

Uso de práticas agrícolas sustentáveis na produção de alface e cebolinha

Use of sustainable agricultural practices in lettuce and chives production

Fernanda Baptistella Hernandez¹, Maiele Leandro da Silva², Isadora Luciano de Andrade³, Paulo César Ferreira Linhares⁴, Rogério Ferreira da Silva⁵

RESUMO: O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a cultura da alface e cebolinha sob diferentes coberturas do solo em sistema cultivo solteiro e consorciado. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, no período de março a setembro do ano de 2021. O delineamento experimental adotado foi o em blocos casualizado em parcela subdividida, onde as parcelas foram os tipos de coberturas (milheto, feijão-de-porco, ruzizienses, plantas espontâneas, mulching dupla face branco e preto e sem cobertura) e as subparcelas foram os cultivos (solteiro e consorciado de alface e cebolinha). Para a cultura da alface foram realizados dois ciclos e uma análise conjunta dos dados. O manejo sem cobertura do solo obteve maior produtividade da alface no primeiro ciclo; o segundo ciclo da alface obteve maiores produtividades com as coberturas de feijão-de-porco, mulching dupla face branco e preto e plantas espontâneas. A cultura da cebolinha obteve maiores produtividades nas coberturas do solo com feijão-de-porco e com mulching dupla face branco e preto. Foi possível verificar pelo índice do uso eficiente da terra que o consórcio de alface e cebolinha é eficiente em todas as coberturas do solo utilizadas, e a forma de cultivo com maior índice foi com a cobertura de *Brachiaria ruziziensis* (2,57).

Palavras-chave: Cobertura do solo; Cultivo consorciado; Cultivo de hortaliças; Índice de uso eficiente da terra.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the lettuce and chives crops under different soil covers, in single and intercropping systems. The experiment was conducted in the experimental area of the State University of Mato Grosso do Sul, University Unit of Aquidauana, from March to September of 2021. The experimental design adopted was randomized blocks in split plot, where the plots were the types of covers (millet, jack beans, ruzizienses, spontaneous plants, white and black double-sided mulch films, and without cover), and the subplots were the crops (single and intercropped lettuce and chives). Two cycles and a joint analysis of the data were performed for lettuce. The management without soil cover resulted in higher lettuce productivity in the first cycle; the second cycle obtained higher yields with jack beans, white and black double-sided mulch film, and spontaneous plants. The chives crop had higher yields using the soil covered with jack beans and with white and black double-sided mulch films. Regarding the efficient land use index, the intercropping of lettuce and chives is efficient in all the soil covers tested, with the highest value found with the cover of *Brachiaria ruziziensis* (2.57).

Keywords: Ground cover; Intercropping crop; Vegetable cultivation; Efficient land use index.

Autor correspondente: Fernanda Baptistella Hernandez
E-mail: nanda_hernandes@yahoo.com.br

Recebido em: 2023-09-06
Aceito em: 2024-05-21

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia – Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana (MS), Brasil.

² Doutora em Fitotecnia, professora de dedicação exclusiva da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana (MS), Brasil.

³ Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia – Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana (MS), Brasil.

⁴ Pesquisador, Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró (RN), Brasil.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo/ Agronomia, professor efetivo nos Cursos de Agronomia e Eng. Florestal na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Unidade de Aquidauana (MS), Brasil.

INTRODUÇÃO

Visando a melhoria do uso do solo para o cultivo agrícola e a produtividade suficiente, somente uma técnica não é adequada para a produção de alimentos. O uso de cobertura do solo é uma prática de conservação do solo e da água que tem sido muito utilizada para melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade de hortaliças (Kader *et al.*, 2017), além de favorecer maior fixação de carbono. Nespoli *et al.* (2017), estudando o cultivo consorciado de alface e milho verde sobre diferentes coberturas de solo em plantio direto, verificaram aumento na produção de alface cultivada com cobertura de milheto (*Pennisetum americanum*) quando comparada com o solo sem cobertura.

Essa prática possui outras vantagens, como manutenção da umidade do solo, proteção do solo contra degradação química, física e biológica, reduz o escoamento e perda de solo (Kader *et al.*, 2017; Salomão *et al.*, 2020).

As plantas da família Poaceae têm destaque pela alta produção de fitomassa e relação C/N acima de 50/1 (Novais *et al.*, 2007), possibilita que os restos vegetais dessas plantas permaneçam no solo por maior tempo, são plantas como milheto (*Pennisetum glaucum*) e braquiária (*Brachiaria*). Enquanto as da família Fabaceae como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), que com o incremento de nitrogênio pela fixação biológica potencializam a fertilidade do solo, são as mais utilizadas como cobertura do solo (Tavares; Farhate; Assis, 2020).

Além do uso de cobertura do solo, o consórcio de culturas está entre as práticas como um importante componente da produção agrícola e muito usual no cultivo de olerícolas em pequenas unidades de produção, principalmente na agricultura familiar (Sediyama; Santos; Lima, 2014).

A prática de consorciação de culturas, minimiza os problemas com doenças e pragas (Beizhou *et al.*, 2012), tem melhor aproveitamento da radiação solar e melhor uso da área, do solo e da água (Muller; Paulus; Barcellos, 2000), além de tornar-se vantajoso pelos produtores, pois aumenta a renda por unidade de área cultivada (Brito *et al.*, 2017).

