

Avaliação bianual da qualidade do solo de áreas degradadas através da fauna edáfica

Biannual evaluation of soil quality in degraded areas through the edaphic fauna

Cleomar de Witt¹, Ricardo Batista Job², Lindomar de Witt³, Josuan Sturbelle Schiavon⁴, Geliane Márcia Zanotto⁵, Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli⁶

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução qualitativa do solo de áreas degradadas da região Centro-Sul/Laranjeiras do Sul/PR a partir do estudo da biologia do solo. Foram coletadas amostras de solo de uma área em avançado processo de degradação, cuja mesma encontra-se localizada no Município de Rio Bonito do Iguaçu/PR utilizando o método do anel de Tullgren com objetivo de avaliar a fauna edáfica que vive no interior do solo. A degradação da área em questão é consequência dos processos de construção da usina hidrelétrica Salto Santiago e impacta sobre os processos produtivos de agricultores da região. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Microbiologia do Solo da Universidade Federal de Pelotas onde permaneceram por 48 horas no extrator de Tullgren. Foram contabilizadas o número de indivíduos totais de cada amostra para as Ordens Acari e Collembola. Foi determinado o coeficiente de afinidade, coeficiente de frequência, índice de Odum e índice de Margalef para ambas as Ordens identificadas. As coletas ocorreram em dois anos consecutivos (2015 e 2016). Também foram coletadas amostras de solo para análise química e determinação da umidade.

Palavras-chave: biologia do solo, Acari, Collembola

Abstract

The objective of this work was to evaluate the qualitative evolution of the soil of degraded areas of the Center-South / Laranjeiras do Sul / PR region from the study of soil biology. Soil samples were collected from an area in an advanced degradation process, which is located in the municipality of Rio Bonito do Iguaçu / PR using the Tullgren ring method with the objective of evaluating the soil fauna that lives inside

¹Graduando em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

²Mestre em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

³Médico Veterinário da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

⁴Engenheiro Agrônomo da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

⁵Graduanda em Ciências Econômicas da Universidade Federal Fronteira Sul – UFFS.

⁶Doutora em Agronomia e prof. Titular da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

the soil. The degradation of the area in question is a consequence of the construction processes of the Salto Santiago hydroelectric plant and impacts on the productive processes of farmers in the region. The samples were sent to the Laboratory of Soil Microbiology of the Federal University of Pelotas where they remained for 48 hours in the Tullgren extractor. The total number of individuals of each sample for the Acari and Collembola Orders was counted. The coefficient of affinity, frequency coefficient, Odum index and Margalef index were determined for both identified Orders. The collections took place and two consecutive years (2015 and 2016). Soil samples were also collected for chemical analysis and determination of moisture.

Keywords: soil biology, Acari, Collembola

Introdução

O solo é um recurso natural importante que suporta desde as atividades agropastoris até as edificações do homem, dotado de vida e por isso imprescindível nos processos físicos, químicos e biológicos dos agroecossistemas. Quando mal manejados, são interrompidos os ciclos naturais de transformações da fauna e da flora e isto pode comprometer todo o ecossistema (STRECK et al., 2012), implicando em riscos ambientais com impacto negativo para as comunidades rurais e repercussão no meio urbano (REICHERT et al., 2003).

Estudos da FAO (2008) apontam que a gravidade e a extensão da degradação do solo a nível mundial estão aumentando, sendo o mau manejo a principal causa. Segundo a ONU há 2 bilhões de hectares de solos degradados no planeta. De acordo com Santos et al., (2006), 200 milhões estão no Brasil, caracterizados como solos sem aptidão agrícola, mineração, construção de estradas, represas e áreas industriais. Lembrando que segundo (SÁNCHEZ, 2008) a degradação Ambiental é qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais ou alteração adversa da qualidade ambiental, ou seja, impacto ambiental negativo.

Ao longo dos séculos a atividade antrópica vem causando a degradação dos ecossistemas. Por causa desta degradação estamos passando por vários problemas ambientais, entre eles o aquecimento Global.

Diante desta situação, a restauração de áreas degradadas se trona cada vez mais necessária para diminuir os efeitos negativos da destruição dos ambientes naturais (KAGEYMA et al., 2003).

