

ATIVIDADE MICROBIANA E AVALIAÇÃO DE FAUNA DO SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MARACUJAZEIRO AMARELO

André Luiz Oliveira de Francisco¹, Riviane Maria Donha², Lucas Pereira Scheidt Feltz³, José Ozinaldo Alves Sena⁴

RESUMO:

Os organismos do solo podem ser utilizados como indicadores de qualidade do solo, permitindo compor um diagnóstico dos manejos utilizados nos sistemas agrícolas. Com a adoção do modelo de produção agroecológico há a necessidade de determinar quais os manejos neste sistema apresentam melhor desempenho para aplicação agrícola. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes manejos de maracujá sobre a atividade microbiana do solo através de métodos de avaliação da atividade microbiana e da observação da comunidade da macrofauna do solo em sistema de cultivo orgânico. O experimento em sistema de produção orgânico de maracujazeiro amarelo foi desenvolvido em propriedade de produtores na cidade de Mandaguari no estado do Paraná, com os seguintes tratamentos: 1. Maracujazeiro com plantas espontâneas roçadas; 2. Maracujazeiro com entrelinhas cultivadas com adubações verdes; 3. Maracujazeiro com manejo das plantas espontâneas e adubação com composto orgânico; 4. Maracujazeiro com aves coloniais nas entrelinhas; e 5. Floresta, como meio de referência em equilíbrio, para comparação entre os tratamentos em relação a biologia do solo. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. A caracterização biológica foi realizada nos tratamentos a partir da quantificação de CO₂ liberado e carbono da biomassa microbiana (C-BMS) e avaliação de macrofauna e mesofauna do solo, visando avaliar a biologia do solo sob os sistemas de produção e a determinação dos manejos mais adequados. O plantio de maracujazeiro com plantas espontâneas roçadas obteve os melhores índices de C-BMS e quantificação de liberação de CO₂, sendo o mais recomendado. Os índices avaliados no experimento demonstraram ser sensíveis a mudanças ocasionadas pelas diferentes utilizações do solo no cultivo orgânico para a cultura do maracujazeiro amarelo.

Palavras-Chave: Agroecologia, mesofauna e macrofauna do solo, *Passiflora edulis* Sims, respiração do solo.

MICROBIAL ACTIVITY AND SOIL FAUNA EVALUATION IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEMS OF YELLOW PASSION FRUIT

ABSTRACT:

Soil organisms can be used as indicators of soil quality, allowing a diagnosis of the management systems used in agricultural systems. With the adoption of the agroecological production model, there is a need to determine which management systems in this system present the best performance for agricultural application. The objective of this study was to evaluate the effects of different passion fruit management systems on soil microbial activity through methods of evaluating microbial activity and observing the soil macrofauna community in an organic cultivation system. The experiment in an organic production system of yellow passion fruit was developed on a producer's property in the city of Mandaguari in the state of Paraná, with the following treatments: 1. Passion fruit with mowed spontaneous plants; 2. Passion fruit with interrows cultivated with green manures; 3. Passion fruit with management of spontaneous plants and fertilization with organic compost; 4. Passion fruit with colonial birds in the interrows; and 5. Forest, as a reference medium in equilibrium, for comparison between treatments in relation to soil biology. The design used was randomized

¹Doutor em Solos. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa – PR. alfrancisco@idr.pr.gov.br. <https://orcid.org/0000-0001-6458-8251>. ²Doutora em Fitotecnia. Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR. ri_vi@hotmail.com. ³Bacharel em Agronomia. Instituição de ensino superior em Maringá, - Ponta Grossa – PR. Lucasscheidtfeltz@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0003-1197-9373>. ⁴Doutor em Solos. Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR. josoze@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-3855-088X>

blocks, with three replications. Biological characterization was performed in the treatments based on the quantification of CO₂ released and carbon of microbial biomass (C-BMS) and evaluation of soil macrofauna and mesofauna, aiming to evaluate soil biology under the production systems and the determination of the most appropriate management. Planting passion fruit with mowed spontaneous plants obtained the best C-BMS and quantification of CO₂ release indices, being the most recommended. The indices evaluated in the experiment proved to be sensitive to changes caused by the different uses of the soil in organic cultivation for the yellow passion fruit crop.

