

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE AGRICULTURA SINTRÓPICA LOCALIZADO NA FAZENDA FARINHEIRA EM SANTA MARGARIDA-MG

Leandro Pereira da Silva¹
Walber Gandra Neves²
Vinícius Sigilião Silveira Silva³
Irlane Toledo Bastos⁴
Elder Machado Dutra⁵

vinciussigiliao2@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A agricultura sintrópica é um sistema agroflorestal, com consórcio, de culturas agrícolas, como árvores nativas e frutíferas na mesma área na qual não são usados insumos agrícolas químicos. O próprio sistema produz seus nutrientes resultado da poda e capina seletiva. Ernst Götsch é o grande pesquisador criador da agricultura sintrópica, cuja finalidade é produzir alimentos de forma sustentável em sintropia com os elementos do meio ambiente. A iniciativa está ganhando grande espaço na recuperação de áreas degradadas, com a agricultura de monocultura onde o solo é usado intensamente. Os agricultores estão cada vez mais preocupados com o meio ambiente e seu sistema de produção. O objetivo deste trabalho foi analisar agricultura convencional e a sintrópica na fazenda Farinheira, no município de Santa Margarida MG. Para tanto, foram coletados dados de matéria orgânica do solo em maio e outubro 2022, observando a temperatura ambiente e umidade relativa do ar, coletando as amostras durante 5 dias em 3 intervalos às 8:00, 12:00, 16:00 horas ao longo do dia. Quanto à umidade do solo, foram feitas 3 coletas durante uma semana no mês novembro, considerando os solos na camada de 20 cm em zigue-zague. Na comparação com os valores obtidos da matéria orgânica, foi possível observar que a agricultura sintrópica teve maior ganho de matéria orgânica. Quanto à temperatura ambiente, a agricultura convencional apresentou temperaturas mais altas em relação a sintrópica. A umidade relativa do ar mostrou que na agricultura sintrópica houve maior registro de umidade presente no ambiente em porcentagem, em comparação à convencional que teve menores valores. A umidade do solo na agricultura sintrópica teve maior poder de conservação de umidade presente no solo em relação a convencional.

¹ Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário Vértice - Univértix

² Graduado em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário Vértice - Univértix

³ Graduado em Engenharia Agrônômica e Especialista em Docência do Ensino Superior pelo Centro Universitário Vértice - Univértix. Professor da Univértix.

⁴ Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre e Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Coordenadora e professora da Univértix.

⁵ Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa e Especialista em Docência do Ensino Superior pelo Centro Universitário Vértice - Univértix. Professor da Univértix.

PALAVRAS-CHAVE: meio ambiente, cafeicultura, agricultura sustentável.

INTRODUÇÃO

Uma forma de cultivo que vem se destacando no município, em particular, em uma propriedade produtora de cafés especiais, é a agricultura sintrópica, uma proposta melhorada do sistema agroflorestal idealizada pelo pesquisador suíço Ernst Götsch, tendo experiência, com sucesso no Cerrado, na Caatinga e na Mata Atlântica. (MICCOLIS *et al.*, 2016). A agricultura sintrópica envolve processos naturais que são incorporados às práticas agrícolas, como o uso e conservação do solo e o uso de recursos naturais e compostos orgânicos (ANDRADE, 2019).

Os princípios dessa prática se resumem em um consórcio de culturas com diferentes extratos e sucessão ecológica, reproduzindo um sistema agroflorestal natural (REBELLO, 2018) que, conseqüentemente, reduz as incidências solar sobre o solo, diminui a erosão, aumenta a infiltração de água, promove a reciclagem de nutrientes, o aumento da matéria orgânica, o aumento do nitrogênio por fixação biológica e também promove a biodiversidade e a produção de alimentos saudáveis (BALEIRO, 2018).

Uma produção de forma sustentável permite potencializar a utilização dos recursos naturais causando menores danos ao meio ambiente. Assim, é possível unir práticas agrícolas e preservação do meio ambiente aumentando a produção agrícola reduzindo a emissão de gases de efeito estufa (MBOW *et al.*, 2014).