A execução de um projeto de restauração se faz necessário quando um ecossistema sofre distúrbios de grandes proporções (em grande escala, intensidade e frequência) e não consegue se recuperar, ou seja, não retorna ao estado de equilíbrio dinâmico

cujo o homem tem grande responsabilidades sobre as causas destes distúrbios (ENGEL & PARROTA., 2003).

Práticas culturais podem compensar danos quantitativos sobre as atividades predatórias no solo. O manejo com plantas de cobertura é mitigador dos processos erosivos contendo a ação brusca que pode tornar agentes físicos causadores da degradação do solo como água da chuva, altas temperaturas e evaporação da água do solo. Entre algumas espécies de fácil manejo existe a mucuna preta (*Estilobium aterrimum*), que é uma planta da família das leguminosas que tem como centro de origem a china. Robusta de crescimento rasteiro e indeterminado, ramos trepadores, vagens largas com 3-6 sementes que são globosas ou elípticas e compridas, deiscência após a completa maturação. É uma planta anual que, exerce alelopatia sobre plantas daninha (ZANUNCIO et al, 2013). Um dos casos mais expressivos é a produção de substancias antibiótica por determinados tipos de bactérias para inibir a ação de outras. Em função deste comportamento, algumas espécies são beneficiadas e outras prejudicadas, influenciando a composição florística de determinado meio (FERREIRA et al.,2000). A mucunã vegeta bem nas regiões tropicais e subtropicais. Necessita de climas quentes, de invernos suaves, sem ocorrência de geadas, sendo bastante resistente à deficiência hídrica, sombreamento, temperaturas elevadas. É uma planta leguminosa com alto potencial de massa verde e por conseqüente incorpora grande quantidade de biomassa ao solo, que permite uma elevada taxa de resíduos disponíveis em forma de alimento a micro e mesofauna do solo. Outros elementos que podem ser considerados é a capacidade de retenção de agua, capacidade de amortecer o impacto da gota da chuva e assim evitando princípio da erosão, principalmente em áreas de maior declive. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo compreender e avaliar a evolução qualitativa do solo de áreas degradadas da região de Quedas do Iguaçu/PR através de monitoramento da biologia do solo.

Materiais de métodos

O estudo foi desenvolvido em uma unidade de produção familiar, localizada no Assentamento Ireno Alves dos Santos, Município de Rio Bonito do Iguaçu Região Centro-Sul do Estado do Paraná, como mostra a figura 1. Segundo o Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG, 2016), o clima é subtropical

mesotérmico úmido, sem estação seca bem definida, com verões que variam de amenos a quente e invernos com baixa incidência de geadas. O Município possui uma Reserva Legal às margens da BR 158 que abrange parte dos assentamentos Ireno Alves dos Santos e Marcos Freire. O Solo é caracterizado como Latossolo Vermelho com grande profundidade e muito fértil. A unidade familiar onde a pesquisa foi realizada é localizada à margem da BR 158, na parte de menor altitude do Município próximo ao Rio Iguaçu. Em uma área de 9ha com altíssimo grau de degradação e baixo nível de fertilidade do solo, proporcionado pela retirada de milhares de toneladas de solo, sobretudo as camadas mais férteis, as quais foram utilizadas como material alicerçante na construção da Usina Hidrelétrica Salto Santiago. Neste contexto estão inseridas várias famílias as quais possuem parcelas significativas de suas áreas em situação de quase ou completo abandono ou desuso, sem poder usufruir do ponto de vista de geração de renda, pois a cada ano toneladas de solos são perdidos nos processos erosivos permanentes causados pelas chuvas.

