (2000). A partir disso, foram calculados índices ecológicos, índices esses utilizados para estudos semelhantes aos aqui executados, dentre eles BARBOSA (2003); GIANGARELLI (2009) e DIAS (2006). Foram calculados os índices de Dominância, Diversidade de Shannon, Simpson, Diversidade de Margalef, Diversidade de Menhinick e Equitabilidade

(BROWER, 1990; ODUM, 1988), utilizando-se o programa estatístico PAST (HAMMER et al.,2007). Esse programa também foi utilizado por Calouro et al. (2010), para calcular e comparar os índices de diversidade e realizar o teste de *t*, a fim de testar diferenças entre a abundância e riqueza de morcegos encontradas na borda e no interior do fragmento florestal.

Análise Estatística

Com os resultados dos índices de diversidade, foi realizada análise de variância (teste de F), o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2² para as variáveis local (mata ciliar e área em recuperação), profundidade (serapilheira e solo) e a comparação das médias através do teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do “software SISVAR”(FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de umidade relativa do ar e temperatura do ar e do solo, coletados na área em recuperação e na mata ciliar no momento da amostragem, mostram que, na área em recuperação, a temperatura média do ar foi de 30,27°C e na mata ciliar foi de 28,10°C e em relação à temperatura média do solo, na área em recuperação foi de 21,95 °C e de 20,95 °C na mata ciliar. Em

se tratando da umidade relativa do ar, a média na área em recuperação foi de 66% e 72,83% na mata ciliar. A área em recuperação apresentou temperatura do solo e do ar mais elevada e menor umidade relativa do ar no momento da coleta quando comparada ao ambiente florestado da mata ciliar.

As diferenças entre a temperatura e umidade relativa do ar dentro da mata e na área em recuperação no momento da amostragem, podem ser parcialmente

explicadas pelas diferenças da arborização. Segundo Vallejo et al. (1987), a existência de um maior número de espécies vegetais (tal qual no presente estudo) , devido a presença de espécies de porte arbóreo que fornecem um microclima mais estável com maior sombreamento e umidade, além de variedades e disponibilidade de itens alimentares, representados pelos compostos orgânicos presentes na serapilheira e além disso, maiores possibilidades de refúgio contra predadores.

Tabela 1: Médias dos valores de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e temperatura do solo (°C) no momento da coleta das amostras.

Área em recuperação			Mata Ciliar		
Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)	Temperatura do solo (°C)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)	Temperatura do solo (°C)
30,27	66,00	21,95	28,10	72,83	20,95

Com relação aos táxons encontrados, os organismos foram classificados em 12 ordens de insetos, uma de Aracnida e uma Haplotaxida divididos internamente em morfotipos. Na área em recuperação foi encontrado um total de 29

morfotipos e na mata ciliar 52 morfotipos. A maior quantidade de morfotipos foi verificada na serapilheira da mata ciliar e a ordem que apresentou mais morfotipos foi à coleóptera (Tabela 2).

Tabela2: Riqueza de morfotipos encontrados no solo e na serapilheira e na área em recuperação e na mata ciliar.

Táxons	Área em recuperação		Mata Ciliar	
	Morf.	Morf	Morf.	Morf.
	S	Sr.	S	Sr
Araneae	0	1	0	9
Blattodea	0	0	3	6
Coleóptera	12	6	9	8
Collembola	0	0	0	0
Dermaptera	0	0	1	1
Diptera	3	0	1	4
Diplopoda	1	1	2	2
Haplotaxida	0	0	1	0
Hemíptera	1	0	0	0
Hymenoptera	3	1	3	5
Isoptera	0	0	1	1
Seriata	0	0	0	1
Thysanura	0	2	1	1
Zoraptera	1	0	2	2
Total de Morfotipos	21	11	24	40

Legenda: S = solo; Sr. = serapilheira; Morf. Morfotipo

A densidade de média indivíduos foi maior na serapilheira da mata ciliar (272 ind./m²) em relação a serapilheira da unidade demonstrativa de restauração ecológica (7,11 ind./m²). Em se tratando do

solo a densidade média foi de 37,78 ind./m² na UDRE e de 24,44 ind./m² na mata ciliar. A densidade expressiva de indivíduos por m² encontrada na serapilheira da mata ciliar pode ser devido

a abundância de matéria orgânica nessa área, pois, Silva et al (2008) encontraram correlação positiva e significativa entre os valores de densidade total de indivíduos com matéria orgânica, indicando a influência da matéria orgânica como fonte de energia para os organismos da macrofauna edáfica. Em se tratando de ordens a maior densidade foi verificada na ordem Coleóptera (1056 ind./m²) no solo na UDRE seguida da ordem Araneae (544 ind./m²) na serapilheira da mata ciliar.