Keywords: Agroecology, *Passiflora edulis* Sims, soil respiration, soil macrofauna and mesofauna

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis* Sims) representa uma boa opção entre as frutas porque oferece rápido retorno econômico, bem como a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial de frutas (EMBRAPA, 2022). Contudo, a produção do maracujazeiro através de manejo convencional é um sistema que pode causar problemas de caráter ambiental, social e econômico (Motta et al., 2008), principalmente pela alta carga de defensivos e fertilizantes utilizados e custos com mão de obra (Ponciano et al., 2006). O sistema orgânico de produção se mostrou viável economicamente em diversos ambientes, proporcionando maior lucratividade para a cultura do maracujá (Motta et al., 2008).

Atualmente, formas alternativas, como os sistemas agroecológicos, estão sendo discutidas para utilizar harmonicamente todos os recursos disponíveis no sistema agrícola. Portanto, tecnologias para melhorar a eficiência na ciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica do solo (MOS) podem ajudar a aumentar a produtividade e contribuir de forma significativa para a sustentabilidade da produção agrícola (Dias, 2024). Dentre essas técnicas podem ser citadas a cobertura de solo, rotação de culturas, não revolvimento do solo, entre outros.

Os agroecossistemas sofrem perdas constantes com a aplicação das técnicas convencionais de produção, muitas vezes inadequadas, levando a um processo de degradação química, física e biológica do solo, exaurindo o sistema e causando decréscimo do rendimento das culturas (Zonta; Stafanato; Pereira, 2021). Já o manejo de áreas sob cultivo orgânico, contribui para a manutenção e recuperação dos conteúdos de carbono (C) e nitrogênio (N) da biomassa microbiana e da MOS (Vogado, 2020), tendo em vista métodos mais equilibrados e sustentáveis a serem utilizados.

A análise de indicadores bioquímicos e microbiológicos de qualidade do solo é relevante para monitorar mudanças na qualidade do solo e no desempenho de suas funções-chave (Moreira e Siqueira, 2006, Lisboa et al. 2012), bem como a capacidade de ciclagem e armazenamento de nutrientes ocasionado pelo uso agrícola do solo causando alterações em suas características físicas, químicas e microbiológicas (Chaer e Tótola, 2007).

A atividade da biomassa microbiana tem sido apontada como indicador adequado de alterações provocadas por diferentes sistemas de uso e de rápida resposta das alterações que ocorrem no manejo do solo (Coelho, 2020). Com as modificações mensuráveis na biomassa microbiana do solo sendo observadas em razão das práticas de preparo do solo, do manejo de plantas, e da adubação (Souza, 2024). Os fatores ambientais, a quantidade e a qualidade dos resíduos vegetais depositados sobre o solo podem alterar consideravelmente a atividade da biologia do solo (Souza et al., 2010), sendo os sistemas agrícolas que favorecem a qualidade do solo os que cultivam plantas intensamente com o mínimo revolvimento do solo (Drescher et al., 2011).

Tradicionalmente, o maracujazeiro amarelo tem sido cultivado quase que exclusivamente sob altas taxas de aplicação de fertilizantes e defensivos (Diniz et al., 2011), principalmente por motivos fitossanitários. Visando corrigir essa distorção no modelo agrícola convencional, novas linhas de pesquisa abordam modelos alternativos de produção agrícola, sendo denominado modelo de produção agroecológico (Marques; Laschefski, 2022).

Há o crescente interesse tanto em relação ao comportamento biológico do solo em sistemas naturais e agrícolas quanto aos impactos dos diferentes sistemas de manejo na biologia do solo, com estudos escassos em modelo agroecológicos em maracujazeiro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes manejos de maracujá sobre a atividade microbiana do solo através de métodos de avaliação da atividade microbiana e da observação da comunidade da macrofauna do solo em sistema de cultivo orgânico, como um primeiro passo para a obtenção de possíveis índices sensíveis a mudanças e assim futuros bioindicadores para estes sistemas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área do experimento está localizada no município de Mandaguari no estado do Paraná Latitude: -23.5479, Longitude: -51.6701 23° 32' 52" Sul, 51° 40' 12" Oeste, com uma área total de 1,5 ha de maracujazeiro amarelo com 3 anos de cultivo, sendo a área implantada no ano 2017 com término em 2020. A coleta foi realizada no mês de outubro 2020. Este foi propagado desde as mudas em condução agroecológica, em área certificada e considerada livre

de qualquer residual de sistema de produção convencional.