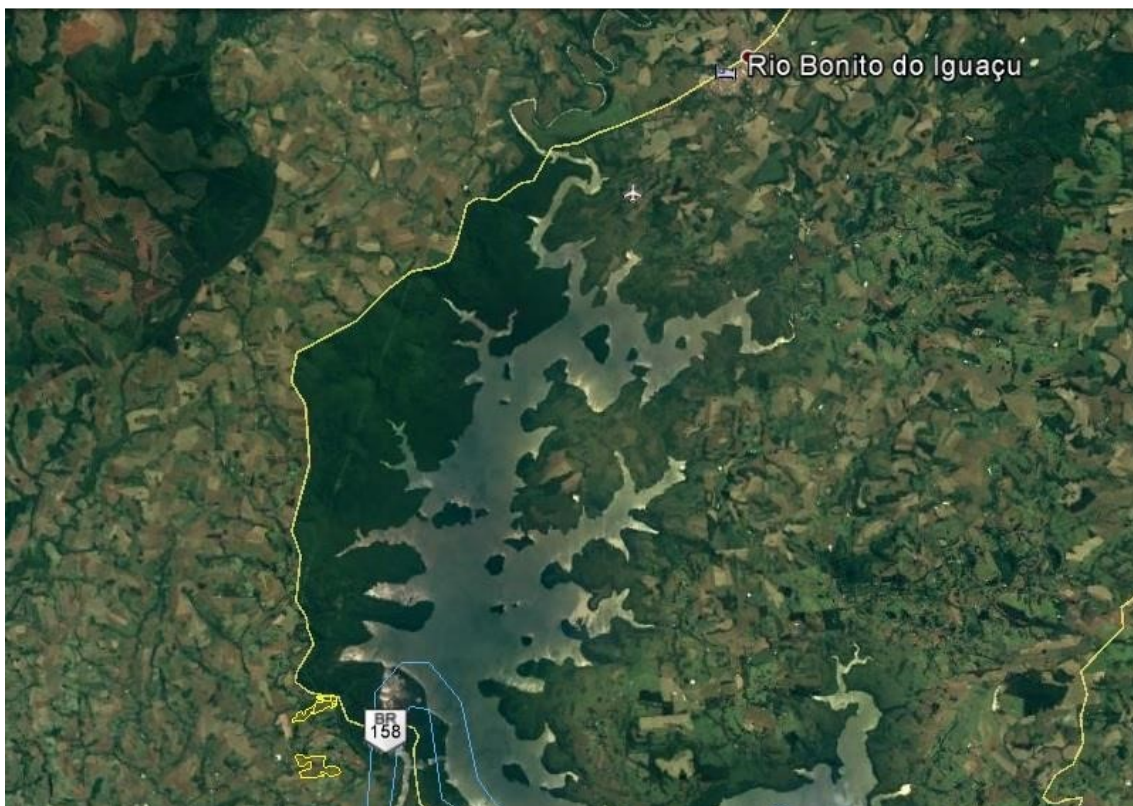


Figura 1. Imagem da localização do experimento (em amarelo abaixo no canto esquerdo), próximo ao Município de Rio Bonito do Iguaçu/PR.

Para avaliar a fauna edáfica que vive no interior do solo foi utilizada a metodologia descrita por Bachelier (1978).

O experimento foi realizado em uma área de 5.000m² dentro de um total de 90.000m² que é a área degradada.

As coletas dos organismos foram distribuídas uniformemente em número suficiente para não ocorrerem distorções, com 12 amostras dentro da área com cobertura de mucuna e 12 amostras fora da área com cobertura, no início e no final de cada inverno, nos anos de 2015 e 2016. O método utilizado para a coleta foi do anel de Tullgren com espaçamento uniforme entre as amostras em caminhamento zig-zag para ter representatividade da área amostrada. As amostras de solo foram acondicionadas em sacos plástico e levadas ao laboratório de Microbiologia do Solo da Universidade Federal de Pelotas. As amostras foram colocadas no extrator de Tullgren com peneiras de malha Ø2mm. Estas amostras ficaram sob a ação de lâmpadas de 15 watts durante 48 horas e os organismos foram coletados em frascos snap-cap com capacidade de 60 ml, contendo 25 ml de álcool 80% e 4 a 5 gotas de glicerina, para evitar a evaporação do mesmo. Os organismos foram contados com auxílio de lupa eletrônica e determinado o número de indivíduos totais por amostra para as ordens Acari e Collembola.

O delineamento de tratamentos foi em fatorial 2x2x2, onde o fator A: local de coleta com dois níveis (dentro e fora da área com cobertura de mucuna); fator B: período de coleta com dois níveis (início e final do inverno); fator C: ano da coleta com dois níveis (ano 2015 e 2016), cujas variáveis respostas foram:

Coefficiente de frequência (Cf) – determinado para observar a frequência que as Ordens Acari e Collembola ocorrem em cada unidade observada, podendo variar de zero a 100%;

Coefficiente de afinidade (CA) – determinado para observar a afinidade estabelecida entre as duas Ordens observadas, onde zero significa afinidade nula e 100% afinidade total.

Índice de Odum (IO) – determinado para observar a homogeneidade entre as unidades observadas, onde zero significa meios totalmente iguais e 100 significa meio totalmente diferentes.

