



## INFLUÊNCIA DA COBERTURA DO SOLO NA RETENÇÃO DE UMIDADE E PRODUTIVIDADE OLERÍCOLA EM AGROFLORESTAS

Eduardo Alves **Bueno**<sup>1</sup>; Laila Vera Fett de **Oliveira**<sup>2</sup>; Edson Francklin Ferreira **Passos**<sup>3</sup>;  
Waldemore **Moriconi**<sup>4</sup>; Joel Leandro de **Queiroga**<sup>5</sup>

Nº 20402

**RESUMO** – É crescente o número de experiências em Sistemas Agroflorestais (SAFs) praticadas por agricultores em várias regiões do Brasil, assim como existem diversos estudos que destacam as vantagens ecológicas destes sistemas. Dentre as práticas adotados nestes sistemas de produção, destaca-se a utilização de cobertura morta vegetal como forma de manejo. Este experimento objetivou avaliar a influência da cobertura do solo na retenção de umidade do solo e nas variáveis de desempenho produtivo de três espécies olerícolas em consórcio cultivadas em SAF e a pleno sol. Os resultados obtidos demonstraram que o solo com cobertura vegetal apresentou maiores teores de umidade do solo e maiores médias de variáveis de desempenho produtivo de hortaliças quando comparado com solos descobertos nas duas condições de cultivo.

**Palavras-chaves:** Sistemas agroflorestais; Irrigação; Cobertura morta

**ABSTRACT** – The number of experiments in Agroforestry Systems (SAFs) practiced by farmers in several regions of Brazil is growing, as well as there are several studies that highlight the ecological advantages of these systems. Among the practices adopted in these production systems, we highlight the use of mulch as a form of management. This experiment aimed to evaluate the influence of soil cover on soil moisture retention and on the productive performance variables of three vegetable species in consortium grown in an AFS and in full sun. The results obtained demonstrated that the soil with vegetation cover presented higher contents of soil moisture and higher averages of variables of productive performance of vegetables when compared with soils discovered in both cultivation conditions.

**Keywords:** Agroforestry systems, Irrigation, mulching.

<sup>1</sup> Eduardo Alves Bueno, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Bacharelado em Agroecologia, Universidade Federal de São Carlos, Araras-SP; eduardoa.bueno.eb@gmail.com

<sup>2</sup> Colaboradora: Bolsista da Embrapa: Graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba-SP

<sup>3</sup> Colaborador: Bolsista da Embrapa Meio Ambiente: Graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade Adventista de São Paulo, Engenheiro Coelho-SP

<sup>4</sup> Colaborador: Analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; waldemore.moriconi@embrapa.br

<sup>5</sup> Orientador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; joel.queiroga@embrapa.br



## 1 INTRODUÇÃO

Sistemas Agroflorestais (SAF) compreendem sistemas de uso da terra e tecnologias em que há o uso concomitante de plantas lenhosas perenes e culturas agrícolas e/ou animais, através de formas espaciais variadas ou sequências temporais. Essas estruturas diferenciadas em relação ao sistema de monocultivo permitem interações ecológicas, econômicas e sociais específicas, ou seja, a integração sistemática das espécies tem maior eficiência na captura e uso dos recursos produtivos como nutrientes, radiação solar e água, em relação a sistemas de cultivo de uma única espécie (NAIR; KUMAR; NAIR, 2009).

Dada a importância do uso da água na produção de alimentos de origem animal ou vegetal, o entendimento de sua disponibilidade e distribuição no mundo é fundamental para que possamos traçar estratégias de manejo eficiente desse recurso natural, reduzindo problemas de déficit e contaminação. Assim, é de extrema relevância avaliar o papel dos SAFs como uma estratégia de produção na qual serviços ecossistêmicos importantes podem atuar em concordância com a utilização sustentável da água. Além disso, há uma maior ciclagem de nutrientes e favorecimento da manutenção ou incremento de matéria orgânica no sistema, que pode diminuir a evaporação da água no solo, induzindo sua melhor infiltração e retenção no sistema (BEER *et al.*, 2003; KINAMA *et al.*, 2005).