As avaliações biológicas do solo foram realizadas na área de reserva florestal e em área de cultivo com maracujazeiro amarelo orgânico. O experimento foi instalado em Latossolo Vermelho distrófico (LVd) de textura arenosa.

Delineamento experimental e coletas de solo

Foram avaliados cinco tratamentos, sendo diferentes sistemas de manejo de produção do maracujazeiro na área, a saber:

Tratamento 1: Solo coberto apenas com plantas espontâneas com uma roçada a cada dois meses, não sendo feita a aplicação de nenhum outro tipo de adubo na parcela.

Tratamento 2: Solo coberto com coquetéis de adubos verdes, com uma roçada a cada dois meses, não sendo aplicado nenhum outro tipo de adubo na parcela.

Tratamento 3: Solo coberto apenas com plantas espontâneas, com uma roçada e adubações periódicas na parcela com adição de composto orgânico a cada dois meses.

Tratamento 4: Solo coberto apenas com plantas espontâneas, sem roçada, com uso de aviários móveis (Gleber Sales, 2005), o solo deste tratamento foi pastejado, superficialmente revolvido e adubado pelas aves coloniais (galinhas do tipo “caipiras”).

Tratamento 5: Floresta nativa.

O delineamento experimental utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, com três repetições em cada tratamento e na reserva florestal, totalizando 15 unidades experimentais.

O coquetel de adubos verdes (Tratamento 2) foi composto principalmente por espécies fixadoras de N, semeadas a lanço nas entrelinhas do maracujazeiro, como o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), mucuna preta (*Mucuna aterrim*) e aveia preta (*Avena strigosa Schreb*).

O composto orgânico utilizado no Tratamento 3 teve origem na compostagem de material vegetal gerado de podas e roçadas das áreas experimentais agroecológicas próximas, sendo a dose total divididas em 6 parcelas, e aplicadas a cada 2 meses na área total do maracujazeiro, linhas e entre linhas. A adubação orgânica aplicada neste tratamento foi calculada, segundo Bruckner e Pinhaço (2001), de origem bovina, gerando uma quantidade total de 120 kg ha⁻¹ de adubo orgânico.

Em cada tratamento dos sistemas de manejo do maracujazeiro foram realizadas coletas de solo, com estrutura não preservada nas linhas de produção, na profundidade de 0 a 20 cm, com auxílio do trado. Foram coletadas 5 subamostras aleatoriamente, sendo homogeneizadas totalizando uma amostra por parcela. Para a avaliação microbiológica do solo, do C da biomassa microbiana do solo e da liberação de CO₂. A amostragem realizada na área de floresta foi realizada de forma casual em área próxima à área de produção de maracujazeiro, seguindo o mesmo procedimento da área experimental.

As avaliações de fauna do solo foram realizadas a partir de monólitos de solo de 25 x 25 x 10 (comprimento, largura, altura), totalizando dois monólitos por parcela, sem peso definido, iniciando a coleta da superfície do solo, sem a camada de serapilheira (Correia e Oliveira, 2000). Os monólitos foram retirados próximos às linhas de produção das parcelas dos respectivos tratamentos do maracujazeiro. A amostragem realizada na área de reserva florestal foi realizada de forma aleatória em área próxima à área de produção de maracujazeiro, seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente.

Avaliações

A determinação do carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) foi realizada pelo método de fumigação e extração (Vance et al. 1987), com o uso de 20 g de solo das subamostras. A fumigação foi realizada com 1,0 mL CHCl₃ aplicado diretamente sobre o solo da amostra (Silva et al., 2007; Polli e Guerra, 2008) em ambiente sob vácuo (dessecador de vidro), havendo extração aplicando-se 50 mL de K₂SO₄ a 0,5 mol L⁻¹ por amostra, havendo logo após agitação da mistura, filtragem e armazenamento.

As avaliações de C-BMS foram realizadas a partir do extrato de K₂SO₄ a 0,5 mol L⁻¹ utilizando-se metodologia segundo Walkley e Black (1934) modificado por Pavan et al. (1992). Nessa técnica, o C do extrato é oxidado por uma solução oxidante (dicromato de potássio) em meio ácido e a dosagem do C é feita posteriormente por meio da titulação do dicromato remanescente da oxidação utilizando uma solução de sulfato ferroso amoniacal em meio ácido, empregando-se como indicador a difenilamina. Os resultados de C-BMS foram expressos em µg de C g⁻¹ e µg N g⁻¹ de solo seco⁻¹.