Índice de Margalef (α) – determinado para observar a biodiversidade com base na distribuição numérica dos indivíduos contabilizados nas amostras, onde zero

significa grande número de indivíduos totais das duas ordens e 1 poucos indivíduos totais das duas ordens estudadas.

Resultados e discussão

A variável resposta coeficiente de frequência (Cf) estabelecido para as Ordens Acari e Collembola a partir das variáveis observadas local de coleta - LC (dentro e fora da área com cobertura de mucuna), período de coleta - PC (início e final do inverno) e ano da coleta - AC (2015 e 2016) estão demonstradas na figura 2.

Em praticamente todas as avaliações a população de colêmbolos superou a população de ácaros. Em 2015 a população de colêmbolos não foi superior a população de ácaros apenas no início do inverno dentro da área com cobertura (Figura 2A). Entretanto a frequência de colêmbolos nesta mesma área foi alterada bruscamente no final do inverno, aumentando a frequência em relação a ácaros em 48,9%.

Neste mesmo ano de coleta (2015), fora da área degradada a população de colêmbolos no início do inverno demonstrou uma frequência de 44,2% a mais em relação a de ácaros. Esta disparidade caiu no final do inverno, quando a diferença foi de 13,9%, como demonstra a figura 2A.

Ao observar a figura 2B é possível identificar o aumento da frequência de colêmbolos dentro da área com cobertura ao comparar os anos de coleta 2015 e 2016 no início do inverno. O aumento da frequência de colêmbolos pode estar relacionado com o manejo com plantas de cobertura, cujas condições podem ser favoráveis para o desenvolvimento dos organismos. Segundo Silva et al., (2012) a utilização de plantas de cobertura favorece o aumento de indivíduos da fauna edáfica. O manejo da área pode ter favorecido neste aspecto em função do aumento da atividade na rizosfera das plantas, criando um microambiente de troca com o meio, liberando exsudatos e criando um microclima mais ameno no que tange as trocas de temperatura e umidade, principalmente na camada de 0-10cm de profundidade do solo.

Fora da área com cobertura a população de colêmbolos foi superior à de ácaros em ambos os anos de coleta, cuja frequência foi de 44,2% em 2015 e 45,9% em 2016 (Figura 2B). Esta relação aparentemente mais estável da frequência que aparecem as duas Ordens de organismos fora da área com cobertura pode estar relacionado a

algum grau de estabilidade do solo, cujo pode favorecer a prevalência de colembolos em relação a de ácaros.

A figura 2C mostra a frequência de organismos no ano de coleta 2016. É possível observar que a população de colembolos é superior à de ácaros dentro e fora da área com cobertura assim como nos períodos de coleta do início e do final do inverno. Cabe destacar o aumento de colembolos dentro da área com cobertura no final do inverno em 2016 cuja frequência foi 78,5% superior à de ácaros.

Ao contrastar a frequência de organismos dentro e fora da área com cobertura nos anos de coleta 2015 e 2016 respectivamente, no período de coleta no final do inverno, é possível observar que a Ordem Collembola aumentou a frequência de organismos em relação a Ordem Acari (Figura 2D). Isto demonstra que o manejo do solo tem uma estreita relação sobre as alterações da frequência de organismos da biologia do solo. As plantas de cobertura favorecem a macrofauna do solo (SANTOS et al., 2008).

Entretanto a predominância da microfauna do solo também é afetada diretamente pelas plantas de cobertura cuja palhada exerce efeito sobre a predominância da Ordem Collembola, que passam a diminuir a diversidade da fauna edáfica. Em função da sensibilidade desta ordem em prevalecer a solos com pouca palhada remanescente, Catiboni et al., (2009) estudando a fauna edáfica em sistemas de plantio direto, sugeriu que estes organismos fossem considerados como bioindicadores de impactos em sistemas.