Para maior competitividade de mercado, a utilização do consórcio entre duas espécies de alto valor econômico pelo produtor mostra-se vantajosa em termos de aumento de renda por unidade de área cultivada (Borges *et al.*, 2019).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no país; segundo o Censo Agropecuário de 2017; no Brasil, sua produção foi de 671.509 toneladas em 108.382 estabelecimentos e no estado de Mato Grosso do Sul foram produzidas 8.228 toneladas em 1.527 estabelecimentos. Já a cebolinha (*Allium fistulosum* L.) é uma hortaliça condimentar e está entre as mais consumidas na alimentação humana, sua produção no ano de 2017 no país foi de 97.427 toneladas em 87.263 estabelecimentos e em Mato Grosso do Sul 1.278 toneladas em 1.254 estabelecimentos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017).

A forma mais utilizada para avaliar os sistemas consorciados, em relação ao monocultivo, é com o índice do uso eficiente da terra (UET); ele quantifica a área que será necessária para que a produção do sistema de cultivo solteiro se iguale às alcançadas pelas mesmas culturas consorciadas, visto como um método prático e útil, sendo uma ferramenta importante para estudo e avaliação de sistemas consorciados. O sistema consorciado terá vantagem em relação ao monocultivo quando o UET for superior a 1,0, se esse resultado for inferior o consórcio não será produtivo, essa avaliação é realizada pela produtividade (Gliessman, 2009). Novaes *et al.* (2021), avaliando o cultivo consorciado de coentro e rúcula com adubação orgânica, verificaram que a UET do consórcio quando realizado adubação com esterco bovino foi de 1,20, viabilizando o consórcio entres essas culturas.

Diante do exposto, trabalhos que utilizaram essas duas técnicas de cultivo ainda são escassos, visando ter na literatura artigos que relacionam essas duas técnicas para, principalmente, atingir o público da agricultura familiar.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a cultura da alface e cebolinha em diferentes coberturas do solo em sistema cultivo solteiro e consorciado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), sob coordenadas geográficas 20°27'5.30" Sul e 55°40'23.07" Oeste, com altitude média de 170 metros, localizada no ecótono Cerrado-Pantanal, entre os meses de março e setembro do ano de 2021. O clima da região, segundo a classificação descrita por Köppen-Geiger, é do tipo Aw (Tropical sub-úmido), com estação chuvosa no verão e seca no inverno, precipitação média anual de 1.200 mm e temperatura média anual de 24°C.

O ensaio foi implantado em uma área de um ano de pousio, onde anteriormente foi semeado feijão-de-porco para produção de sementes e os restos vegetais foram incorporados ao solo.

O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho distrófico de textura arenosa, moderadamente profundo, bem drenado e de boa fertilidade, classificação adotada de acordo com Schiavo *et al.* (2010), seguindo os critérios da Embrapa (2006). Para instalação do experimento foi realizada uma coleta do solo com o uso do trado na profundidade de 0 a 20 cm (Silva, 2009), amostras simples, retiradas da área, foram homogeneizadas, formando uma amostra composta. As propriedades químicas do solo apresentaram os seguintes resultados: pH = 6,03; P = 57,00 mg dm⁻³; K = 0,27 cmolc dm⁻³; Ca = 6,94 cmolc dm⁻³; Mg = 2,13 cmolc dm⁻³; Al = 0 cmolc dm⁻³; H+Al = 2,52 cmolc dm⁻³; M.O. = 28,97 g dm⁻³.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizado em parcela subdividida com quatro repetições, onde as parcelas foram os tipos de coberturas (milheto, feijão-de-porco, ruzizienses, plantas espontâneas (capim colônia, tiririca e picão-preto), mulching dupla face branco e preto e sem cobertura) e as subparcelas foram os sistemas (cultivos solteiro e consorciado de alface e cebolinha).

A área total da parcela foi de 3 m², e as subparcelas de 1,00 m². As subparcelas do cultivo consorciado foram estabelecidas em faixas alternadas das culturas componentes na proporção de 50% da área para a alface e 50% da área para a cebolinha, onde cada parcela foi constituída de duas fileiras de alface alternadas com duas fileiras de cebolinha, ladeadas por uma fileira-bordadura de alface por um lado e por uma fileira-bordadura de cebolinha pelo outro lado, constituindo assim as bordaduras laterais, com espaçamento para a alface de 0,20 x 0,25 m e para a cebolinha 0,20 x 0,10, apresentando-se área útil de 0,42 m².

Para as subparcelas do sistema de cultivo solteiro adotou-se o espaçamento de 0,25 x 0,25 m para a cultura da alface, totalizando 16 plantas por parcela, resultando em uma população de 160.000 plantas ha⁻¹ e quatro na área útil de 0,25 m² e 0,20 x 0,10 m para a cebolinha totalizando 50 plantas por parcela, resultando em uma população de 500.000 plantas ha⁻¹ e 24 na área útil de 0,48 m².

O preparo da área constou em limpeza, seguida de aração e gradagem e, posteriormente, o levantamento dos canteiros e a marcação das parcelas; subsequente ao preparo da área foram semeadas as plantas de coberturas. O milheto foi semeado no espaçamento de 0,20 m entre fileiras com densidade de semeadura de 20 kg ha⁻¹, o feijão-de-porco com espaçamento entre linhas de 0,30 m e entre plantas de 20 sementes por metro linear e a ruzizienses foi semeada a lanço na densidade de 5,0 kg ha⁻¹, nos canteiros, de acordo com cada tratamento citado acima. As parcelas que constaram plantas espontâneas foram mantidas

durante o ciclo das coberturas semeadas sem capina, já as parcelas com mulching dupla face branco e preto e sem cobertura foram realizadas capinas sempre que necessário para mantê-las limpas.