O carbono orgânico total (COT) seguiu a mesma metodologia que a análise de C-BMS, contudo utilizando-se solo coletado das amostras, ao invés do extrato, 1 dm³, por meio da análise de carbono do solo por Walkey e Black (1934).

O quociente metabólico ($q\text{CO}_2$) foi calculado segundo Anderson e Domsch (1993) a partir da razão entre a taxa de respiração microbiana ou respiração basal do solo (RBS) já corrigida para a liberação em 1 dia e o C-BMS, através da fórmula: $q\text{CO}_2 = \text{RBS}/\text{C-BMS}$ onde $q\text{CO}_2$ = quociente metabólico (mg C-CO₂ mg Cmic⁻¹), **RBS** = respiração microbiana (mg C-CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) e **C-BMS** = C da biomassa microbiana (mg C kg⁻¹). Os resultados estão expressos em mg de C-CO₂ mg Cmic⁻¹.

A respiração basal foi determinada adaptando-se o método proposto por Jenkinson e Powlson (1976). O gás carbônico liberado a partir da respiração basal das amostras de solo (50g de cada) foi captado por hidróxido de sódio 1 M (10 ml) após um período de 7 dias de incubação em recipiente vedado. Depois desse período o hidróxido de sódio foi titulado com ácido clorídrico. Os resultados são expressos em mg C kg⁻¹ de solo por hora.

Com os resultados de C-BMS e COT, foi calculada a relação expressa entre a percentagem de C microbiano em relação ao C total do solo (Anderson e Domsch, 1990). Utilizaram-se os resultados de C-CO₂ e do C-BMS para calcular o

quociente metabólico ($q\text{CO}_2$), que representa a quantidade de C-CO₂ liberada em determinado tempo, por unidade de C microbiano ($\mu\text{g C-CO}_2 \text{ h}^{-1}/\mu\text{g C-biomassa g}^{-1}$ solo seco).

A avaliação da fauna de solo seguiu a metodologia descrita por Correia e Oliveira (2000), utilizando-se de iluminação artificial de lâmpadas por 15 dias sobre os monólitos desestruturados em funis. Os animais migraram contra a iluminação e gradiente de umidade que o procedimento proporciona, os quais caem ao descer pelo funil em álcool 70%, onde são acondicionados para observação. Os animais coletados foram quantificados e classificados em nível de família.

Os resultados foram analisados utilizando-se o aplicativo “Statistical Analysis System”, onde se analisou a variância e o teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5 % em todos os testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência do aporte de biomassa de diferentes fontes vegetais sobre a cobertura do solo demonstrou resultados variados na taxa de respiração do solo, biomassa microbiana e quociente metabólico ($q\text{CO}_2$) entre os tratamentos no manejo orgânico do maracujazeiro (Figura 1).