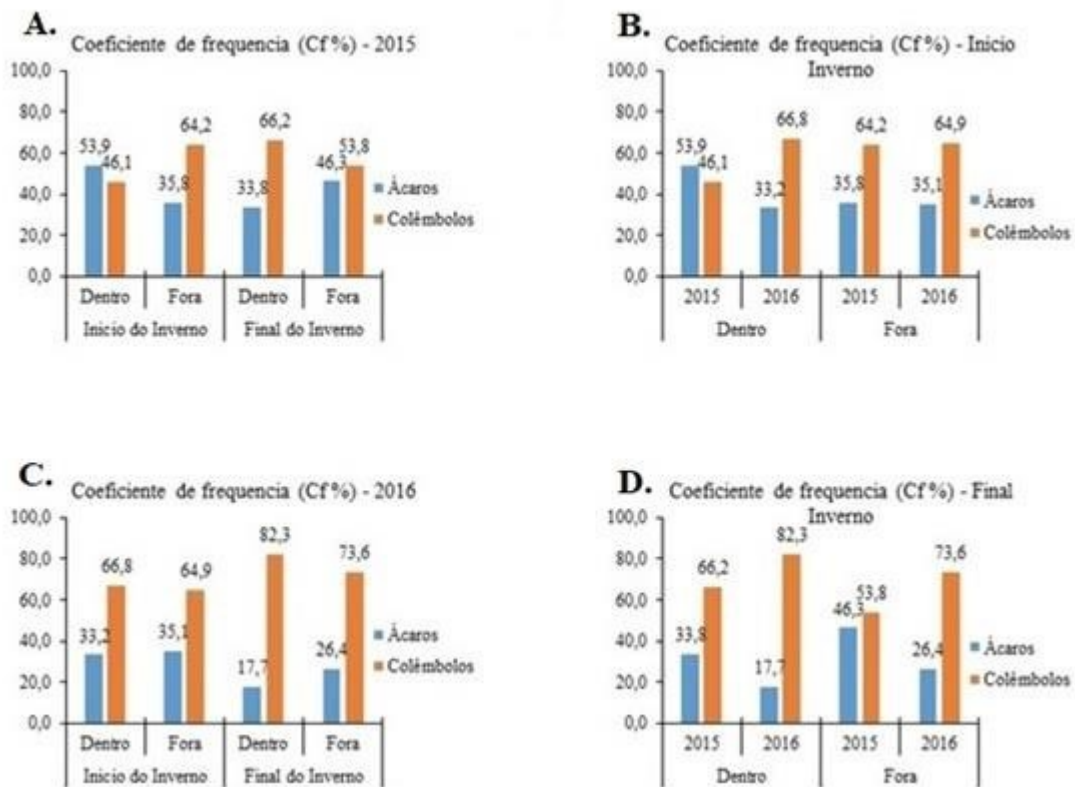


Figura 2. Coeficiente de frequência (Cf%) para as coletas de: A. ano 2015; B. início do inverno; C. ano 2016; D. final do inverno.

Observando os valores da variável resposta coeficiente de afinidade (CA) relacionado as ordens Acari e Collembola dada pela figura 3, podemos observar que os valores estão acima de 0,5, em todas as unidades observadas, correspondendo afinidade satisfatória entre ambas as ordens. Isto demonstra que a superioridade de organismos da ordem Collembola em relação a ordem Acari, demonstrados na figura 2, confere Coeficiente de afinidade um pouco inferior, pois a medida que aumenta a diferença entre a população de indivíduos da ordem Colembola em relação a ordem Acari, cai o coeficiente de afinidade.

Os períodos de coleta onde houve maior disparidade entre a população de ácaros e colémbolos foi no final do inverno nas coletas dentro da área com mucuna no ano de 2016 (Figuras 3C e 3D).

As afinidades entre as ordens coletadas foram semelhantes no período de coleta início do inverno nas coletas realizadas dentro da área com mucuna no ano de 2015 (Figuras 3A e 3B).