Pasini (2017) relata que a agricultura sintrópica é uma proposta mais aprimorada do sistema agroflorestal que desenvolveu uma das diferenças mais impressionantes que a agrofloresta convencional pode utilizar insumos químicos. Ela trabalha com um sistema autossuficiente em que os organismos vivos produzem seu próprio insumo. Os consórcios das fases iniciais de uma agrofloresta, com seus diferentes estágios de ocupação, criando as condições de sombra necessárias para as mudas de árvores jovens, que geralmente são introduzidas por sementes.

Prevê um balanço energético positivo, medindo pelo aumento da quantidade de vida consolidada e favorável aos processos de sucessão. Do ponto de vista ambiental, os benefícios da agrofloresta sequencial são inegáveis. No entanto,

agricultores e técnicos ainda têm muitas dúvidas. Portanto, o estudo da lucratividade financeira é muito importante, pois pode mostrar como a gestão pode ser aprimorada para aumentar a lucratividade sem comprometer os benefícios ambientais (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2019).

Segundo Patu (2021), a prática de agricultura sintrópica é particularmente importante ao trabalhar em áreas degradadas. Para Lucas (2018), técnicas e práticas de sistemas agroflorestais sucessivos são compatíveis com a cobertura florestal natural e se constituem como elemento chave nesse contexto, pois podem proteger o solo, melhorar a ciclagem hidrológica, o nitrogênio atmosférico, o sequestro de carbono e preservar e restaurar a diversidade biológica.

Diante do exposto essa pesquisa teve como objetivo avaliar as condições ambientais que tem se desenvolvido no local de implantação da agrícola sintrópica na Fazenda Farinheira, localizada do município de Santa Margarida – MG. Naquela localidade, grande parte da população se dedica à cultura do café e a sua comercialização. Dessa forma, elaborar propostas para direcionar práticas que reduzam a degradação do solo e tornem o sistema mais eficiente é de grande valia aos agricultores locais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apesar de ter iniciado suas experiências em meados da década de 1980, foi somente em 2013 que Götsch estabeleceu o termo agricultura sintrópica, quando definiu os princípios fundamentais desse modelo de agricultura em que o balanço energético positivo é medido pelo aumento da quantidade de vida estabelecida e favorecida dos processos de sucessão. Esse modelo de agricultura propõe uma relação de respeito à agricultura e à natureza. Nas palavras de Götsch, tratando-se de uma agricultura limpa, com técnica amplamente conhecida. (GREGIO, 2020).

Um bom preparo do solo deve ser feito na área respeitando o tipo de solo e a inclusão de terraços para o plantio de café em linhas horizontais para impedir erosão do solo. Um bom preparo das covas é de extrema importância para o plantio das mudas (REBELLO, 2021).

Um dos princípios da agricultura sintrópica é prover o aumento da matéria orgânica oriunda da queda natural das folhas, galhos de poda, gramíneas que são

roçadas para promover a cobertura do solo, etc. A matéria orgânica com lignina consegue gerar húmus estáveis no solo favorecendo o desenvolvimento de micorrizas e basidiomicetos, criando fungos benéficos para o sistema que facilitam a absorção de nutrientes e água, permitindo melhor desenvolvimento de micro-organismos enriquecendo a estrutura do solo (GLIESSMAN, 2009).

No sistema de agricultura sintrópica, as podas das plantas denominadas mães, que são podadas ao longo do ciclo, formam a serrapilheira e, conseqüentemente, a matéria orgânica que irá promover a nutrição do sistema com auxílio de fungos de formatural. A decomposição da serrapilheira no sistema agroflorestal depende de fatores ambientais como temperatura e umidade (LOCKERETZ, 2012)

A disponibilidade dos micro e macronutrientes para a planta está diretamente relacionada à umidade do solo. Outro fator importante é a umidade, também influenciada pela vegetação, que atua em processos importantes no solo e na planta, como: movimento de água, compactação, aeração e desenvolvimento radicular; tornando, de extrema relevância, questões referentes à variabilidade espacial e temporal de umidade para diferentes períodos do ano e em diferentes fases de desenvolvimento de determinadas culturas (GUARIZ *et al.*, 2009).