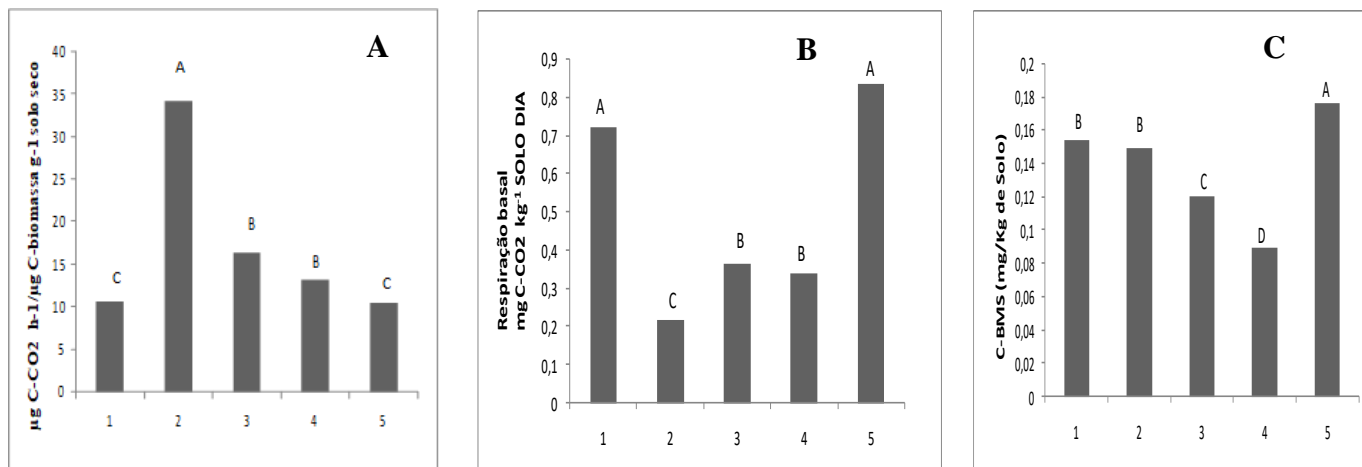


Figura 1. Valores de qCO_2 (A) e respiração basal (B) e biomassa microbiana de carbono (C), em cinco tratamentos de manejo de solo na região noroeste do Paraná. As letras maiúsculas dentro das figuras, indicam as análises pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando seguidos da mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tratamentos: 1. Maracujazeiro com plantas espontâneas roçadas; 2. Maracujazeiro com entrelinhas cultivadas com adubações verdes; 3. Maracujazeiro com manejo das plantas espontâneas e adubação com composto; 4. Maracujazeiro com aves coloniais nas entrelinhas; e 5. Floresta.

Os resultados evidenciaram que o Tratamento 2 (coquetel de adubos verdes) apresentou a maior taxa de qCO_2 em comparação aos demais tratamentos, sendo quase quatro vezes superior aos valores observados no Tratamento 1 (plantas espontâneas com roçada periódica) e no Tratamento 5 (Floresta) (Figura 1). Valores elevados de qCO_2 sugerem que o sistema foi submetido a estresse ou distúrbio, de acordo com Chaer e Tótola (2002), enquanto valores mais baixos refletem maior estabilidade do ecossistema. O Tratamento 1 e o Tratamento 5 apresentaram resultados semelhantes, indicando condições mais próximas ao equilíbrio da Floresta.

Os tratamentos 1 e Tratamento 5 com o uso de plantas espontâneas apresentou os resultados mais próximos à Floresta (Figura 1). O fato é devido às diferentes relações C/N apresentando processo de decomposição dos materiais vegetais por maior tempo e maiores taxas. Independentemente do sistema adotado o manejo do solo sempre resultará em alterações em algumas características do solo com impacto na atividade microbiana resultando em maior ou menor efluxo de CO_2 , em que as condições distintas do solo sob vegetação de floresta tornam possível a existência de maiores quantidades de biomassa microbiana de carbono nesse ecossistema (Pôrto et al., 2009; Ferreira et al., 2010).

Ao se observar a respiração basal do solo, temos a demonstração que o Tratamento 1 e a Floresta

(Tratamento 5) apresentaram os maiores valores (Figura 1), confirmando o resultado observado em qCO_2 e demonstrando novamente a resiliência do Tratamento 1.

Cabe ainda salientar que o Tratamento 2, pode ter apresentado este comportamento em qCO_2 e respiração basal devido a rápida liberação dos nutrientes presentes no coquetel de adubos verdes, devido à alta taxa de liberação de nutrientes no ambiente. Principalmente pela presença de leguminosas, que possuem uma rápida decomposição por causa da relação C/N inferior a 20 (Stone e Silveira, 2010; Callegari, 2014).

Em relação às condições ambientais decorrentes no Tratamento 4, pela ação animal (aviários móveis), este manejo proporcionou um ambiente favorável à decomposição da biomassa depositada pelos animais no solo, levando a um aumento na atividade microbiana geral do solo (Figura 1). De acordo com Benites (2010) temos que a alta concentração de nitrogênio presente nas fezes das aves pode ter diminuído a relação C/N dos compostos orgânicos, acelerando o processo de decomposição.

O Tratamento 4, obteve cobertura do solo por um menor período de tempo, em razão da utilização como fonte de alimento pelas aves. Nesse ambiente pode ter ocorrido um nível de intensidade de perturbação causando desequilíbrio do sistema de

produção (Gliessman, 2001), levando a alterações na microbiota do solo. Devido a uma diminuição em média de 50% do C-BMS, comparado ao Tratamento 5 (Floresta) (Figura 1). Resultados semelhantes foram demonstrados por Garcia et al., (2007), em pastos com alta lotação de ovinos, apresentando diminuição no C orgânico, possivelmente em decorrência da maior velocidade de decomposição da matéria orgânica e menor quantidade de vegetação.