Com base na análise da abundância relativa dos taxa encontrados, observa-se que o grupo Coleoptera apresenta maiores

proporções em relação aos outros grupos nas áreas em recuperação (em torno 56 e 76%)(Figura 4). Por outro lado, a contribuição dos grupos com percentual abaixo de 10% foi maior nas áreas de mata ciliar. Possivelmente, a maior abundância de coleoptera possa ser um indicativo do estágio de recuperação da área demonstrativa. Adicionalmente, infere-se, que a presença de Araneae na serapilheira possa também servir de indicativo, uma vez que este grupo obteve uma abundância expressiva (33,3%) na serapilheira da mata ciliar e na serapilheira da área em recuperação sua contribuição para a densidade foi menor que 10% (6,25%).

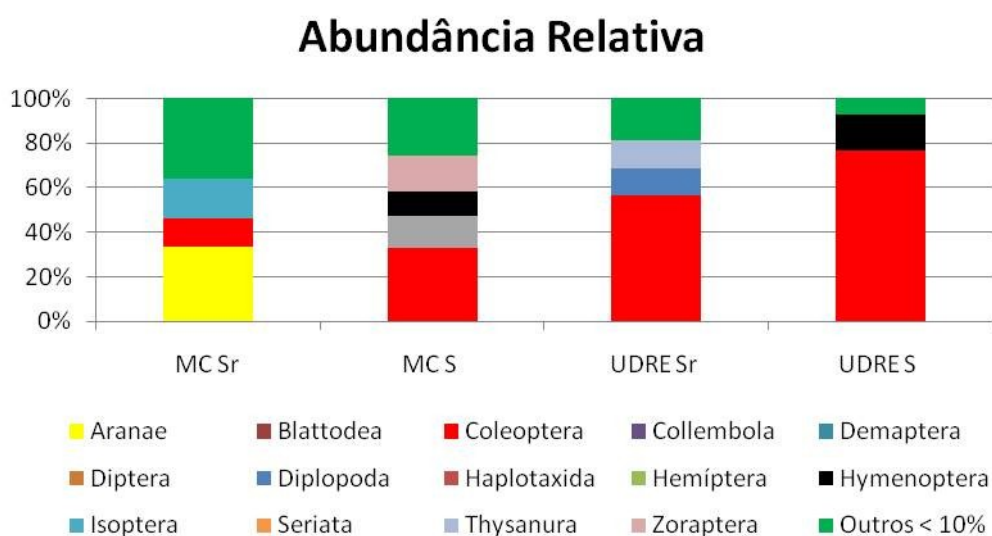


Figura 4: Abundância relativa dos taxa encontrados no solo e serapilheira nas áreas de nascentes do Rio São Lourenço-MT. MC Sr= serapilheira da mata ciliar; MC S = solo da mata ciliar; UDRE Sr = Serapilheira da unidade demonstrativa de restauração ecológica; UDRE S = Solo da unidade demonstrativa de restauração ecológica.

Em relação aos índices ecológicos, houve diferença estatística significativa entre a área em recuperação e a mata ciliar (local), em relação a solo e serapilheira

(profundidade) e a interação do local versus profundidade não houve diferença estatística significativa (Tabela 3).

Tabela 3: Análise de variância para as variáveis tipo (mata ciliar e área em recuperação), local (serapilheira e solo), e a interação entre tipo e local.

FV	Quadrados Médios			
	Local	Profundidade	Local X profundidade	Resíduo
GI	1	1	1	20
Dominância	0.24*	0.0006 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.05 ^{ns}
Shannon	3.20**	0.41 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.28 ^{ns}
Simpson	0.47**	0.05 ^{ns}	0.021 ^{ns}	0.05 ^{ns}
Menhinick	0.17*	0.02 ^{ns}	0.00002 ^{ns}	0.02 ^{ns}
Margalef	1.80**	0.21 ^{ns}	0.56 ^{ns}	0.19 ^{ns}
Equitabilidade	0.31 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.0009 ^{ns}	0.07 ^{ns}

Legenda: ** estatisticamente significativo a 1% ($p < 0,01$), de probabilidade; *estatisticamente significativo a 5% ($p < 0,05$), de probabilidade; NS não significativo estatisticamente.

Em relação ao local (MC e UDRE) houve diferença significativa para os índices de ecológicos de Dominância (UDRE = 0,42 e MC = 0,22), Shannon (UDRE = 0,99 e MC = 1,72), Simpson (UDRE = 0,50 e MC = 0,78), Menhinick (UDRE = 1,35 e MC = 0,51), Margalef

(UDRE = 0,61 e MC = 1,16). Em relação ao índice de Equitabilidade não houve diferença estatística significativa (Tabela 4). O índice de Equitabilidade indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente.