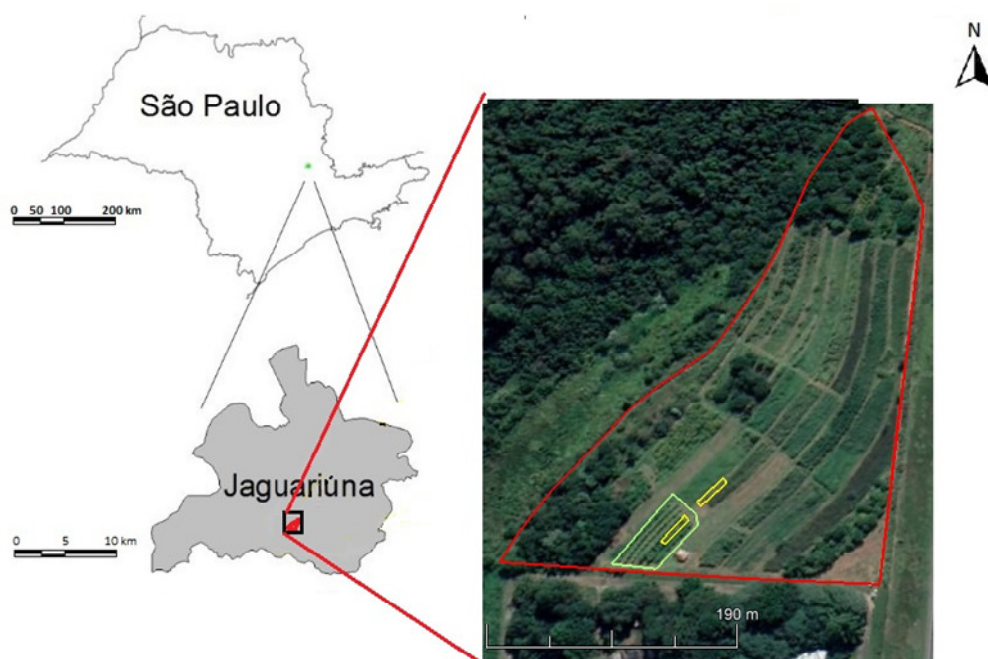
Solos de regiões tropicais possuem uma intensa dinâmica da matéria orgânica que favorece seu processo de degradação, os SAFs como modelo de produção podem atuar no sentido contrário dessa dinâmica, uma vez que a presença de componentes arbóreos auxilia na proteção da superfície do solo contra a incidência direta dos raios solares bem como favorece a estocagem de carbono terrestre; esse sombreamento influencia diretamente no microclima do solo, o que diminui a temperatura edáfica diurna e facilita-se então a manutenção da matéria orgânica no sistema (BERNARDES; PINTO; RIGHI, 2009; MACHADO, 2001).

Dentre as demandas que foram diagnosticadas em projetos de pesquisa e atividades de extensão realizadas pela equipe de agroecologia da Embrapa Meio Ambiente junto aos agricultores familiares, destaca-se a dificuldade de acesso à água e a baixa quantidade deste recurso disponível para a irrigação, o que pode ser amenizado pelo cultivo em SAFs, com uso de cobertura morta para a manutenção da umidade do solo, associado ao uso de sistemas de irrigação localizada. Acredita-se que viabilizar práticas de irrigação eficientes associadas com o manejo da cobertura do solo em SAFs é fundamental para que se tenha maior retenção de umidade do solo e proporcionar o uso mais eficiente da água das chuvas e de irrigação.

Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar a influência da cobertura do solo na conservação da umidade do solo e na produtividade de espécies olerícolas cultivadas em condições de irrigação localizada por gotejamento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado e acompanhado na Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, município da região centro-leste do estado de São Paulo, sendo a área do experimento situada na latitude 22°43'28" Sul e longitude 47°56'08" Oeste, mais especificamente no seu Campo Experimental em uma Unidade de Observação com Sistema Agroflorestal com área de 0,12 hectares, implantado em dezembro de 2018 com objetivo de realizar experimentações controladas, demonstrar os resultados destas experiências e interagir com agricultores e o setor produtivo (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da área experimental da Embrapa Meio Ambiente (vermelho), do sistema agroflorestal (verde) e das áreas do experimento no interior deste sistema e a pleno sol (amarelo).

O clima da região segundo a classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa, Clima subtropical úmido. O Campo Experimental apresenta relevo suave-ondulado, onde predomina o solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura franco-argilo-arenosa. (NEVES *et al.*, 2017) Dentre as características básicas que definem o desenho desse SAF, estão o caráter biodiverso, dinâmica sucessional e estrutura multiestratificada; plantio em linha de árvores frutíferas