A respiração basal foi semelhante entre os Tratamentos 1 e 5, que foi superior aos demais tratamentos, com valor médio de 0,8 mg C-CO₂ kg⁻¹ de solo. Assim como em literatura, a maior atividade respiratória da biomassa microbiana foi observada nos sistemas com menor intensidade de manejo do solo, (Hungria et al., 2009). Almeida et al. (2021) encontraram proposta semelhante onde os compostos aplicados apresentaram rápida decomposição e reduzida capacidade de sustentação da vida microbiana em relação aos tratamentos com plantas espontâneas.

Em relação a fauna do solo pode-se observar de forma geral que as amostras analisadas de solo do Tratamento 5 (Floresta) apresentaram maior quantidade de organismos (Tabela 1), para as ordens Coleóptera, Collembola e Hymenoptera, resultado esperado pela baixa perturbação do sistema e ambiente favorável a biologia do solo.

Todos os tratamentos obtiveram aproximadamente o mesmo número de famílias registradas, variando de 10 a 12 categorias taxonômicas de organismos. Não houve alteração quanto ao número de categorias taxonômicas apresentadas entre classes e ordens de organismos coletados, sendo evidenciado que os tratamentos não interferiram na diversidade de organismos, apenas na quantidade destes (Tabela 1).

Em relação às classes Oligoquetas, Orthoptera, Lepidóptera, Isoptera não demonstraram diferenciação quanto ao manejo adotado. Os tratamentos 3 e 5 apresentaram maior quantidade de organismos no solo, com relação aos demais tratamentos analisados com maior presença do grupo Collembola e Hymenoptera (Tabela 1).

Houve diferença significativa entre a contagem dos organismos do Tratamento 4, provavelmente devido à presença das aves no manejo, associada ao período de pouca cobertura do solo. Isso provavelmente, ocasionou diminuição da umidade e aumento da temperatura do solo com redução de organismos na superfície do solo e redução da cobertura verde. As aves presentes na área além de se alimentarem de insetos, também retiraram folhas para sua alimentação (pastejo alternativo), contudo de forma menos intensiva que animais maiores como bovino e caprinos, levando assim a exposição do solo à efeitos do clima.

Tabela 1. Contagem de artrópodes e anelídeos presentes nos tratamentos.

	T1	T2	T3	T4	T5
ARACHNIDA					
Acarina	1B	1B	1B	0B	1B
Araneida	1B	0B	0B	0B	1B
INSECTA					
Coleóptera	6A	6B	6B	5A	9A
Collembola	6A	6B	8A	5A	8A
Díptera	1B	1B	1A	0B	0B
Hemíptera	0B	0B	0B	0B	0B
Hymenoptera	6A	7A	7A	5B	9A
Homóptera	0B	0B	0B	0A	0B
Isoptera	1B	1B	1B	1B	1B
Lepidóptera	0B	0B	0B	0B	0B
Orthoptera	1B	1B	1B	1B	1B
OLIGOQUETAS					
Oligoqueta	1B	0B	1B	0B	1B
Total	24	23	26	17	33

As letras indicam as análises pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando seguidos da mesma letra na **vertical** não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Maracujazeiro com plantas espontâneas roçadas; T2: Maracujazeiro com entrelinhas cultivadas com adubações verdes; T3: Maracujazeiro com manejo das plantas espontâneas e adubação com composto; T4: Maracujazeiro com aves coloniais nas entrelinhas; e T5: Floresta.

A fauna do solo desempenha um papel importante em sistemas orgânicos, através de seus efeitos na decomposição da matéria orgânica, mineralização de nutrientes e condicionamento de propriedades físicas do solo (Merlim et al., 2005). Com a diminuição da cobertura do solo há alteração da umidade do solo, essencial ao desenvolvimento dos microrganismos, para suas funções fisiológicas (Moreira e Siqueira, 2006), com possível diminuição da diversidade e população da microbiota do solo.

No presente trabalho é demonstrada a diferença na meso e macrofauna a partir dos diferentes manejos dentro do sistema de cultivo orgânico, porém de forma semelhante ao trabalho de Morais et al. (2010) a maior densidade de organismos foi encontrada na floresta (Tabela 1). Ao verificarmos os possíveis indicadores biológicos de uso no solo e sistema de produção agrícola, temos que a fauna edáfica se mostra com uma boa qualidade para determinações/mensurações da qualidade do solo. (Lima et al., 2007).