As plantas de cobertura milheto, ruzizienses e feijão-de-porco podem produzir fitomassa de 8,0 a 15,0 Mg ha⁻¹; 10,0 a 16,0 Mg ha⁻¹; 3,0 a 6,0 Mg ha⁻¹, respectivamente. O feijão-de-porco pela fixação biológica pode produzir de 80 a 160 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N (Tavares; Farhate; Assis, 2020). A Tabela 1 apresenta o teor de macronutrientes que podem ser acumulados na parte aérea dessas plantas de coberturas.

Tabela 1. Teor de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura milheto, ruzizienses e feijão-de porco

Plantas de cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
Milheto	17,95	3,33	18,01	3,93	2,11	2,62
Ruzizienses	20,15	2,73	21,88	4,77	2,68	1,55
Feijão-de-porco	22,93	2,67	26,27	5,07	2,87	2,48

Fonte: Damasceno (2019)

Aos 90 dias após a semeadura, as coberturas foram cortadas e inseridas nas parcelas experimentais com pausa de 14 dias para que as coberturas iniciassem seu processo de decomposição; foi feita uma adubação em todas as parcelas com NPK 4-14-8 (1 t ha⁻¹) seguindo a recomendação da alface (Trani *et al.*, 2014) com base na análise de solo realizada. Logo depois, foi colocado o mulching dupla face branco e preto nas parcelas que correspondiam a esse tratamento, em seguida foi realizado o transplante das mudas de alface e cebolinha.

Utilizou-se a cultivar de alface “Ariel”, do grupo de folhas crespas e cultivar de cebolinha “Midorikawa”. As mudas foram adquiridas em empresas produtoras de mudas idôneas presentes na região, sendo transplantadas com três a cinco folhas definitivas.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde) com duração de 1 h. Os tratos culturais realizados foi capinas manuais sempre que necessário.

Dias após o transplante das mudas de alface do primeiro ciclo, foi observada uma injúria pelo frio, onde o manejo sem cobertura do solo não apresentou sintoma de queima nas bordas das folhas de alface, sendo que o manejo com cobertura de mulching dupla face branco e preto foi o mais afetado tendo o menor valor encontrado em número de folhas, massa fresca e produtividade; para a cebolinha não foi observado nenhum sintoma.

A colheita do primeiro ciclo da alface foi realizada 35 dias após o transplante das mudas. Dois dias após a colheita do primeiro ciclo, foi realizada uma limpeza nos canteiros sem remoção das coberturas, logo em seguida foram transplantadas as mudas da alface para o segundo ciclo da cultura sem realizar nenhuma adubação, a colheita ocorreu aos 35 dias após o transplante. Já para a cultura da cebolinha, realizou-se a colheita 60 dias após o transplante das mudas.

Para a cultura da alface no primeiro e segundo ciclo, foram analisadas as seguintes variáveis, determinado através de: altura de plantas - uma régua a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta e expressa em centímetro; o diâmetro de plantas - uma régua graduada, medindo-se a distância entre as margens opostas do disco foliar expressa em centímetro; número de folhas - pela contagem de todas as folhas totalmente expandidas; massa fresca - pela pesagem das plantas em balança semianalítica expressa em gramas plantas⁻¹; e produtividade total - pela massa fresca da parte aérea das plantas da parcela útil e expressa em t ha⁻¹.

Já para cultura da cebolinha, analisaram-se as seguintes variáveis, determinado através de: altura de plantas - uma régua a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta e expressa em centímetro;

diâmetro de folhas - uma régua graduada, medindo-se a distância entre as margens opostas da folia expressa em centímetro; diâmetro de colmo - um paquímetro expressa em centímetro; número de perfilhos - da contagem de perfilhos expandidos; massa fresca - pela pesagem das plantas em balança semianalítica expressa em gramas planta⁻¹; e produtividade total - massa fresca da parte aérea das plantas da parcela útil e expressa em t ha⁻¹.

Para determinar o índice do uso eficiente da terra (UET), foi definido por Osiru; Willey (1972) como a área relativa de terra, sob condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio. Foi determinado pela seguinte expressão:

$$UET = \left(\frac{Y_{ac}}{Y_{as}} \right) + \left(\frac{Y_{ca}}{Y_{cs}} \right)$$

em que:

Y_{ac} = produtividade da alface em consórcio com a cebolinha;

Y_{as} = produtividade da alface solteira;

Y_{ca} = produtividade de cebolinha em consórcio com a alface;

Y_{cs} = produtividade de cebolinha solteira.

As UET's de cada parcela foram obtidas, considerando-se os métodos de padronização homogênea de rendimento sobre blocos e dentro do bloco (Federer, 2002). Os métodos de padronização sobre blocos foram:

M1: média dos rendimentos das repetições das coberturas sobre blocos;

M2: máximo das médias dos rendimentos das coberturas sobre blocos;

M3: média das médias dos rendimentos das coberturas sobre blocos, e os de padronização dentro do bloco foram os seguintes:

M4: médias dos rendimentos das coberturas dentro do bloco;

M5: máximo dos rendimentos das coberturas dentro do bloco;

M6: valores observados dos rendimentos de cada cobertura dentro do bloco.

Para o cálculo destes métodos utilizaram-se as produtividades provenientes da combinação dos cultivos solteiro e consorciado da alface primeiro plantio e cebolinha. Para a análise estatística deste método utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso.

Uma análise de variância foi realizada em cada cultivo para avaliar as características da alface e da cebolinha e uma análise conjunta dos dois ciclos da alface também foi realizada nas características; uma vez que os pressupostos de normalidade, homogeneidade e aditividade foram satisfeitos.