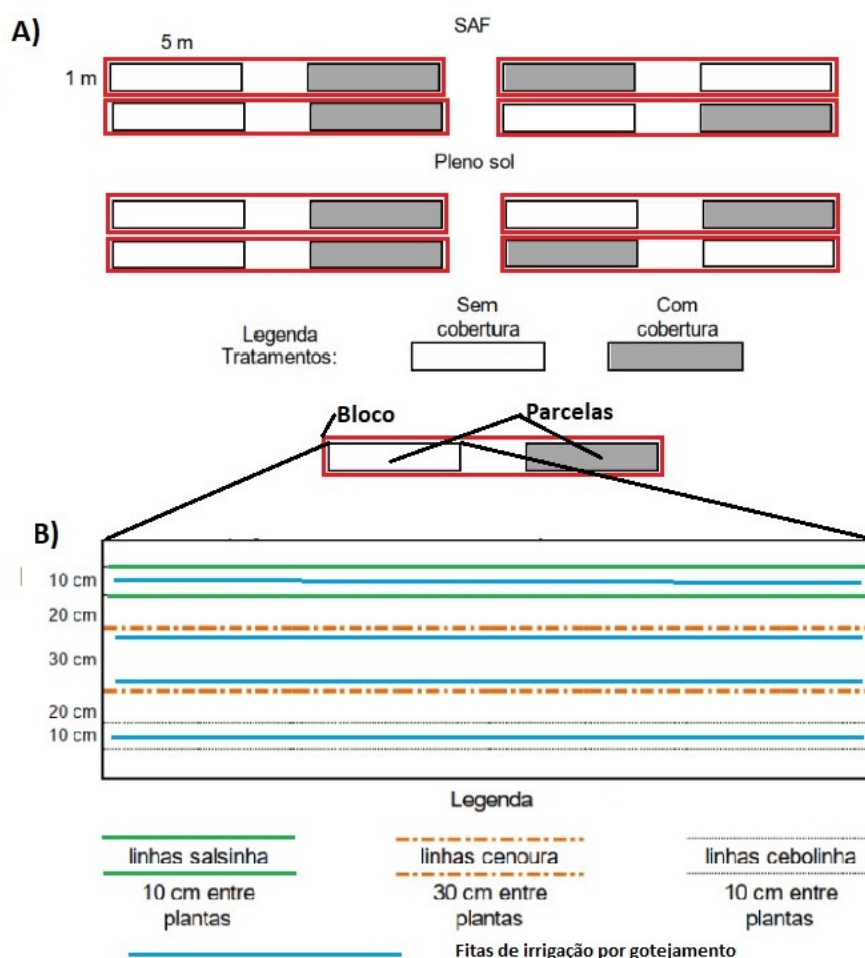
exóticas e nativas, intercaladas com linhas de espécies arbóreas nativas e exóticas. As entrelinhas de cinco metros de largura seguem a mesma lógica, intercalando áreas destinadas a produção de cultivos anuais e hortaliças, com áreas destinadas a produção de biomassa. O experimento foi implantado em uma das entrelinhas deste SAF e em área a pleno sol adjacente; o delineamento experimental utilizado foi o casualizado em blocos, com quatro blocos no interior do SAF e quatro a pleno sol, cada bloco constituído por dois tratamentos, um com cobertura do solo e outro sem cobertura, perfazendo um total de 16 parcelas como ilustra a Figura 2A, sendo 8 parcelas em condições de cultivo no interior do SAF e 8 a pleno sol. Todas as parcelas apresentaram a mesma composição de espécies e espaçamentos, sendo as culturas utilizadas a cenoura (*Daucus carota*), cultivar Brasília; salsa (*Petroselinum crispum*), cultivar Graúda Portuguesa; e cebolinha (*Allium schoenoprasum*), cultivar Cristóbal; a escolha se baseou em consórcios de hortaliças adotados por agricultores familiares e os espaçamentos que são frequentemente utilizados e recomendados (Figura 2B).

Um sistema de irrigação por gotejamento diferenciado para os tratamentos (com cobertura e sem cobertura) e para as duas áreas (SAF e pleno sol) foi instalado com fitas gotejadoras dispostas ao longo das linhas de cultivo como ilustra a Figura 2B.

O experimento foi realizado no período de fevereiro a junho de 2020. O preparo do solo foi realizado nos dias 12 e 13 de fevereiro com o uso de motocultivador (tratorito à gasolina) em três operações de revolvimento. Após o preparo do solo e levantamento dos canteiros (parcelas), foram distribuídos manualmente os adubos nas dosagens de 300 g/m<sup>2</sup> de Yoorin para corrigir o teor de fósforo, 30 g/m<sup>2</sup> de KMag para corrigir o teor de potássio e 150 g/m<sup>2</sup> de Torta de mamona, para repor os teores de nitrogênio no solo, dosagens definidas a partir dos teores destes nutrientes exigidos por culturas hortaliças e dos resultados da análise de solo da área (Tabela 1). Para uma melhor homogeneização destes adubos foi realizada mais uma operação de revolvimento do solo com motocultivador. O pH do solo da área a pleno sol apresentou uma maior acidez quando comparado ao solo da área de SAF, assim como os teores mais baixos de alguns macro e micronutrientes como P, Ca, Mg e Zn. Considerando que estas duas áreas apresentavam diferentes parâmetros de pH e fertilidade, as análises realizadas neste experimento se restringiram apenas nas diferenças entre os tratamentos (com e sem cobertura) nestas duas condições de cultivo (SAF e a pleno sol) e, portanto, não analisou as diferenças entre estas duas condições de cultivo.