Alves et al. (2020) em pesquisa realizada também em maracujazeiro amarelo obteve altos índices de colembolos e hymenopteros em seus dados, o mesmo foi observado na Tabela 1. Contudo cabe salientar que foi encontrado em todos os

tratamentos analisados altos índices de coleópteros, fato não observado na pesquisa de Alves et al. (2020).

Alves et al. (2020) cita ainda o grande número de indivíduos dessas ordens: Hymenoptera e Collembola, que podem exercer influência significativa na manutenção e/ou diminuição do número de indivíduos de outros grupos por meio das suas inter-relações e de suas relações com o ambiente em que vivem. Além de afetar o controle de doenças e pragas do sistema de produção. Portilho et al. (2011), em estudos sobre rotações de cultura, observaram que os diferentes usos de solo influenciaram positivamente a fauna edáfica e os atributos químicos do solo.

CONCLUSÃO

As avaliações biológicas do solo analisadas no presente experimento (qCO₂, respiração basal, biomassa microbiana e fauna do solo) demonstraram serem sensíveis às alterações ocasionadas pelos diferentes manejos de sistema de cobertura do solo na produção de maracujazeiro.

O manejo com plantas espontâneas (Tratamento 1) foi o que teve maior semelhança de comportamento com o sistema mais preservado (Floresta – Tratamento 5). O Tratamento 2 (coquetel

de adubo verde) obteve a menor atividade, provavelmente devido a sua rápida decomposição.

Em relação a fauna do solo foi observado que houve semelhança em todos os tratamentos, contudo havendo uma sensível diferença entre os manejos e o ambiente preservado (Floresta), sendo todos com menor ocorrência de insetos. Nos grupos da fauna do solo foi observado alto número de colembolos, hymenopteros e coleópteros nos manejos analisados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, W. A. Vista do Atividade biológica em solos cultivados com maracujazeiro amarelo adubados com composto orgânico **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 4, p. 6044-6061, 2021
- Alves, M.V.; Naibo, G.G.; Sbruzz, E.K.; Machado, J.S.; Nesi, C.N. 2020. Fauna edáfica em diferentes usos do solo. **Acta Biológica Catarinense**, v. 7, n. 1, p. 37-45.
- Anderson, T.H.; Domsch, K.H. 1993. Application of eco-physiological quotients (qCO₂ and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. **Soil Biology and Biochemistry**, 22: 251-255.
- Benites, V. M. 2010. **Como fazer a compostagem de cama de frango para uso em pastagem**. Portal Embrapa 2010. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/876550/1/ComofazeracompostagemdacamadefrangoparausoempastagemPortalDiadeCampo.pdf>
- Bruckner, C. H.; Pinhaço, M. C. 2001. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 286p.
- Callegari, A. 2014. Perspectivas e estratégias para a sustentabilidade e o aumento da biodiversidade dos sistemas agrícolas com o uso de adubos verdes. In: Filho, O.F.L.; Ambrosano, E.J.; Rossi, F.; Carlos, J. A.D. **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. 1. ed. Brasília: Embrapa. p. 21-36.
- Chaer, G.M.; Totola, M.R. 2007. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 31:1381-1396, 2007.
- COELHO, R. S. Da. Qualidade do solo em sistemas integrados de produção agropecuária, sob latossolos vermelhos no Mato Grosso do Sul. 2020. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1151705>
- Correia, M.E.F.; Oliveira; L.C.M. 2000. **Fauna de solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 46p. Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112.
- DIAS, H.S.A. 2024 **Nitrogênio em solo sob sistema de integração lavoura-pecuária**. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/4682>.
- Diniz, A.A. 2011. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agrônômica**, 42: 597-604.
- Drescher, M.S. 2011. Fauna epigeica em sistemas de produção de *Nicotiana tabacum* L. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 35: 1499-1508.
- Ferreira, E. P. B. Santos, H. P.; Costa, J. R. De-Polli, H. Rumjanek, N. G. 2010. Microbial soil quality indicators under different crop rotations and tillage managements. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, p.177-183.
- Garcia, M.R.L.E.; Nahas, E. 2007. Biomassa e atividades microbianas em solo sob pastagem com diferentes lotações de ovinos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 31. p. 269-276.
- Gleber Sales, M.M. 2005. **Criação de galinhas em sistemas agroecológicos**. Vitória – ES. Incaper. 67-81p.
- Gliessman, S. 2001. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS, 653p, 2000. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Hungria, M.; Franchini, C.; Brandão-Junior, O.; Kaschuk, G.; Souza, R. A. 2009. Soil microbial