As médias entre os tratamentos testados foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, através do software R (R Core Team, 2021).

3 RESULTADOS

3.1 ALFACE

Não houve interação significativa entre as coberturas do solo, sistemas de cultivo e os dois ciclos para a altura e o diâmetro de plantas da alface (Tabela 2). No primeiro ciclo foi possível observar diferença significativa nas coberturas do solo, onde o manejo sem cobertura apresentou maior altura de plantas

de alface (14,28 cm) não diferindo estatisticamente com a cobertura feijão-de-porco. Entretanto, para os sistemas de cultivos solteiro e consorciado a altura de plantas não apresentou diferenças estatística.

Tabela 2. Altura (AP) e diâmetro de plantas (DP) de alface em diferentes coberturas do solo em sistema cultivo consorciado e solteiro nos dois ciclos de cultivo

Coberturas	AP (cm)	DP (cm)	AP (cm)	DP (cm)
	Primeiro ciclo		Segundo ciclo	
FP	11,89 ab	17,49 a	13,83 a	14,99 ab
MI	11,47 b	16,17 a	11,66 ab	15,12 ab
BR	11,02 b	14,66 a	7,95 c	11,01 b
MU	9,77 b	12,51 a	12,08 ab	16,30 a
PE	10,55 b	13,22 a	12,59 a	16,61 a
SC	14,28 a	17,27 a	9,84 bc	13,03 ab
Cultivo				
Solteiro	11,55 a	15,24 a	11,10 a	14,33 a
Consortado	11,44 a	15,20 a	11,55 a	14,69 a
TEST F				
Coberturas (Co)	0,000899 **	0,04820 *	1,2e-05 **	0,01163 *
Sistemas (S)	0,750599	0,96185	0,216991	0,34641
Co X S	0,641422	0,07826	0,831219	0,16085
CV 1 (%)	13,72	22,72	12,84	19,81
CV 2 (%)	11,20	18,58	10,71	8,77

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ** Significativo a 1% pelo teste F. * Significativo a 5% pelo teste F. FP=Feijão-de-porco, MI=Milheto, BR= *Brachiaria ruziziensis*, MU= Mulching dupla face branco e preto, PE=Plantas espontâneas, SC=Sem cobertura.

As plantas sem cobertura do solo tiveram maior altura de planta, indicando predisposição ao pendoamento precoce, que causa alongamento do caule, deixa as folhas mais amargas, mais rígidas e antecipa seu ciclo reprodutivo (Holmes *et al.*, 2019; LIU *et al.*, 2020). Porém, na colheita da alface não foi possível observar mudanças na planta como na aparência e no formato comercial que indicam o início do pendoamento.

Para o segundo ciclo, pode-se observar que a cobertura do solo com feijão-de-porco apresentou altura de plantas de 13,83 cm não diferindo estatisticamente das coberturas com milheto (11,66), cobertura com mulching dupla face branco e preto (12,08) e plantas espontâneas (12,59). Provavelmente esses resultados se devem ao maior aproveitamento da cultura com os nutrientes disponíveis ao solo pelas coberturas.

As plantas de coberturas contribuem na redução de perdas do solo por erosão, ajudam na recuperação da fertilidade do solo em áreas degradadas, proporcionam aumento da fertilidade, acréscimo de matéria orgânica, proteção contra lixiviação e agem como recicladoras de nutrientes; elas armazenam nutrientes no material vegetal e durante sua decomposição os liberam (Ziech *et al.*, 2015; Favarato *et al.*, 2015; Rampim *et al.*, 2020; Favarato *et al.*, 2020). O feijão-de-porco além de proporcionar esses benefícios tem a capacidade de acumular nitrogênio pela fixação biológica, proporcionando maior quantidade desse nutriente para as plantas (Kermah *et al.*, 2017).

O diâmetro de plantas é uma característica importante, pois ao apresentar maior diâmetro a planta terá maior possibilidade de ser comercializada, pelo seu aspecto visual (Queiroz; Cruvinel; Figueiredo, 2017). Não houve diferença estatística para diâmetro de plantas nas coberturas do solo e formas de cultivo solteiro e consorciado no primeiro ciclo. Para o segundo ciclo houve diferença estatística entre as coberturas do solo, obtendo-se o maior diâmetro de plantas de 16,61 cm, com a cobertura de plantas espontâneas, diferindo somente da cobertura com *Brachiaria ruziziensis* (11,01) (Tabela 2).

Foi possível observar interação significativa para o número de folhas, massa fresca e produtividade da alface entre as coberturas de solo, sistemas de cultivos e os dois ciclos, isso significa que para essas variáveis, a cobertura do solo depende das formas de cultivo e dos dois ciclos de cultivo e vice-versa (Tabela 3).

Tabela 3. Número de folhas, massa fresca e produtividade na cultura da alface em diferentes coberturas do solo em cultivo solteiro e consorciado no primeiro e segundo ciclo