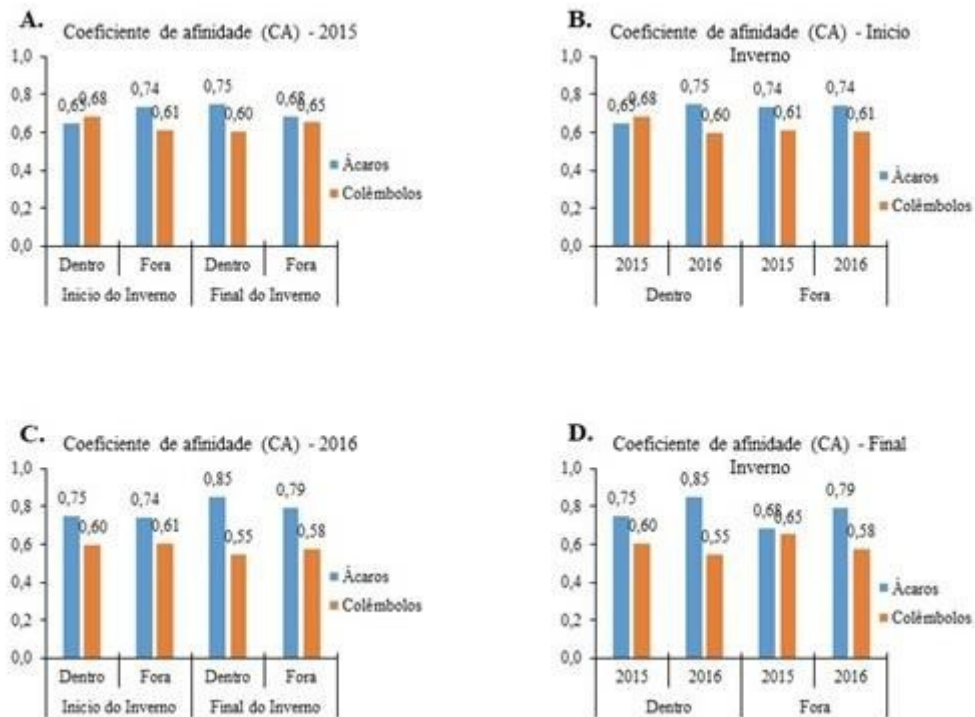


Figura 3. Coeficiente de afinidade (CA) para as coletas de: A. ano 2015; B. início do inverno; C. ano 2016; D. final do inverno.

Os invernos no período da realização do trabalho se caracterizam por curtas e forte geadas o que provocou a queima e morte da mucuna, formando uma espessa camada de cobertura que contribui para manter o microclima na camada superficial do solo, regulando trocas de temperatura e umidade (Figura 4). A medida que se aproxima o fim do inverno ocorre o rebrote e emergência de novas plantas de mucuna proporcionando o restabelecimento da cobertura vegetal semelhante as condições anteriores ao período de geadas.



Figura 4. Cobertura morta de mucuna após geadas.

Houve variação entre as unidades observadas quanto ao índice de Odum (IO) quando comparadas os períodos de coletas, locais de coleta e ano (Figura 5). As coletas realizadas no ano de 2015 demonstraram IO que permite dizer que os meios estão mais próximos de serem homogêneos do que meios totalmente heterogêneos, conforme mostra a figura 5A. Em 2016 parece ter ocorrido diferença de ambiente entre as coletas do início e do final do inverno fora da área com cobertura de mucuna (Figura 5C). Isso pode estar em função dos períodos de geadas no período de inverno, ocorrendo crestamento da vegetação espontânea fora da área com cobertura de mucuna e causando variação na biologia do solo entre estes dois períodos. No início do inverno, ao comparar os anos de coleta 2015 e 2016, dentro e fora da área com cobertura de mucuna, observa-se o IO com valores intermediários, demonstrando sutilmente certa heterogeneidade entre as amostras do meio. Já ao comparar os locais de coleta dentro e fora da área com cobertura de mucuna, podese observar que os meios demonstraram certa homogeneidade, em ambos anos de coleta (Figura 5B).

No final do inverno os valores para o IO aumentaram um pouco em relação ao período início do inverno. No entanto novamente foi possível observar certa heterogeneidade entre as coletas dos meios dentro da área com mucuna, em 2015 e 2016, assim como fora da área com mucuna (Figura 5D). Mas ao compara o IO para 2015 e 2016 dentro e fora da área com mucuna os valores caem e demonstram meios com certa homogeneidade (Figura 5D).