A cafeicultura de café arábica, no Brasil, necessita de condições climáticas, temperaturas médias anuais favoráveis entre 18 e 23°C ou ideais entre 19 e 21°C, níveis médios anuais de precipitação adequados entre 1.200mm e 1.800mm de altitudes entre 400 m e 1.200 m (THOMAZIELLO *et al.* 2000). O cultivo em altitudes inferiores a esse limite é prejudicado por temperaturas elevadas. Em longos períodos de seca e em altitudes superiores é comum a ocorrência de ventos frios que prejudicam o desenvolvimento do cafeeiro.

A combinação entre a temperatura e a precipitação influenciam na determinação das áreas aptas a cultivo, pois, se por um lado o estresse hídrico reduz a necessidade térmica da planta, por outro o excesso de água exige a elevação da temperatura para se completar os estágios fenológicos, determinantes na produtividade do cafeeiro (PETEK; SERA; FONSECA, 2009).

O domínio desse conhecimento climático é um passo significativo na produção integrada do café, a qual propõe a sustentabilidade ecológica, produtiva e econômica

da atividade (CASTRO E PEREIRA, 2008).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na cidade de Santa Margarida localizada na Zona da Mata Mineira em uma fazenda denominada Farinheira. A localização e as coordenadas geográficas são 20°23'52.0"S 42°15'09.7"W.

O solo da área em estudo é um latossolo arenoso argiloso, com textura argilosa. Segundo a classificação climática o clima do município de Santa Margarida, é caracterizado como tropical.

Na área em estudo, já existiam muitas árvores nativas de diferentes espécies, que são importantes elementos para criação de um ambiente favorável para o sistema.

Para implantação do sistema sintrópico foram utilizadas diferentes frutíferas de cicloperenes como café arábica (*Coffea arabica*) com uma população de 495 plantas; bananas (*Musa spp.*) de diferentes cultivares, prata, ouro, maçã, nanica, da terra, 107, mudas; Limão Tahiti (*Citrus latifolia*) 5 mudas; nectarina (*Prunus pérsica*) 5 mudas; cacau (*Theobroma cacao*), 5 mudas; Maçã eva (*Malus X domestica*), 5 mudas; Tangerina (*Citrus reticulata*) 5 mudas; Romã, (*Punica granatum*) 1 muda; Pinha, (*Annona squamosa*) 3 mudas; Pêssego (*Prunus pérsica*) 5 mudas; Abacate Margarida (*Persea americana*) 5 mudas; Laranja Pera Rio (*Citrus sinensis*), 5 mudas; Laranja Serra de D'Água (*Citrus sinensis L. Osbeck*) 5 mudas; Mamão, Mandioca, Abacaxi, Cana-de-açúcar. O plantio teve início no mês de dezembro do ano 2020.

Amostra de solo

Primeiramente, foi feito um levantamento da área observando o tipo de vegetação, característica do solo, movimento da água da chuva no solo e, posteriormente, fez-se a divisão da área em glebas homogêneas favorecendo a implantação da agricultura sintrópica.

Realizou-se a análise de solo do tipo composta. A área foi dividida em glebas A e B, que possuíam homogeneidade em relação à vegetação e topografia. As amostragens de solo foram feitas de acordo com metodologia agrônômica (DONAGEMA *et al.*, 2011). Em zigue-zague, foram colhidos 10 pontos de sub amostras de cada talhão, com a profundidade de 20 cm do solo, utilizando a sonda para a coleta. Foram colocadas, em um balde, várias amostras do tipo simples de cada

ponto de coleta e, posteriormente, foram misturadas para homogeneizar, sem nenhum contato direto com o solo, para que não houvesse contaminação. Uma quantidade menor de solo foi passada para uma sacolinha de plástico 10 x 15 cm, identificada com os dados de cada gleba. As amostras foram enviadas para o laboratório de análise química na cidade de Manhuaçu-MG, visando a avaliar característica químicas e físicas do solo.

Após análise da melhor distribuição das plantas de acordo com a característica do terreno, foram abertas covas para o plantio das mudas com espaçamento de um metro entre as covas e de três metros entre as linhas. Foi realizado o preparo do solo, com esterco animal, cinza, calcário e pó de rocha e as covas mediam 40 x 40 x 40cm.