Coberturas	Sistema		Sistema	
	Solteiro	Consórcio	Solteiro	Consórcio
	Primeiro ciclo		Segundo ciclo	
Número de folhas				
FP	16,50 <i>Bba</i>	14,00 <i>Baba</i>	21,25 <i>Aaa</i>	20,50 <i>Aaa</i>
MI	12,00 <i>Aca</i>	14,25 <i>Aaba</i>	14,25 <i>Aba</i>	12,25 <i>Abca</i>
BR	12,50 <i>Abca</i>	12,50 <i>Aaba</i>	10,75 <i>Abb</i>	15,25 <i>Aba</i>
MU	10,00 <i>Bca</i>	10,00 <i>Bba</i>	13,00 <i>Aba</i>	14,75 <i>Abca</i>
PE	11,75 <i>Aca</i>	12,25 <i>Aaba</i>	12,75 <i>Aba</i>	12,00 <i>Abca</i>
SC	26,25 <i>Aaa</i>	16,50 <i>Aab</i>	11,75 <i>Bba</i>	10,50 <i>Bca</i>
Massa fresca (g planta ⁻¹)				
FP	110,31 <i>Aba</i>	88,44 <i>Aaba</i>	87,50 <i>Aaa</i>	69,25 <i>Aaa</i>
MI	52,37 <i>Acb</i>	84,50 <i>Aaba</i>	53,25 <i>Aaba</i>	54,37 <i>Baa</i>
BR	113,44 <i>Aba</i>	96,12 <i>Aaba</i>	30,62 <i>Bba</i>	38,93 <i>Baa</i>
MU	47,12 <i>Aca</i>	33,87 <i>Bca</i>	47,00 <i>Aba</i>	69,44 <i>Aaa</i>
PE	62,25 <i>Aca</i>	64,87 <i>Abca</i>	65,44 <i>Aaba</i>	53,00 <i>Aaa</i>
SC	159,93 <i>Aaa</i>	103,44 <i>Aab</i>	42,81 <i>Bba</i>	37,06 <i>Baa</i>
Produtividade (t ha ⁻¹)				
FP	12,38 <i>Aba</i>	9,90 <i>Aaba</i>	9,80 <i>Aaa</i>	7,75 <i>Aaa</i>
MI	5,88 <i>Acb</i>	9,45 <i>Aaba</i>	5,96 <i>Aaba</i>	6,09 <i>Baa</i>
BR	12,70 <i>Aba</i>	10,73 <i>Aaba</i>	3,43 <i>Bba</i>	4,36 <i>Baa</i>
MU	5,28 <i>Aca</i>	3,77 <i>Bca</i>	5,26 <i>Aba</i>	7,78 <i>Aaa</i>
PE	7,00 <i>Aca</i>	7,45 <i>Abca</i>	7,33 <i>Aaba</i>	5,93 <i>Aaa</i>
SC	17,90 <i>Aaa</i>	11,58 <i>Aab</i>	4,79 <i>Bba</i>	4,15 <i>Baa</i>

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha entre os ciclos dentro dos sistemas, minúscula na coluna entre as coberturas e minúscula itálica entre os sistemas dentro do ciclo não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FP=Feijão-de-porco, MI=Milheto, BR= *Brachiaria ruziziensis*, MU= Mulching dupla face branco e preto, PE=Plantas espontâneas, SC=Sem cobertura.

Para número de folhas, os melhores resultados foram obtidos no solo sem cobertura no sistema de cultivo solteiro (26,25), onde foi a única cobertura que teve diferença estatística entre os sistemas. Os fatores como concentração de matéria orgânica do solo (28,97 g dm⁻³), somado ao NPK adicionado como adubação, contribuirão para esses resultados do solo sem cobertura.

No segundo ciclo, a cobertura de solo com feijão-de-porco apresentou maior número de folhas nos dois sistemas de cultivo (21,25 e 20,50), provavelmente pelo fato de o feijão-de-porco liberar maior quantidade de N durante sua decomposição (Padovezzi; Sacchi; Padovan, 2007), a única cobertura que obteve diferença estatística entre os sistemas de cultivo foi com a *Brachiaria ruziziensis* com melhor desempenho para o número de folhas (15,25) quando cultivada em consórcio. O número de folhas é uma variável de grande importância para a cultura da alface, pois a comercialização desta cultura é realizada através da aparência e não por seu peso (Santos *et al.*, 2011).

Massa fresca e produtividade tiveram resultados melhores no primeiro ciclo, em sistema de cultivo solteiro no solo sem cobertura (159,93 g planta⁻¹; 17,90 t ha⁻¹, respectivamente). Dentro dos sistemas de cultivo no primeiro ciclo, as coberturas que apresentaram diferença estatística foram sem cobertura do solo com melhor desempenho no sistema de cultivo solteiro e a cobertura com milheto com melhor resultado no sistema de cultivo consorciado (338 g planta⁻¹; 9,45 t ha⁻¹, respectivamente).

Entre as coberturas a que se destacou no sistema de cultivo solteiro para a massa fresca e produtividade foi o solo sem cobertura, já no sistema de cultivo em consórcio o solo sem cobertura, feijão-de-porco, milheto e *Brachiaria ruziziensis* foram estatisticamente iguais (103,44 g planta⁻¹; 11,58 t ha⁻¹; 88,44 g planta⁻¹; 9,9 t ha⁻¹; 84,50 g planta⁻¹; 9,45 t ha⁻¹; 96,12 g planta⁻¹; 10,73 t ha⁻¹, respectivamente).

O solo da área já possuía uma boa fertilidade e como a alface foi colhida 35 dias após o transplante, a cultura não absorveu maiores quantidades de nutrientes que foram disponibilizados pela adubação e decomposição das coberturas do solo, sendo assim o solo sem cobertura sobressaiu dos demais tratamentos no primeiro ciclo.

Os nutrientes presentes no solo, vindos da mineralização das coberturas do solo que serão absorvidos pela cultura, necessitam, em geral, de um sincronismo entre decomposição e mineralização dos resíduos das coberturas e o período em que a cultura tem maior exigência nutricional (Moura *et al.*, 2020), ainda as plantas de cobertura dependem de fatores como temperatura e umidade, das características físicas e estruturais da planta e macro e microrganismos para sua decomposição (Correa *et al.*, 2017).