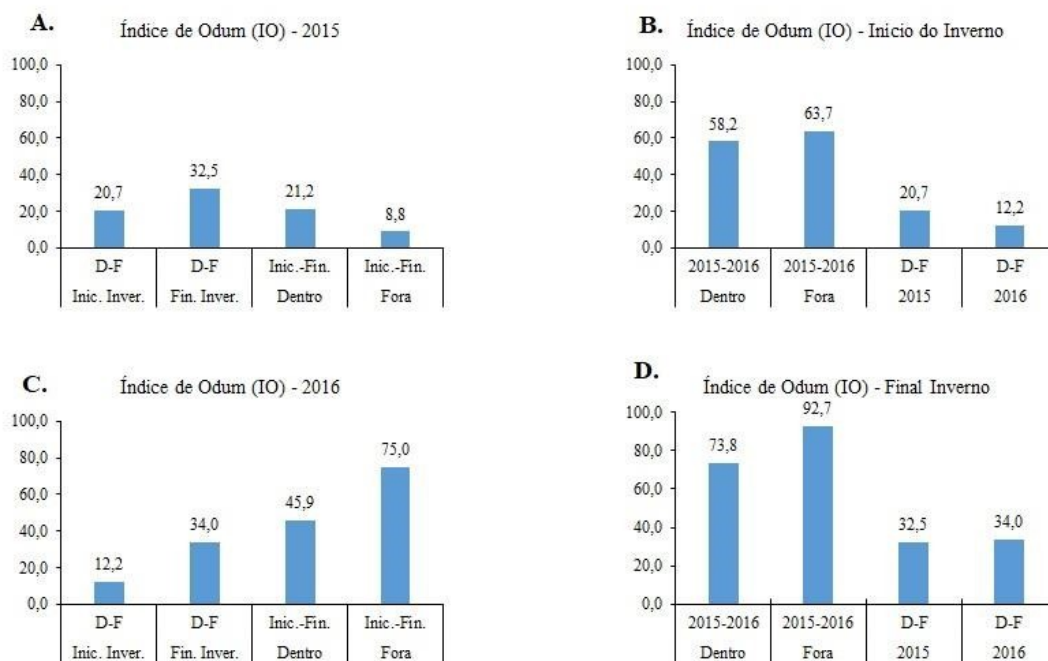


Figura 5. Índice de Odum (IO) para as coletas de: A. ano 2015; B. início do inverno; C. ano 2016; D. final do inverno.

O índice de Margalef demonstra que o total de indivíduos entre as duas Ordens estudadas foi muito semelhante no ano de coleta 2015, cujo índice ficou próximo de 0,5 (Figura 6A). O número total de indivíduos contabilizados aumentou no ano de coleta 2016, fazendo com que os índices de Margalef para este ano de coleta fossem menores (Figura 6C). Segundo Silva et al., (2013) o consórcio entre culturas de cobertura favorece o aumento do número de indivíduos da fauna edáfica que podem apresentar comportamento diferenciado em função do tipo de cobertura e do estágio fenológico da própria cultura.

No início do inverno ao comparar os dois anos de coleta (2015 e 2016) feitas para os locais de coleta dentro e fora da área com cobertura de mucuna mostram os índices caindo de um ano para o outro, novamente comprovando o aumento no total de indivíduos (Figura 6B).

Da mesma forma no final do inverno os índices caíram um pouco mais em relação ao início do inverno, mas novamente o ano de coleta 2016 demonstrou maior número de indivíduos totais nas amostras, tanto dentro como fora da área com cobertura de mucuna (Figura 6D).