Com todas as correções feitas, as mudas foram plantadas nas covas em linhas horizontais, contra o movimento da água da chuva. O período de plantio foi entre os dias 22 e 23 de dezembro de 2020, durante os meses chuvosos do ano, visando a evitar que as plantas sofressem estresse hídrico e, assim, facilitando pegamento.

Amostra de solo para determinar umidade (%)

Foi coletada, ao longo de uma semana, amostra de solo nas profundidades de 0 a 0,20 cm, na área da agricultura sintrópica, na área da cafeicultura convencional. Foram 5 dias de coleta, com as amostras devidamente identificadas, misturadas em um balde plástico para formar uma única amostra composta homogênea de solo. Cada sistema formou 1 amostra de 20 cm por dia de amostra. Foram colocadas em um saquinho plástico bem amarrado e identificados. Esse procedimento seguiu as recomendações de Claessen (1997).

As amostras de solo foram pesadas em um pote visando a manter 50 g por amostra. Em seguida, foram colocados em uma estufa com temperatura de 110° C por 24 horas em temperatura constante. Nova pesagem foi realizada após 24 horas. O cálculo do teor de umidade foi estimado dividindo-se a massa da água contida na amostra de solo pela massa seca das partículas sólidas do solo, sendo expressado os valores em porcentagem.

Determinação da temperatura relativa do ar

A coleta de temperatura foi realizada nas áreas com agricultura sintrópica e com cafeicultura convencional. A temperatura foi medida diretamente no ar por meio

de termômetro, termo-higrômetro, que também mede a umidade relativa do ar com intervalo de tempo de 4 horas; no horário de 8 horas da manhã, 12 horas e 16 horas durante 8 dias. As temperaturas foram anotadas em uma planilha. As medições de temperaturado solo foram coletadas em vários pontos caminhado em zigue-zague, em ambas as áreas. As temperaturas foram medidas do dia 31 outubro a 4 de novembro de 2022.

Para o desenvolvimento do estudo, todos os dados avaliados foram anotados e depois trabalhados em planilha do *Microsoft Excel*.

Foi feito o georreferenciamento e a elaboração de representações de mapa no *Google Earth* da área em estudo, denominada nesse trabalho por gleba A e B. (Figura 2).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1, temos representados os valores relativos à temperatura avaliada durante estudo. Nela evidenciaram-se os dias e os valores analisados nos períodos pré-estabelecidos. Os dados revelam que a temperatura na agricultura sintrópica, em qualquer dos horários, apresenta uma temperatura inferior à agricultura convencional.

A temperatura tem efeitos direto no desenvolvimento das plantas, a semente não apresenta germinação até que o solo se alcance uma temperatura adequada, assim como também o desenvolvimento da planta. As reações químicas e liberação de nutrientes dependem de faixas adequadas de temperaturas do solo, pois influenciam na atividade funcional das raízes, crescimento e ocorrência de doenças (ALVES SOBRINHO *et.al.*, 2001).

Agricultura sintrópica apresentou registro de temperaturas menores em relação ao cultivo convencional. Houve uma diferença de 5° C de acordo com as médias obtidas das temperaturas no horário de 8:00 da manhã e 5°C, no horário de 12:00; já no horário de 16:00, 4°C de diferença em relação à agricultura sintrópica para a convencional.

Tabela 1: Análise de Temperatura

HORÁRIO	AGRICULTURA CONVENCIONAL	AGRICULTURA SINTRÓPICA
Dia 1		
8h	33°C	27°C
12h	33°C	29°C
16h	28°C	26°C
Média	32,6°C	28,3°C
Dia 2		
8h	30°C	28°C
12h	35°C	28°C
16h	33°C	29°C
Média	32,6°C	28,3°C
Dia 3		
8h	28°C	25°C
12h	33°C	28°C
16h	30°C	28°C
Média	30,3°C	27°C
Dia 4		
8h	33°C	24°C
12h	33°C	28°C
16h	34°C	29°C
Média	33,3°C	27°C
Dia 5		
8h	30°C	26°C
12h	36°C	30°C
16h	38°C	31°C
Média	34,6°C	29°C