Esses resultados também podem ser explicados pelo fato de que todas as parcelas recebem o mesmo turno de rega de irrigação e um dos efeitos das coberturas de solo, principalmente quando se utiliza a cobertura de mulching dupla face branco e preto, é diminuir a evaporação e manter a temperatura mais baixa no solo. Tendo em vista estas informações, foi verificado a campo que as parcelas com cobertura do solo quando as temperaturas estavam mais baixas durante o dia ficavam sempre mais úmidas. Segundo Leite *et al.*, (2015), água em excesso no solo pode proporcionar para a cultura a redução do seu crescimento por fatores diversos, como falta de oxigênio e diminuição do nitrogênio, com consequente perda na produção (Maggi, 2006).

Para o segundo ciclo podemos observar que não houve diferença entre os sistemas de cultivo, porém o sistema de cultivo solteiro apresentou diferença entre as coberturas, onde a cobertura com feijão-de-porco sobressaiu às demais coberturas com os seus valores de massa fresca de 87,50 g planta⁻¹ e produtividade de 9,80 t ha⁻¹.

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de a cobertura do solo com feijão-de-porco possuir uma relação C/N estreita (Novais *et al.*, 2007), por esse motivo sua decomposição é mais rápida, fornecendo mais nutrientes para o solo do que as outras coberturas (Valadão *et al.*, 2020).

3.2 CEBOLINHA

Para a cultura da cebolinha não houve interação significativa para altura de plantas, diâmetro de folhas e diâmetro de colmo nas coberturas do solo com as formas de cultivo (Tabela 4).

Tabela 4. Altura de plantas (AP), diâmetro de folha (DF) e diâmetro de colmo (DC) da cultura da cebolinha em diferentes coberturas do solo em cultivo consorciado e solteiro

Coberturas	AP (cm)	DF (cm)	DC (cm)
FP	32,90 ab	1,48 ab	1,73 a
MI	21,97 b	0,99 b	0,74 a
BR	24,76 ab	0,99 b	0,76 a
MU	34,05 a	1,70 a	1,33 a
PE	24,68 ab	1,08 ab	0,76 a
SC	23,75 ab	0,98 b	0,72 a
Cultivo			
Solteiro	28,61 a	1,32 a	0,95 a
Consortiado	25,43 b	1,09 b	1,06 a
TEST F			
Coberturas (Co)	0,014789 *	0,013069 *	0,1270
Sistemas (S)	0,005019 **	0,001888 **	0,6754
Co X S	0,295287	0,116903	0,3843
CV 1 (%)	26,35	25,11	22,81
CV 2 (%)	12,74	17,93	23,16

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% pelo teste F. * Significativo a 5 % pelo teste F. FP=Feijão-de-porco, MI=Milheto, BR= *Brachiaria ruziziensis*, MU= Mulching dupla face branco e preto, PA=Plantas espontâneas, SC=Sem cobertura.

Houve diferença estatística entre as coberturas do solo onde os maiores valores observados de altura de plantas e diâmetro de folhas foram na cobertura com mulching dupla face branco e preto (34,5 cm e 1,70 cm, respectivamente) e para os sistemas de cultivo, houve diferença estatística para altura de plantas e diâmetro de folhas, onde o cultivo solteiro obteve maiores valores (28,61 cm e 1,32 cm, respectivamente), esses valores apontam uma possível competição por água e nutrientes, onde a cultura da cebolinha ficou o ciclo inteiro consorciado com a cultura da alface.

Borges *et al.* (2019), ao avaliar os componentes de produção da alface, cebolinha e coentro em sistema de cultivo consorciado e solteiro, encontraram maior altura de plantas (53,62 cm) e diâmetro de touceira (16,52 mm) na cebolinha cultivada em monocultivo. A altura da planta é afetada por água disponível, adubação e condições climáticas (Sales; Román, 2019), é possível que a cebolinha no presente estudo tenha passado por estresse pelas temperaturas baixas no início do experimento.

Houve interação significativa das coberturas do solo com os sistemas de cultivo solteiro e consorciado para o número de perfilhos, massa fresca e produtividade (Tabela 5). Dentro das coberturas do solo, o sistema de cultivo solteiro e consorciado com a cobertura com mulching dupla face branco e preto obteve maior número de perfilho de 5,13. Nos sistemas de cultivo solteiro e consorciado a cobertura com plantas espontâneas foi o único manejo que apresentou diferença estatística em número de perfilhos, onde o maior valor encontrado foi de 4,50 no cultivo solteiro.

Tabela 5. Número de perfilho, massa fresca e produtividade da cultura da cebolinha em diferentes coberturas do solo em cultivo consorciado e solteiro

Coberturas	Sistema					
	S	C	S	C	S	C
	Número de perfilhos		Massa fresca (g planta ⁻¹)		Produtividade (t ha ⁻¹)	
FP	3,83 Ac	4,04 Ab	9,55 Aab	9,70 Aa	3,35 Aab	3,40 Aa
MI	3,63 Ac	3,84 Ac	4,25 Ac	4,00Ab	1,49 Ac	1,40 Ab
BR	3,96 Aab	3,75 Ac	5,88 Abc	4,25 Ab	2,06 Abc	1,49 Ab
MU	5,00 Aa	5,13 Aa	10,70 Aa	10,67 Aa	3,76 Aa	3,74 Aa
PE	4,50 Aab	3,67 Bc	8,23 Aabc	3,75 Bb	2,88 Aabc	1,32 Bb
SC	4,42 Aab	4,21 Aab	6,63 Aabc	3,80 Bb	2,32 Aabc	1,33 Bb

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FP=Feijão-de-porco, MI=Milheto, BR= *Brachiaria ruziziensis*, MU= Mulching dupla face branco e preto, PE=Plantas espontâneas, SC=Sem cobertura, S=Solteiro e C=Consortado.