O sistema de irrigação de mangueiras gotejadoras (espaçamento entre gotejadores de 0,30 m) foi implantado em 19 de fevereiro, em seguida testado e medidas de vazão foram realizadas com frasco medidor durante 30 segundos em dois pontos de coleta, uma no início e outra no final

de cada duas das quatro fitas de irrigação existentes em cada uma das 16 parcelas. A média da medida de vazão associada com a umidade do solo medida pelos sensores serviu como referência para dimensionar o tempo de irrigação e a quantidade de água utilizada nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.



**Figura 2.** Esquema representativo do delineamento experimental (A) e detalhe da disposição das espécies de hortaliças e espaçamentos adotados nas parcelas experimentais (B).

**Tabela 1.** Análise do solo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura franco-argilo-arenosa da área do experimento realizada em 01/10/2019

Local	Acidez pH- CaCl <sup>3</sup>	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	C.T.C.	B	Cu	Fe	Mn	Zn	V
mmol/dm <sup>3</sup>														%
SAF	5,3	20,0	3,8	32,0	11,0	21,0	46,8	67,8	0,2	1,4	51,0	19,5	2,0	69,0
Pleno Sol	4,8	9,0	3,8	20,0	8,0	24,0	31,8	55,8	0,2	1,6	74,0	21,4	1,0	57,0



Para o monitoramento da umidade do solo visando o manejo diferenciado da irrigação foram instalados quatro sensores ECH2O EC-5 da Decagon, a uma profundidade média de 12,5 cm, que determina o conteúdo volumétrico de água (CVA) do solo através da constante dielétrica do meio, usando a tecnologia de domínio de capacitância/frequência. As Capacidades de Campo (CCs) dos quatro tratamentos (com e sem cobertura) foram definidas após 150 minutos de irrigação e medição da umidade do solo 20 minutos após cessar esta irrigação. Utilizou-se estas CCs e as medidas de umidades realizadas periodicamente em fórmula matemática para a definição dos tempos de irrigação de cada tratamento considerando a exigência hídrica da cenoura.

No dia 2 de março procedeu-se a cobertura do solo, seguindo o desenho proposto para os blocos casualizados (Figura 2A), utilizando-se matéria orgânica de resíduos de poda de árvores triturados e roçagem de grama urbana da Prefeitura Municipal de Jaguariúna, composta por folhas, galhos finos e cavacos de madeira. Optou-se pela utilização desse material devido ao seu custo baixo e ser um material bastante utilizado por agricultores de municípios que possuem e realizam estes serviços de tratamentos destes resíduos. A quantidade deste material foi padronizada para as parcelas que receberam este tipo de cobertura, com o uso de um quadro de 1m<sup>2</sup> e 0,05 m de altura, correspondendo 3,4 kg por m<sup>2</sup>. Após a distribuição deste material, as fitas de irrigação foram novamente dispostas sobre este material. A semeadura da cenoura foi realizada no dia 3 de março e para garantir maior germinação utilizou-se por um período de dez dias um sistema de irrigação por aspersão que apresentava maior uniformidade de molhamento, como também a cobertura das sementes com uma camada fina de substrato nas linhas de semeadura. No dia 13 de março foram plantadas as mudas de salsinha e cebolinha, quando se passou a adotar a irrigação localizada por gotejamento. Para garantir a sobrevivência das mudas, a irrigação por gotejamento foi a mesma para todos os tratamentos, somente no dia 26 de março adotou-se a irrigação diferenciada para cada tratamento de acordo com os teores de umidades do solo medidos com frequência mínima semanal.

As coletas de dados de salsinha, cenoura e cebolinha foram realizadas nos dias 12 de maio, 21 de maio e 23 de junho, respectivamente, retirando-se e contando-se todas as plantas existentes em 0,5 m totalizando em três amostras ao longo da linha de cultivo de cada cultura por parcela. Para as três espécies de hortaliças foram obtidas as variáveis massa fresca e massa seca de parte aérea. Para as plantas de cenoura também foram obtidas as variáveis massa fresca e massa seca de raiz, altura da parte aérea e comprimento da raiz.