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A umidade relativa do ar também foi analisada, com intuito de avaliar o quanto de água em forma de vapor existe no solo de diferentes áreas. Pode-se observar que a agricultura sintrópica consegue apresentar valores mais elevados em relação à agricultura convencional e que, no período da manhã e no final da tarde, concentram-se os maiores valores (Tabela 1). Lima (2009) afirma que a qualidade do solo está diretamente ligada a sua estrutura, sendo responsável por processos físicos-hídricos. Solos ricos em matérias orgânicas e pouco pisoteados promovem produtividade biológica e saúde das plantas, as quais são responsáveis por armazenarem teor de umidade.

Tabela 2: Tabela de análise de umidade.

HORÁRIO	AGRICULTURA CONVENCIONAL	AGRICULTURA SINTRÓPICA
Dia 1		
8h	35%	41%
12h	29%	36%
16h	38%	38%
Média	34%	38,3%
Dia 2		
8h	35%	40%
12h	19%	35%
16h	25%	40%
Média	26,3%	38,3%
Dia 3		
8h	50%	55%
12h	30%	49%
16h	30%	35%
Média	36,6%	46,3%
Dia 4		
8h	50%	60%
12h	44%	50%
16h	48%	55%
Média	47,3%	55%
Dia 5		
8h	43%	52%
12h	35%	40%
16h	30%	45%
Média	36%	45,6%

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A agricultura sintrópica tem alcançado sucesso nos aspectos ambientais, pois é um modo de regenerador que visa o equilíbrio ambiental, no qual múltiplos cultivos formam uma floresta de alimentos, podendo gerar lucros ao agricultor e, ainda, promover a conservação do solo, garantindo ambiente favorável (ALMEIDA, 2005).

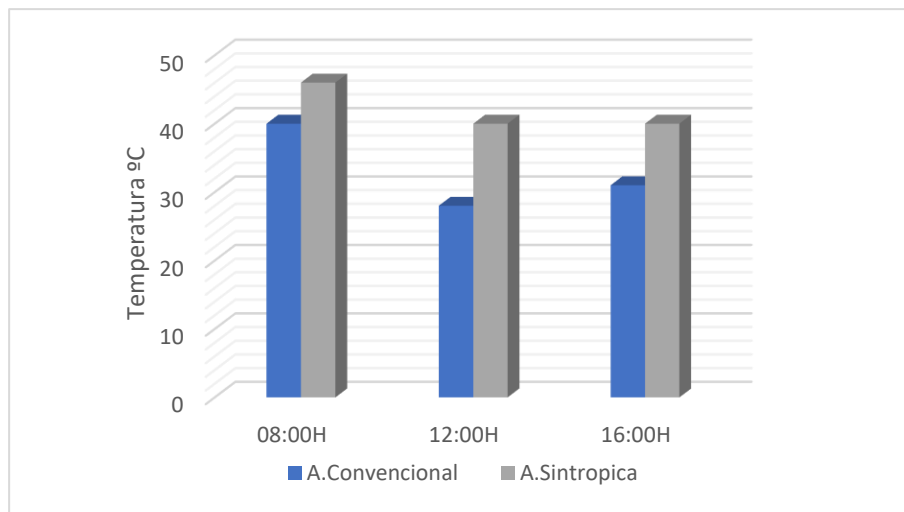


Figura 3 – Temperatura analisada nas diferentes culturas em horários específicos
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Para os dados obtidos a partir da umidade relativa, apresentados na Figura 4, verificou-se que a umidade relativa média na parte da manhã foi de 43% na agricultura convencional. Na agricultura sintrópica, a umidade relativa foi de 50%, às 12:00 a umidade no convencional 31% e na sintrópica foi de 42%; às 16:00, na convencional, a umidade foi de 34% e a sintrópica foi de 42%. A umidade do ar em relação à agricultura sintrópica com a convencional apresentou diferença de 7% no horário das 8:00 da manhã. Já no horário das 12:00 horas a diferença foi de 11% e, no horário das 16:00 horas, 8% de diferença.