O número de perfilhos é uma característica que favorece a multiplicação da cultura, pois o produtor pode fazer a utilização dos perfilhos oriundos da cultura para multiplicação vegetativa (Belfort *et al.*, 2022).

Para massa fresca e produtividade de cebolinha, o manejo com cobertura de mulching dupla face branco e preto apresentou melhor resultado nos dois sistemas de cultivos, demonstrando que não diferiu estatisticamente da cobertura com feijão-de-porco (Tabela 4). Já dentro dos sistemas de cultivo, as coberturas que apresentaram diferença foram com plantas espontâneas e o manejo sem cobertura do solo; em ambas o cultivo solteiro apresentou maiores valores para massa fresca e produtividade (8,23 g; 2,88 t ha⁻¹; 6,63 g e 2,32 t ha⁻¹ respectivamente). As coberturas do solo de mulching dupla face branco e preto e feijão-de-porco apresentaram aumento de 62% no cultivo solteiro e 182% no cultivo consorciado na produtividade da cebolinha em relação ao tratamento sem cobertura.

As coberturas do solo tiveram efeito significativo na produção da cebolinha, onde a cobertura de mulching dupla face branco e preto obteve melhor valor em todas as características avaliadas. Para Rocha *et al.* (2018), a cobertura plástica pode trazer inúmeros benefícios proporcionando controle de plantas espontâneas, aumentando a atividade fisiológica e melhorando a atividade dos microrganismos.

Os resultados dessa pesquisa apontam que o consórcio da alface com cebolinha é favorável provavelmente por ter ocorrido cooperação mútua, em que uma espécie beneficiou a outra (Massad; Oliveira; Dutra, 2010).

3.3 ÍNDICE DO USO EFICIENTE DA TERRA

Houve diferença significativa na padronização no índice do uso eficiente da terra (UET) nos métodos M1, M2, M3, M4 e M5, entretanto não foi possível observar diferença no método M6 (Tabela 6). No método M1, a cobertura com *Brachiaria ruziziensis* foi a que obteve maior média (2,55); já nos métodos M2, M3, M4 e M5 a cobertura com feijão-de-porco obteve as maiores médias (1,46; 2,26; 2,27 e 1,44, respectivamente).

Tabela 6. Valores de UETs nos métodos de padronização homogênea de rendimento usando a média das repetições das coberturas sobre blocos (M1), o máximo das médias das coberturas sobre blocos (M2), a média das médias das coberturas sobre blocos (M3), as médias das coberturas dentro do bloco (M4), o máximo das coberturas dentro do bloco (M5) e o valor observado de cada cobertura dentro do bloco (M6), no consórcio de alface com cebolinha em diferentes coberturas do solo

Coberturas	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆
FP	1,82 ab	1,46 a	2,26 a	2,27 a	1,44 a	1,86 a
MI	1,57 b	1,00 bc	1,62 ab	1,61 ab	1,01 abc	1,57 a
BR	2,55 a	0,90 bc	1,46 b	1,44 b	0,90 bc	2,57 a
MU	1,72 b	1,21 ab	1,79 ab	1,79 ab	1,19 ab	1,73 a
PE	1,50 b	0,76 c	1,21 b	1,21 b	0,75 c	1,64 a
SC	1,51 b	1,00 bc	1,66 ab	1,65 ab	0,99 bc	1,61 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. FP= Feijão-de-porco, BR= *Brachiaria ruziziensis*, MI= Milheto, MU= Mulching dupla face branco e preto, PA= Plantas espontâneas, SC= Sem cobertura, S= Solteiro e C= Consorciado.

Apesar de algumas coberturas terem apresentado na padronização valores menores que 1, o consórcio ainda é vantajoso, pois traz para o agricultor o cultivo de mais de uma espécie no mesmo local melhorando sua renda, reduzindo a mão de obra, além de melhorar a utilização dos recursos disponíveis como água, nutrientes e luz (Novelini, 2018).

É importante ressaltar que independente da cobertura do solo utilizada todos os valores UET encontrados foram maiores que 1, indicando que houve efeito positivo do consórcio, demonstrando que com o maior valor encontrado em M6 da cobertura de *Brachiaria ruziziensis* de 2,57 serão necessários 157% a mais de área para as culturas em cultivo solteiro produzirem semelhante ao cultivo consorciado.

De acordo com Montezano e Peil (2006), um dos motivos mais importantes para a implantação do consórcio é o aumento da produção por área. Além disso, ajuda na supressão de plantas espontâneas, na proteção do solo, age nos atributos físicos do solo, em razão dos diferentes sistemas radiculares que podem estar presentes no consórcio (Tambara *et al.*, 2017; Hunter *et al.*, 2019).

5 CONCLUSÕES

O manejo sem cobertura do solo obteve maior produtividade da alface no primeiro ciclo, o segundo ciclo da alface obteve maiores produtividades com as coberturas de feijão-de-porco, mulching dupla face branco e preto e plantas espontâneas.

A cultura da cebolinha obteve maiores produtividades nas coberturas do solo com feijão-de-porco e com mulching dupla face branco e preto.

Foi possível verificar pelo índice do uso eficiente da terra que o consórcio de alface e cebolinha é eficiente em todas as coberturas do solo utilizadas, e a forma de cultivo com maior índice foi com a cobertura de *Brachiaria ruziziensis* (2,57).