- activity and crop sustainability in a long-term experiment with three soil-tillage and two crop-rotation systems. **Applied Soil Ecology**, v. 42, n. 3, p. 288-296.
- Jenkinson, D. S.; Powlson, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil—V: A method for measuring soil biomass. **Soil Biology and Biochemistry**. v. 8, n. 3, p. 209–213, 1976.
- Lima, H.V.; Oliveira, T.S.; Oliveira, M.M.; Mendonça, E.S.; Lima, P.J.B.F. 2007. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 31: 1085-1098.
- Lisboa, B.B.; Vargas, L.K.; Silveira, A.O.; Martins, A.F.; Selbach, P.A. 2012. Indicadores microbianos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. vol.36, n.1, p. 33-44.
- Marques, C.; Laschefski, K. Agroecologia como prática espacial insurgente ou agroecologia débil: o uso do termo na produção científica no Brasil. **Revista Nera**, v. 25, n. 64, 2022.
- Merlim, A.O.; Guerra, J.G.M.; Junqueira, R.M.E Aquino, A.M. 2005. Macrofauna do solo em culturas de cobertura de figos cultivadas sob manejo orgânico. **Sciencia agrícola**, 62: 57-61, 2005.
- Morais, J.W.; Oliveira, V.S.; Dambros, C.S.; Tapia-Coral, S.C.; Acioli, A.N. 2010. Mesofauna se sozinho los Diferentes Sistemas de uso da terra sem Alto Rio Solimões, AM. **Neotropical Entomoly**, 39:145-152.
- Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O. 2006. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2.ed. atual e ampliada. Lavras: UFLA. 729p.
- Motta, I.S.; Cunha, F.A.D.; Sena, J.O.A; Clemente, E.; Caldas, R.G.; Lorenzetti, E.R. 2008. Análise econômica da produção do Maracujazeiro amarelo em sistemas orgânico e convencional. **Ciência agro tecnológica**, 32: 1927-1934.
- Pavan, M.A.; Bloch, M.F.; Zempulski, H.C.; Miyazawa, M.; Zocoler, D.C. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná(Circular, 76), p. 38, 1992.
- Polli, H.; Guerra, J.G.M. 2008. Carbono, nitrogênio e fósforo da biomassa microbiana do solo. p. 263-276. In.: Santos, G. de A.; Silva, L.S. da; Canellas, L.P.; Camargo, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2ª. edição revisada e atualizada. Metrópole, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Ponciano, N.J.; Constantino, C.O.R.; Souza, P.M.; Detman, E.; 2006. Avaliação Econômica da Produção de Abacaxi (*Ananas Comusus L.*). Cultivar Pérola na Região Norte Fluminense. **Revista Caatinga**, Mossoró, Rn, v. 19, n. 1, p. 82-91.
- Portilho, I.I.R.; Crepaldi, R.A.; Borges, C.D.; Silva, R.F.; Salton, J.C.E.; Marcante, F.M. 2011. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 46, p. 1310-1320.
- Pôrto, M.L.; Diniz, A.A.; Souza, A.P.S.; Santos, D. 2009. Indicadores biológicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso no brejo paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33: 1011-1017.
- Silva, E.E.; Azevedo, P.H.S.; Polli, H. 2007. **Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo (BMS-C)**. Seropédica, Embrapa Agrobiologia. 6p. (Comunicado Técnico 98).
- Souza, A.C.B. 2024. Indicadores de qualidade física do solo em Latossolo sob diferentes sistemas de uso e manejo. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/49530>>.
- Souza, E.D.; Costa, S.E.V.G.; Anghinoni, I.; Lima, C.V.S.; Carvalho, P.C.F.; Martins, A.P. 2010. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 34, p. 79-88.
- Stone, L.F.; Silveira, P.M. 2010. **Plantas de cobertura dos solos do cerrado**. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa** Arroz e Feijão. p. 113-145.
- Vance, E.D.; Brookes, P.C. Jenkinson, D.S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**. v. 19, p. 703-707.

Vogado, R.F. 2020. **Qualidade da matéria orgânica do solo, geoestatística e simulação dos estoques de carbono e nitrogênio pelo modelo Century em latossolo do cerrado maranhense.** Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br>.

Zonta, E.; Stafanato, J. B.; Pereira, M. G. Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá.** Brasília: Embrapa, p. 263-303, 2021.