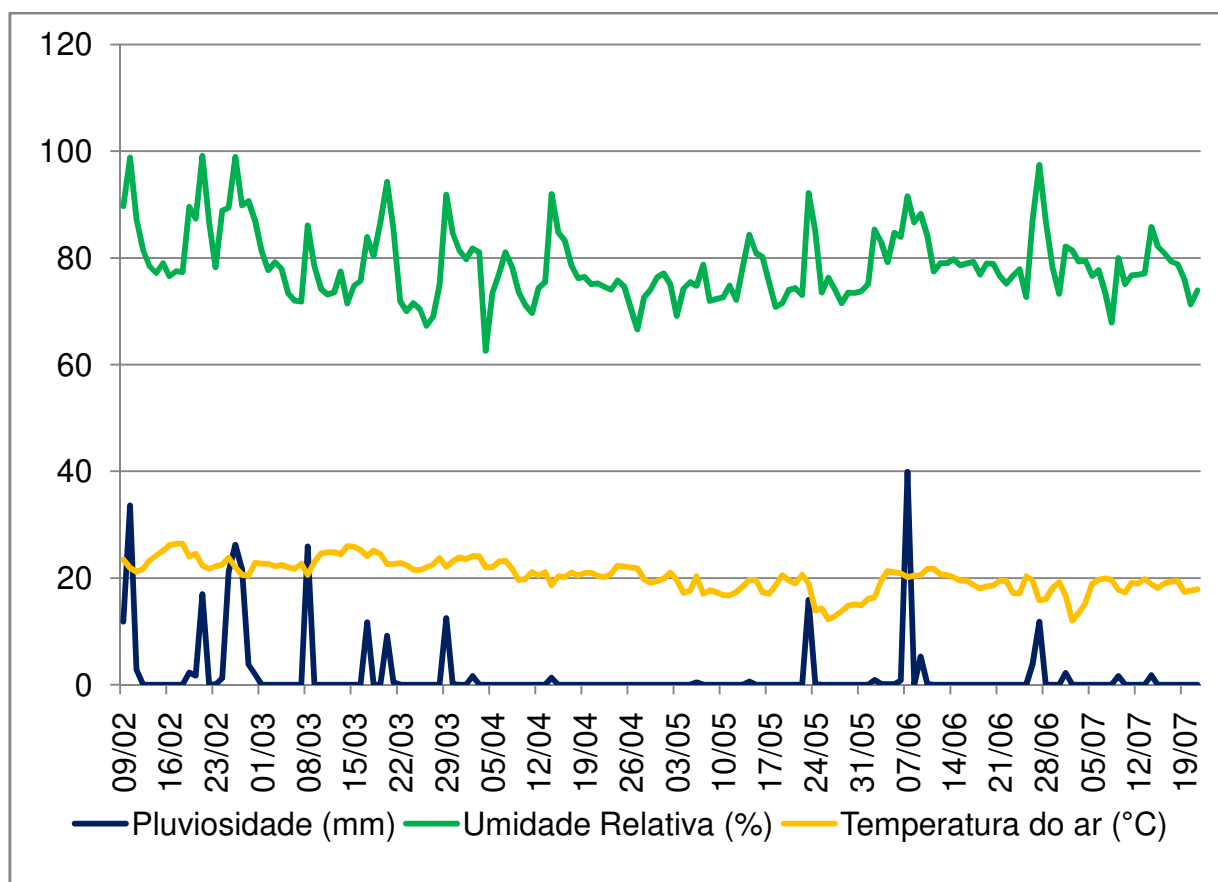
As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Quando as suposições de normalidade e homocedasticidade não



foram satisfeitas, o teste não-paramétrico de Friedmann foi utilizado ao invés da ANOVA. O software R (R Core Team, 2020) foi empregado em todas as análises e o nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