Tabela 4: Teste de Tukey para a área em recuperação e a Mata ciliar em função dos índices de diversidade.

Tipo	Recuperação	Mata
GI	1	1
Dominância	0,42 b	0,22 a
Shannon	0,99 a	1,72 b
Simpson	0,50 a	0,78 b
Menhinick	1,35 a	0,51 b
Margalef	0,61 a	1,16 b
Equitabilidade	0,69 a	0,91 a

Legenda: Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si estatisticamente a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey

Comparando-se os valores dos índices ecológicos na serapilheira e solo encontrado entre as áreas avaliadas, observa-se que os valores de diversidade Shannon são maiores na MC ($S = 3,09$ e $Sr = 3,36$) em relação a UDRE ($S = 2,27$ e $Sr = 2,50$). De forma inversa, o índice de dominância foi mais expressivo nas áreas em recuperação ($S = 2,77$ e $SR = 2,50$) em relação matas ciliares ($S = 0,07$ e $SR = 0,08$) (tabela 5).

Estes dados podem indicar as diferenças estruturais das comunidades de

invertebrados entre as duas áreas. Além disso, os valores de diversidade Shannon podem ser vir como um indicativo de metas a serem atingidas pelos projetos de recuperação, uma vez que os maiores valores foram encontrados na área de mata ciliar. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice de Shannon, já o índice de Simpson varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

Tabela5: Índices ecológicos calculados para as áreas estudadas com base nos dados de densidade média de fauna edáfica da área de nascentes do Rio São Lourenço-MT.

Índices/Perfil	UDRE (área em recuperação)		MC (Matas ciliares)	
	Solo1	Serrapilheira1	Solo2	Serrapilheira2
Dominância	0,21	0,15	0,07	0,08
Shannon	2,27	2,50	3,09	3,36
Simpson	0,78	0,85	0,93	0,92
Menhinick	1,43	1,80	2,05	2,52
Margalef	3,72	2,77	4,67	7,05
Equitabilidade	0,75	1,04	0,97	0,91

Os valores de dominância foram maiores nas unidades demonstrativas (0,21 e 0,15) em relação às matas ciliares (0,07 e 0,08). Estes dados podem ser parcialmente explicados devido à maior abundância da ordem coleóptera em relação à assembléia avaliada, tal como discutido anteriormente. Os índices de Simpson, Menhinick e Margalef também foram maiores na mata ciliar quando comparado com a área em recuperação, demonstrando maior diversidade nessa área.

Na área em recuperação os índices de diversidade foram mais baixos em relação à mata ciliar, pelo fato do ambiente ainda estar em processo de restauração. Com o passar dos anos, caso o local seja monitorado em termos de controle de efeitos de borda, esses índices tenderão a aumentar à medida que o ambiente for se

recuperando. Segundo Bechara (2006) a restauração ecológica facilita o fluxo de organismos, de todas as formas de vida e de propágulos, das áreas degradadas para a paisagem de entorno.

De acordo com Gomes (2004) o decréscimo de diversidade (H'), de riqueza específica (S), da equitabilidade (J') e o acréscimo da dominância são fatores que geralmente indicam o aumento dos níveis de estresse ambiental. Os dados da área em recuperação em relação à mata ciliar demonstram que, presumivelmente, o nível de estresse ambiental é maior na unidade demonstrativa de restauração ecológica, fato este já esperado, em virtude da maior exposição deste ambiente aos efeitos de borda predominantes no local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou que a mata ciliar apresenta maior diversidade e em relação a área em recuperação constatados pelos índices ecológicos. Sabendo-se que a riqueza, a diversidade genética e papel que as matas ciliares desempenham na proteção dos recursos hídricos, é imprescindível realizar o monitoramento dessas áreas afim de se gerar dados de riscos ambientais que subsidiem ações focadas na conservação e restauração dessas áreas impactadas.

Com os dados obtidos foi possível elencar uma série de possíveis indicadores de recuperação de áreas degradadas (com base em invertebrados edáficos), bem como o estabelecimento de metas quantitativas dos projetos de recuperação. Ressalta-se, que a metodologia adotada teve como intuito testar um método rápido de avaliação que permitisse uma abordagem quantitativa da estrutura das comunidades de invertebrados. Estas ferramentas de avaliação são importantes devido ao fato que projetos de restauração ecológica ocorrem em longo prazo, e necessitam de métodos para o monitoramento da eficácia das ações.

As variáveis físicas consideradas no presente estudo (temperatura e umidade relativa do ar), reforçam a importância de monitoramento de parâmetros físicos e

bióticos em áreas submetidas em processo de recuperação, no intuito de se aferir a eficiência e eficácia das técnicas de restauração ecológica adotadas, para que, num momento seguinte, se estabeleça planos de recuperação de áreas degradadas mais realistas às condições ambientais que imperam na área de estudo.