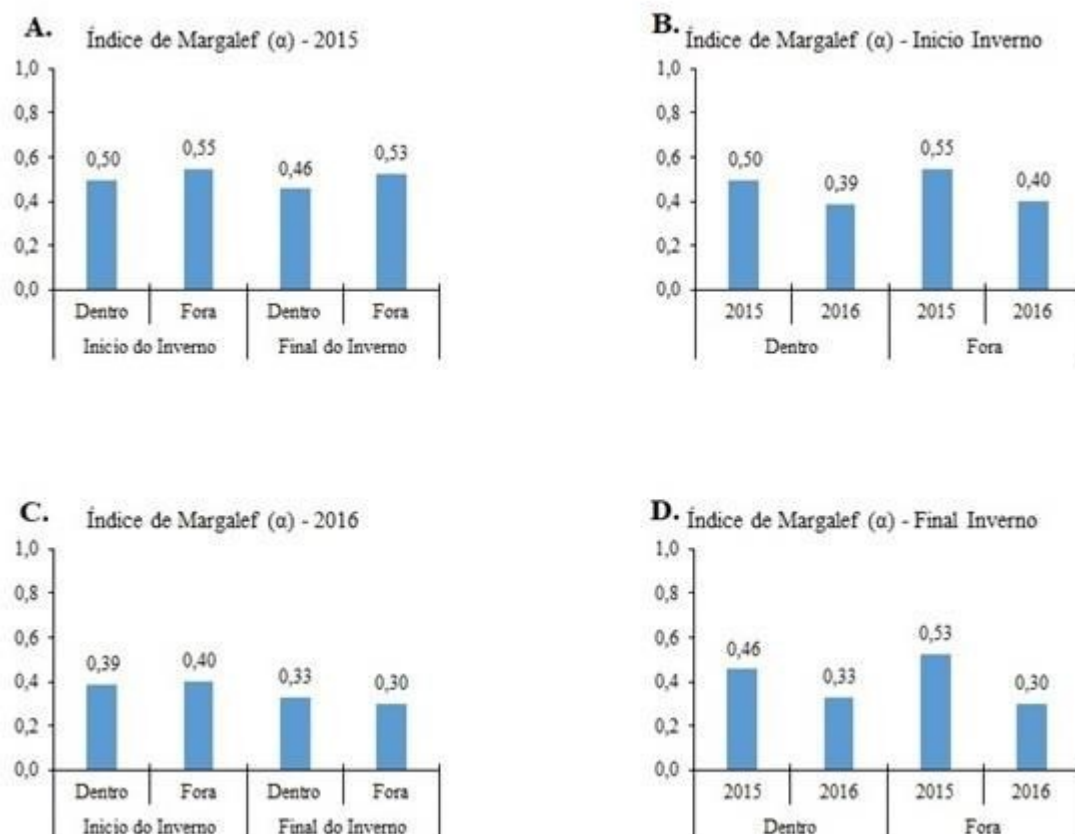


Figura 6. Índice de Margalef (α) para as coletas de: A. ano 2015; B. início do inverno; C. ano 2016; D. final do inverno.

Conclusão

O manejo de áreas degradadas a partir de cobertura do solo com o uso de mucuna aumenta a participação de ácaros e colembolos na biologia do solo cujo os mesmos podem ser considerados bons indicadores das alterações na atividade biológica, e servem como um importantes parâmetros quanto a observação, avaliação e quantificação da evolução em processos de reconversão, recuperação e estabilização de áreas, as quais sofreram processos de degradação, tornando-as, novamente utilizáveis para a produção ou outra atividade de cunho não agrícola.

Referências

BACHELIER, G. La faune dès sols: son écologie et son action. Paris, ORSTOM. 391p. 1978.

ENGEL, V. L. & PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L. GANDARA, F. B. (Orgs.) Restauração ecológica de ecossistemas naturais. FEPAF. Botucatu/SP. 2003.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Land degradation on rise. Home FAO, 2008. Disponível em:

<<http://www.fao.org/Newsroom/en/news/2008/1000874/index.html>>. Acessado em: 10 de ago de 2017.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. (Coord.). Solos: manejo integrado e ecológico: elementos básicos. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 100 p.

GATIBONI, L.C.; COIMBRA, F. L. M.; WILDNER, L. P.; DENARDIN, R. B. N. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia preta, em sistema plantio direto. Revista Biotemas. Florianópolis/SC, v.22, n.2, p.4553, 2009.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. 2016. <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Climas_A3.pdf> Acesso em 15/09/16.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.G. Biodiversidade e Restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; Gandara, F.B. (org.) Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, p.27.48. 2003.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. Ciência e Ambiente, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 29-48, jul./dez. 2003.



SÁNCHEZ, Luiz Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T.; LUIZ BALBINO, C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.43, n.1, p.115-122, jan. 2008.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, R. F. S.; CORASSA, G. M.; BERTOLLO, G. M.; SANTI, A. L.; STEFFEN, R. B. Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia, v. 43, n. 2, p. 130-137, abr./jun. 2013.

SILVA, R. F. S.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J.; BERTOLLO, G. M.; CORASSA, G. M. Influência de plantas de cobertura de inverno na estrutura da comunidade da fauna edáfica. Ciência e Natura. Santa Maria/RS, v.34, n.2, p.27-45, 2012.

STRECK, E. V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002. 127 p.

ZANUNCIO, A.; TEODORO P. E.; RIBEIRO, L. P.; CORREA, C.C. G.; OLIVEIRA, M.; TORRES, F. E. Alelopatia de adubos verdes sobre *Cyperus rotundus*. Revista de Ciências Agrárias. Lisboa. Vol.36, nº4, p441-446, 2013.