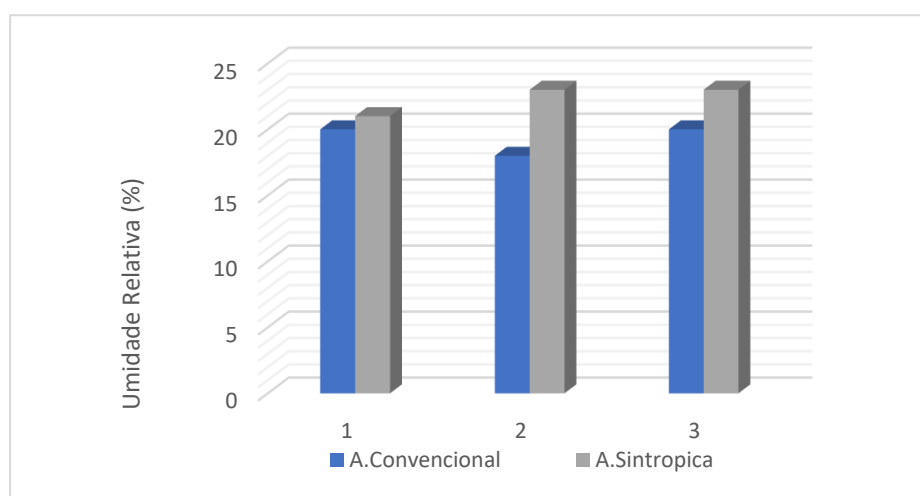


Figura 4– Umidade relativa do ar analisada nas agriculturas.
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Percebe-se, assim, que o solo na região de cultura convencional tende a perder mais água para o meio quando está em processo de aquecimento. A porosidade do solo é determinada pela forma como se arranjam suas partículas sólidas, destacando que, se elas se arranjam em íntimo contato, ocorre predominância de sólidos na amostra de solo e a porosidade total é baixa. Ao contrário, caso as partículas se encontrem arranjadas em agregados, há a predominância de vazios na amostra de solo e a porosidade é alta (RIBEIRO et al., 2007).

Tabela 3: Análise de umidade de solo em cultura sintrópica

Umidade relativa do ar		
	Gramas	
Peso solo úmido	50	21%
Peso do solo seco	41,07	
Peso solo úmido	50	23%
Peso solo seco	40,55	
Peso solo úmido	50	23%
Peso solo seco	40,53	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Na tabela 4 verifica-se que este método de agricultura é capaz de reter mais água em solo. Rosas (2019) cita que a agricultura sintrópica permite baixo impacto em áreas consolidadas e apresenta ganhos significativos no meio ambiente, quando comparada às monoculturas conservacionistas. Esses benefícios apresentados na conservação do solo e proteção contra processos de erosão aumentam a taxa de infiltração de água em solo e garante, por conta própria, a sustentabilidade da produção na propriedade.

Tabela 4: Análise de umidade de solo em cultura convencional

Umidade relativa do solo		
	Gramas	
Peso solo úmido	50	20%
Peso do solo seco	41,55	
Peso solo úmido	50	18%
Peso solo seco	42,13	
Peso solo úmido	50	20%
Peso solo seco	41,58	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 5, representa os valores de umidade em solo seco, foi observado que a agricultura convencional tem menor retenção de água no solo. Isso evidencia que a agricultura sintrópica é um recurso para se reter água dentro das condições do solo. Nas áreas de agricultura sintrópica, as plantas crescem de forma independente, pois existe um consórcio entre as espécies, imitando um ambiente de floresta natural. Nesse sistema, o manejo é limitado, não ocorre um entrave, uma vez que não atrapalha de forma nenhuma o desenvolvimento das espécies e a convivência é harmônica entre elas, nutrindo-se de todos os elementos ali disponibilizados e agregados (DUARTE *et.al.* 2018).