Visando a proteção dessas áreas, um grupo de pesquisadores da UFMT em parceria com a prefeitura de Campo Verde está recuperando a nascente do rio São Lourenço em paralelo a ações de educação ambiental a fim de sensibilizar a população sobre a importância das reservas legais e áreas de preservação permanente. Esse trabalho em conjunto, visa mobilizar a população a preservar as áreas que estão sendo recuperadas e ainda realizar o mesmo trabalho em suas propriedades.

AGRADECIMENTOS

Aos estudantes de Engenharia Agrícola e Ambiental (UFMT – Rondonópolis) Fabiana Carolina M. Silva, Neiva S. Rodrigues, Jefferson Skorupa e Rafael A. Ribeiro, pelo apoio nas atividades de campo e tratamento de dados no sistema de informações geográficas. À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (UFMT-Rondonópolis), por fornecer

infraestrutura necessária para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARIAS, A. R. L.; Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos; **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, p.61-72, 2007.
- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. Soil fauna. In: **Tropical soil biological and fertility: A Handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: C.A.B. International, p. 44-46, 1993.
- BARBOSA, D. S. Limnologia do Rio Uberaba (MG) e a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores das modificações ambientais; 2003. 180 f. Dissertação (Mestrado) – Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- BECHARA, F. C. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. 2006. 248 f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2006.
- BORROR, D.J. & DELONG, D.M. *Introdução ao Estudo dos insetos*. São Paulo: USP. 653p. 1969.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 18 Mai. 2011.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; VON ENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 3. ed. Dubuque, McGraw-Hill, 1990. 237p.
- CAIRES, C. S. et al. Frugivoria de larvas de Neosilba McAlpine (Diptera, Lonchaeidae) sobre Psittacanthus plagiophyllus Eichler (Santalales, Loranthaceae) no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Bras. entomol.*.São Paulo. vol.53, n.2. p. 272-277, Jun. 2009.
- CALOURO, A. M. et al; Riqueza e abundância de morcegos capturados na borda e no interior de um fragmento florestal do estado do Acre, Brasil; **Revista Biotemas**, v.23 n.4, p. 109-117 dez. 2010.
- CAMPO VERDE. **Geografia**. Campo Verde: Prefeitura Municipal de Campo Verde. Disponível em <<http://informe.campoverde.mt.gov.br/>>. Acesso em 18 de Maio 2011.
- CUNHA, N. R. da S. et al; A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil; **RER**, Piracicaba, SP, vol. 46, nº 02, p. 291-323, abr/jun, 2008.
- DIAS, P.F. et al; Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.41, p.1015-1021, 2006.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de Biometria, 45. São Carlos, SP, 2000. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.
- GIANGARELLI, D. C. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossini (hymenoptera, apidae) em dois ecossistemas de mata atlântica no estado do Paraná. In Congresso de Ecologia do Brasil, 9., 2009, São Lourenço – MG.

- Anais...** São Lourenço, 2009. p.1-4.
- GOMES, A. S.; **Análise de Dados Ecológicos**; Universidade Federal Fluminense; Niterói, 2004. Disponível em <<http://www.uff.br/ecosed/apostila.pdf>> acesso em 19 Mai. 2011.
- GRECO, M. Avaliação de diferentes combinações de tempo de revolvimento, em secador de camada fixa para café. 2006. 69 f. **Dissertação** (Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Paraná, 2006.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST - Palaeontological Statistics, version. 1.69, June, 2007. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past/>> Acesso: 12 de Maio 2011.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA). Ecosistemas Brasileiros: Cerrados. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/cerrado.htm>>. Acesso em: 12 Jun. 2011.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B.; **Restauração e conservação de ecossistemas tropicais**; in CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADRES-PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**, 2ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2004. Cap14, p. 383-394.
- ODUM, E.P. Populações em comunidades. In: ODUM, E.P., eds, **Ecologia**. São Paulo: Guanabara, 1988. p.258-272.
- QUEIROZ, J. F, TRIVINHO-STRIXINO, S., NASCIMENTO, V. M. C.; Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco; **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Meio Ambiente**, Ministério da Agricultura e do Abastecimento; N° 3, Novembro, 2000.
- REZENDE, A. V. Importância das matas de galeria: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J. F. ed. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, EMBRAPA. 164p, 1998.
- SILVA, R. F. da et al; Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado; **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 30, supl., p. 725-731, 2008.
- VALLEJO, L.R.; FONSECA, C.L.; GONÇALVES, D.R.P.; Estudo comparativo da mesofauna do solo entre áreas de *Eucalyptus citriodora* e mata secundária heterogênea. **Rev. Brasil. Biol**, v.47, p.363-370, 1987.