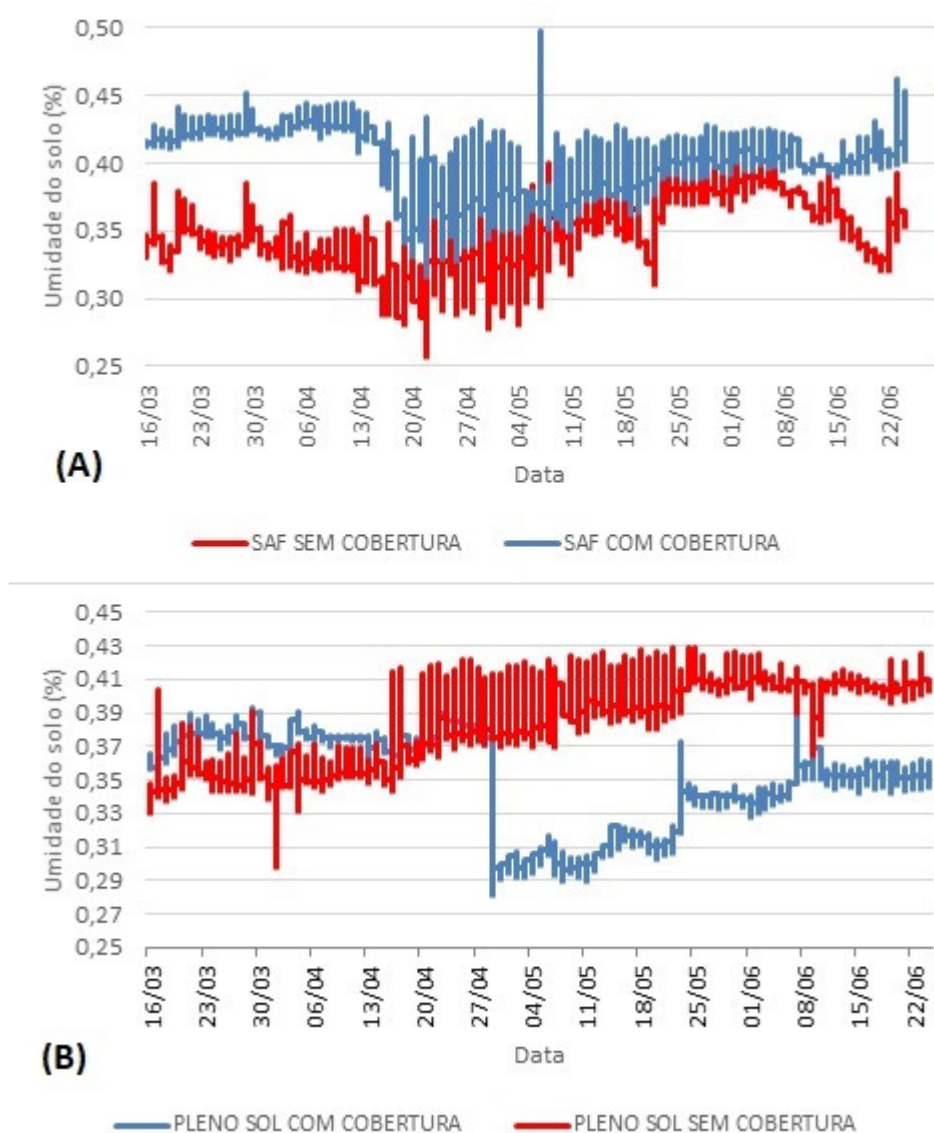
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento colheu-se os dados climáticos com o objetivo de conhecer como se comportaram as variáveis umidade do ar e temperatura, bem como a pluviosidade no período (Figura 3), variáveis que influenciam o desenvolvimento das hortaliças e o teor de umidade do solo. De acordo com os dados de pluviosidade da Figura 3, após 31 de março praticamente não houve registros de precipitações, ou seja, o fornecimento de água para as plantas a partir desta data até a colheita foi predominantemente realizado pelo sistema de irrigação. Observou-se uma pequena variação das médias de temperatura no período e que esta teve uma ligeira redução ao longo do experimento período (Figura 3). Quanto as médias de umidade relativa do ar, observou-se que a variação desta tende a reduzir ao longo do experimento (Figura 3).



**Figura 3.** Variações de Umidade relativa, Temperatura e Pluviosidade ao longo do experimento.

As curvas dos teores de umidade do solo dos tratamentos (com e sem cobertura do solo) para as condições de cultivo no SAF e a pleno sol são apresentados nas Figuras 4A e 4B, respectivamente. Pode-se observar que na condição de cultivo no interior do SAF os teores de umidade do solo foram menores no solo descoberto quando comparado ao solo com cobertura ao longo de todo o experimento. Este resultado demonstra a influência da cobertura do solo na maior retenção de umidade do solo, resultado que corrobora com Resende *et al.* (2003) e Oliveira e Souza (2003) que observaram maiores teores de umidade em solos com cobertura morta quando comparados com solos sem cobertura em cultivos de cenoura e banana, respectivamente.



**Figura 4.** Curvas dos teores de umidade do solo no SAF (A) e a pleno sol (B) dos tratamentos com e sem cobertura do solo ao longo do experimento.





Esta mesma tendência de maiores teores de umidade em solos com cobertura também foi observada na condição de cultivo a pleno sol até a data de 5 de julho (Figura 4B), data em que se observou-se uma redução abrupta de 38% para 29% no teor de umidade do solo no intervalo de 5 minutos, redução que não é normal, evidenciando que o sensor de umidade instalado no tratamento com cobertura do solo apresentou um defeito no registro de dados a partir desta data.