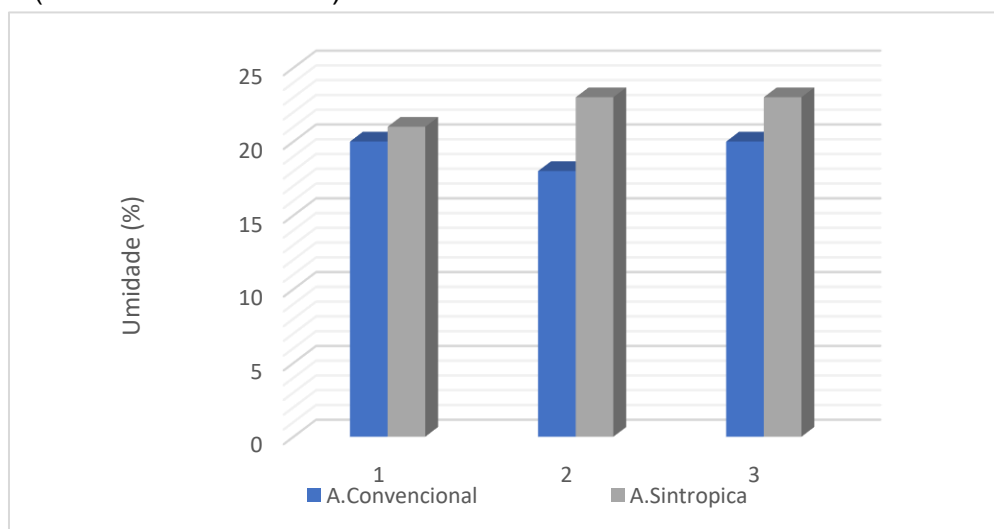


Figura 5 – Umidade em solo seco. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2022.
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Os sistemas sintrópicos apresentam sucessão de espécies e representa mais que o funcionamento da própria natureza. É um agroecossistema que produz alimento, conserva água e solo saudável, contribuindo com a conservação ambiental.

O teor de matéria orgânica foi avaliado na cultura sintrópica, com o propósito de avaliar os benefícios da agricultura sintrópica. Apresentado na figura 6, vemos que a cultura sintrópica teve aumento considerável de matéria orgânica. Os solos saudáveis se obtêm de plantas nutridas que não necessitam de nenhuma defesa. A agricultura sintrópica, como em áreas de reflorestamentos, é uma estratégia que aumenta a produtividade, pois a matéria orgânica ali presente atua como nutriente das plantas (PRIMAVESI, 2016).

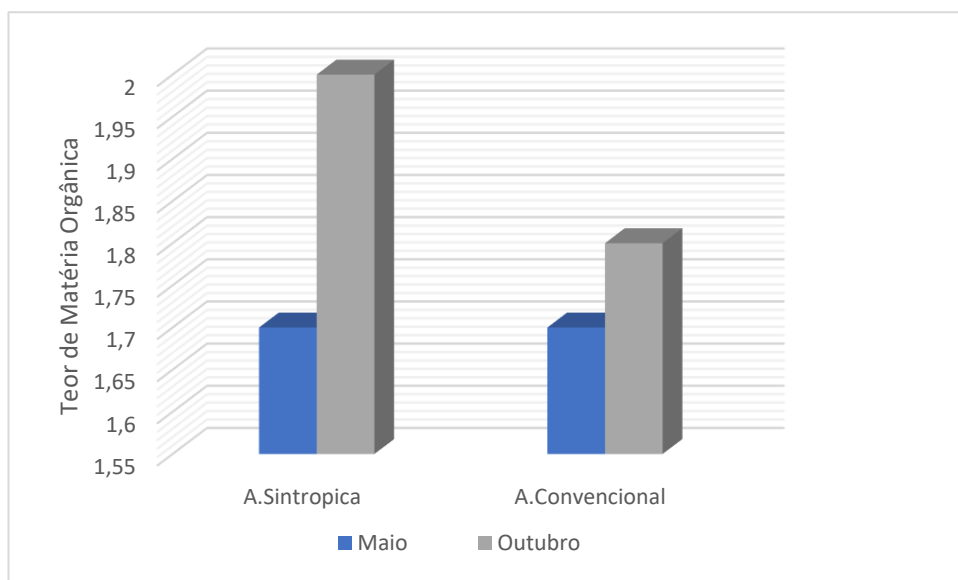


Figura 6 – Teor de matéria orgânica. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2022.
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema sintrópico apresentou melhores condições de temperatura do ar e umidade relativa do solo, pois manteve menores temperaturas registradas e maior umidade relativa do solo, além de apresentar ganhos maiores no teor de matéria orgânica. O poder de conservação da umidade solo foi mais significativo na agricultura sintrópico em relação a convencional. Isso mostra que o sistema de manejo pode influenciar no sistema de produção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. Sustentabilidade, ética e cidadania: novos desafios da agricultura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). **Extensão Rural e Desenvolvimento Sustentável**. Porto Alegre, v.1 n.4, nov./dez. 2005.

ALVES SOBRINHO, T. *et al.* Temperatura do solo em sistema de plantio direto irrigado e não irrigado na cultura do algodão. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 30., 2001. Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: SBEA, 2001. 1 CD-ROM.

ANDRADE, D. V. P., **Agricultura, Meio Ambiente e Sociedade**: um estudo sobre a adotabilidade da agricultura sintrópica. Universidade Federal do Rio de Janeiro Professor Aloísio Teixeira, Campus UFRJ-Macaé, 2019.

BALEEIRO, A. V. F. **Interação Termodinâmica- Ecologia e Discussão das Bases Científicas da Agricultura Sintrópica**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás - UFG, 2018.

CASTRO, P. R. C; PEREIRA, M. A. **Bioativadores na agricultura**. Tiametoxam. Tradução . São Paulo: Vozes, 2008.

CLAESSEN, M.E.C. Manual de métodos de análise de Solo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rio de Janeiro. 1997. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000

DONAGEMA, G. K. *et.al.* **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 2. ed. rev. 230 p.

DUARTE, L., BARUQUE RAMOS, J., KOHAN, L., PINHEIRO, L. Algodão orgânico nobrasil: sustentabilidade e perspectivas produtivas. **6º Contexmod**, v. 1, n. 6, 2018.

GÖTSCH Ernst. **Homem e natureza cultura na agricultura**. Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá.1995. 1ª Edição.

GÖTSCH Ernst. **Homem e natureza cultura na agricultura**. Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá.1997. 2ª Edição.

GUARIZ, H.R; et.al. **Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7709-7716.

GUIMARÃES, L. A. de O. P.; MENDONÇA, G. C. Agricultura sintrópica (agrofloresta sucessional): fundamentos e técnicas para uma agricultura efetivamente sustentável. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 10, p. 6-21, jan./dez. 2019.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Ed. da Univ. Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2009.

LIMA, V. M. P. *et al.* Intervalo hídrico ótimo e porosidade de solos cultivados em área de proteção ambiental do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1087–1095, 2009.

LOCKERETZ, W. *Organic Farming An International History*. 2012. v. 33.

LUCAS, Gabriel Costa. **Sistemas agroflorestais sucessionais: Agricultura Sintrópica**. 2018. Disponível em:

<http://repositorio.im.ufrj.br:8080/jspui/handle/1235813/5508> Acesso em 13 de novembro de 2022.

MBOW, C. *et al.* **Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa**. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 6, p. 61-67, 2014.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCOVERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.

PASINI, F.S. *A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável*. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PATU, Henrique de Mattos. *Florestas plantadas biodiversas : a revolução de Ernst Götsch*. 2021. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/30072>>. Acesso em: 14 nov. 2021.

PETEK, M. R.; SERA, T.; FONSECA, I. C. de B. **Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de *Coffea arabica***. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 1, p. 169-181, 2009.

PRIMAVESI, Ana Maria. **Manual do solo vivo**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2016. 205 p.

RIBEIRO, H. S. *et al.*, *Avaliação da fertilidade do solo e incremento da produtividade com o uso da agricultura de precisão*. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrícola) – Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, 26 p. 2007

ROSAS, I. A. Avaliação do uso da agricultura Sintrópica na recuperação de solos degradados e na função ecológica do meio ambiente. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019. 35p.

THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L.C.; PEZZOPANE, J.R.M.; FAHL, J.I.; CARELLI,