As variáveis de desempenho produtivo das olerícolas salsa, cebolinha e cenoura submetidas à análise de variância (ANOVA) e suas médias comparadas pelo teste de Tukey ou Friedmann a 5% de probabilidade são apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

De acordo com a Tabela 2, os dados de massa fresca e massa seca de salsa não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos de cobertura do solo na condição de cultivo no SAF, porém, na condição a pleno sol estas diferenças foram significativas na qual as médias obtidas em solos com cobertura foram muito superiores quando comparadas às médias com solo descoberto. Estes resultados apontam para uma maior influência da cobertura do solo na retenção da umidade do solo em condições de cultivo a pleno sol e que os efeitos de perda de água do solo por evapotranspiração, diretamente relacionados com fatores climáticos como radiação solar e aumento de temperatura, são atenuados em condições de cultivo no SAF.

Na Tabela 2 pode-se observar também que a média de produção de massa fresca e seca a pleno sol foi maior do que quando comparado com a do SAF. Infere-se que essa diferença na média de produção seja atribuída ao fato de que nas condições a pleno sol ofertar maior radiação e, considerando-se que o ensaio foi realizado no período outono/inverno, este fato pode ter favorecido o desenvolvimento das olerícolas.

**Tabela 2.** Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de salsa, cultivada com cobertura (COM COB) e sem cobertura do solo (SEM COB) no interior do SAF (SAF).e a pleno sol (SOL)

Variável	Sombreamento	Sistemas	
		COM COB	SEM COB
MF	SAF	7,55 a	7,13 a
MS	SAF	1,15 a	1,12 a
MF	SOL	12.95 a *	6.00 b *
MS	SOL	1.98 a *	1.23 b *

Médias seguidas por letras comparam os sistemas de cobertura do solo, sendo que letras iguais não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. O índice \* é utilizado para as variáveis onde foi aplicado o teste de Friedmann.

Observar na Tabela 3 que o desempenho da cebolinha não apresentou diferenças significativas nos diferentes tratamentos de cobertura do solo para as duas condições de cultivo.



Embora não tenha sido objeto de análise deste experimento, observou-se que as médias de massa fresca e massa seca da cebolinha foram superiores no cultivo a pleno sol quando comparadas com o cultivo em condições de SAF. Hirata, Hirata e Monquero (2007) comparando a produtividade de cebolinha em experimento com telas de sombreamento e a pleno solo evidenciaram que as respostas da cebolinha ao uso de telas de sombreamento em relação ao pleno sol diferem com as condições meteorológicas no verão. Segundo os autores em situação de altas temperaturas e menor precipitação pluvial a produtividade da cebolinha sob as telas é equivalente ao pleno sol, todavia com incremento na precipitação e redução das temperaturas, o cultivo a pleno sol é mais produtivo. Desta forma, as condições de irrigação e redução das temperaturas evidenciada ao longo do experimento, podem explicar estes diferentes desempenhos produtivos.

**Tabela 3.** Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de cebolinha, cultivada com cobertura (COM COB) e sem cobertura do solo (SEM COB) no interior do SAF (SAF).e a pleno sol (SOL)

Variável	Sombreamento	Sistemas	
		COM COB	SEM COB
MF	SAF	1,57 a	1,85 a
MS	SAF	0,11a	0,16 a
MF	SOL	6,93 a	8.78 a
MS	SOL	0.59 a	0.98 a

Médias seguidas por letras comparam os sistemas de cobertura do solo, sendo que letras iguais não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A Tabela 4 apresenta as médias das variáveis de desempenho produtivo da parte aérea e da raiz (tubérculo) da cenoura. Os resultados obtidos demonstraram que no SAF o tratamento sem cobertura do solo apresentou média de altura de parte aérea superior ao tratamento de solo com cobertura e que a pleno sol a média da massa fresca de parte aérea foi quase o dobro da média obtida em solo descoberto. No caso da cultura da cenoura em que comercialmente as variáveis de desempenho produtivo de raiz interessam mais que as de parte aérea, embora as variáveis massa fresca e seca de raiz e o comprimento de raiz não tenham apresentado diferenças significativas, as médias obtidas destas variáveis foram maiores nos tratamentos com cobertura do solo quando comparados com os solos descobertos.

Estes resultados corroboram com os resultados obtidos por Resende *et al.* (2003), que evidenciaram uma maior produtividade média, peso médio e comprimento de raízes em solos com cobertura quando comparados com solos descobertos. Segundo os autores, em média, esses materiais de cobertura mantiveram a umidade 2,0% superior ao solo descoberto e o solo com um gradiente de temperatura de aproximadamente 3,5°C inferior ao tratamento sem cobertura.



As mesmas considerações quanto às respostas ao desempenho produtivo da cebolinha em condições meteorológicas de verão podem ser aplicadas à cenoura, que com o incremento na precipitação e a redução das temperaturas, o seu cultivo a pleno sol se mostrou mais produtivo, porém sem apresentar diferenças significativas para a maior parte das variáveis de desempenho. Produtivo.

Com a maior incidência de variações climáticas extremas e períodos de estiagens mais frequentes, os SAFs e as práticas de uso de cobertura morta do solo poderão se constituir em estratégias eficientes no aproveitamento das águas pluviais e no uso da água de irrigação.

**Tabela 4.** Massa fresca de parte aérea (MF PA) massa fresca de raiz (MFR), altura de parte aérea (ALT PA) e comprimento de raiz (COMP R) da de cenoura, cultivada com cobertura (COM COB) e sem cobertura do solo (SEM COB) no interior do SAF (SAF).e a pleno sol (SOL)

Variável	Sombreamento	Sistemas	
		COM COB	SEM COB
MF PA	SAF	8.86 a	9.03 a
MS PA	SAF	1.33 a	1.53 a
ALT_PA	SAF	33.87 b *	39.51 a *
MF R	SAF	21.46 a	18.23 a
MS R	SAF	1.83 a	1.70 a
COMP R	SAF	7.94 a	8.12 a
MF PA	SOL	30.29 a *	15.63 b *
MS PA	SOL	4,75 a	2.58 a
ALT_PA	SOL	46.72 a *	36.66 a *
MF R	SOL	86.69 a	51.65 a
MS R	SOL	7.85 a	4.87 a
COMP R	SOL	12.64 a	11.85 a

Médias seguidas por letras comparam os sistemas de cobertura do solo, sendo que letras iguais não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. O índice \* é utilizado para as variáveis onde foi aplicado o teste de Friedmann.

#### 4 CONCLUSÃO

O uso da cobertura do solo em sistemas de cultivo de hortaliças irrigado apresentou resultados positivos na maior retenção da umidade do solo, quando comparado com cultivos em solos descobertos, demonstrando que esta prática pode otimizar o uso eficiente da água de irrigação, principalmente em cultivos a pleno sol.

As hortaliças cultivadas apresentaram um maior desempenho produtivo em solos com cobertura morta quando comparado com solos descobertos, demonstrando que a utilização desta



prática é vantajosa e poderá aumentar a produtividade destas culturas em sistemas agroflorestais e em cultivos a pleno sol.

Conclui-se que utilização de cobertura do solo influencia positivamente a manutenção da umidade no solo e o desenvolvimento das olerícolas, destacando-se este seu efeito principalmente em períodos de menor pluviosidade.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida, viabilizando a oportunidade de desenvolver esse projeto e vislumbrar mudanças possíveis no setor de Agroecologia. Agradeço a minhas e meus companheiros de trabalho em campo, a meu orientador sempre presente e à Embrapa Meio Ambiente.

## 6 REFERÊNCIAS

- BEER, J. *et al.* Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. **Agroforesteria en las Américas**, v. 10, n. 37, p. 80-87, 2003.
- BERNARDES, M. S.; PINTO, L. F.G.; RIGHI, C. A. Interações biofísicas em sistemas agroflorestais. In: PORRO, R. (Ed.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. Parte 3, Cap. 4, p. 453-477.
- HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Telas de sombreamento associadas a manejos do solo no cultivo da cebolinha no verão. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 35, n.2, 2017. Disponível em: <<http://104.131.182.20/index.php/HB/article/view/839>>. Acesso em: 5 mai. 2020.
- KINAMA, J. M. *et al.* Evaporation from soils below sparse crops in contour hedgerow agroforestry in semi-arid Kenya. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 130, n. 3, p. 149-162, 2005
- MACHADO, P. L. O. A. **Manejo da matéria orgânica de solos tropicais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001. 20 p. (Embrapa Solos.Documentos, n. 24).
- NAIR, P. K. R.; KUMAR, B. M.; NAIR, V. D. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 172, n. 1: p. 10-23, fev. 2009.
- NEVES, M. C. *et al* O sítio agroecológico da Embrapa Meio Ambiente. In: URCHEI, M. A.; CANUTO, J. C. (Ed.). **Trajatória das ações em agroecologia na Embrapa Meio Ambiente**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 137-168.
- OLIVEIRA, C. A. P; SOUZA, C. M. 2003. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 345-347, 2003.
- R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R. Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- RESENDE, F. V. *et al.* Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 100-105, jan- fev. 2005.