REFERÊNCIAS

- BELFORT, C. C.; CARVALHO, L. M. S.; PAIXÃO, A. B. A.; NOLÊTO, A. S. Desempenho de cultivares de cebolinha em duas épocas de colheita. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 10, n. 3, p. 223-228, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v10n3.belfort>
- BEIZHOU, S.; JIE, Z.; WIGGINS, N. L.; YUNCONG, Y.; GUANGBO, T.; XUSHENG, S. Intercropping with aromatic plants decreases herbivore abundance, species richness, and shifts arthropod community trophic structure. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 41, p. 872-879, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN12053>
- BORGES, L. S.; PARREIRA, M. C.; CRUZ, M. V.; GONÇALVES, C. J. B.; MELO FILHO, D.; SILVA, C. H. S.; RIBEIRO, D. P. Cultivo Consorciado de alface, cebolinha e coentro na Amazônia Tocantina. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 6 p. 6092-6106, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-120>
- BRITO, A. U.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; FINGER, F. L.; MENDES, T. C. D. Viabilidade agroeconômica dos consórcios taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe. **Agraria**, Recife, v. 12, n. 3, p. 296-302, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i3a5452>
- CORREA, C. C. G.; TEODORO, P. E.; SILVA, F. A.; RIBEIRO, L. P.; ZANUNCIO, A. S.; CECCON, G.; TORRES, F. E. Macronutrients release by green manure species grown in cerrado/pantanal ecotone. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 33, n. 4, p. 914-922, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v33n4a2017-36936>
- DAMASCENO, L. A. **Produtividade do milho em sucessão a plantas de cobertura de solo**. 2019. 68p. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical). Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, AM, 2019.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo, Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L. de; GUARÇONI, R. C.; FORNAZIER, M. J.; MARTINS, A. G. Persistência e liberação de nutrientes de diferentes palhadas no sistema plantio direto orgânico de milho verde. **Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil**, v. 4, p. 26-41, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372021053>
- FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M.; GUARÇONI, R. C. Atributos químicos do solo com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 19-28, 2015. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v5i2.312>
- FEDERER, W. T. Statistical issues in intercropping. In: EL-SHAARAWI, A. H.; PIEGORSCH, W. W.; PIEGORSCH, W. (Eds.). **Encyclopedia of environmetrics**. New York: Wiley, p. 1064–1069, 2002.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre, Editora UFRGS. 2009. 656p.
- HOLMES, S. C.; WELLS, D. E.; PICKENS, J. M.; KEMBLE, J. M. Selection of heat tolerant lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars grown in deep water culture and their marketability. **Horticulturae**, v. 5, p.1-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae5030050>

HUNTER, M. C.; SCHIPANSKI, M. E.; BURGESS, M. H.; LACHANCE, J. C.; BRADLEY, B. A.; BARBERCHECK, M. E.; KAYE, J. P.; MORTENSEN, D. A. Cover crop mixture effects on maize, soybean, and wheat yield in rotation. **Agricultural & Environmental Letters**, v. 4, p. 1-5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2134/acl2018.10.0051>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**, 2017.

KADER, M. A.; SENGE, M.; MOJID, M. A.; ITO, K. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil and Tillage Research**, v. 168, p. 155–166, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.01.001>

KERMAH, M.; FRANKE, A. C.; ADJEI-NSIAH, S.; AHIABOR, B. D. K.; ABAIDOO, R. C.; GILLER, K. E. Maize-grain legume intercropping for enhanced resource use efficiency and crop productivity in the Guinea savanna of northern Ghana. **Field Crops Research**, v. 213, p. 38-50, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.07.008>

LEITE, K. N.; MARTÍNEZ-ROMERO, A.; TARJUELO, J. M.; DOMÍNGUEZ, A. Distribution of Limited Irrigation Water Based on Optimized Regulated Deficit Irrigation and Typical Meteorological Year Concepts. **Agricultural Water Management**, v. 148, p. 164-176, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.10.002>

LIU, R.; SU, Z.; ZHOU, H.; HUANG, Q.; FAN, S.; LIU, C.; HAN, Y. LsHSP70 is induced by high temperature to interact with calmodulin, leading to higher bolting resistance in lettuce. **Scientific Reports**, v.10, p.1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72443-3>

MAGGI, M. F.; KLAR, A. E.; JADOSKI, C. J.; ANDRADE, A. R. S. Produção de variedades de alface sob diferentes potenciais de água no solo em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 415-427, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2006v11n3p415-427>

MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L.; DUTRA, T. R. Desempenho do consórcio cebolinha-rabanete, sob manejo orgânico. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 539-543, 2010.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistema de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129 -132, 2006.

MULLER, A. M.; PAULUS, G.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada**: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000.

MOURA, A. Q.; CORREA, E. B.; FERNANDES, J. D.; MONTEIRO FILHO, A. F.; LEÃO, A. C.; BOAVA, L. P. Eficiência agrônômica de alface adubada com diferentes compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 155-163, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v10i1.9245>

NESPOLI, A.; SEABRA JÚNIOR, S.; DALLACORT, R.; PURQUERIO, L. F. V. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 453-457, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170323>

NOVAES, A. P. da. S.; MACHADO, J. P.; BRAULIO, C. da. S.; OLIVEIRA, L. da. P.; NOVAES, A. C. da. S.; SILVA, L. C. V.; QUINTELA, M. P. Fontes de adubação orgânica no consórcio de coentro e rúcula em Cruz das Almas-BA. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n.13, e118101320548, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20548>

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS de N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, B. C.; NEVES, J. C. **Fertilidade do solo**. Sociedade brasileira de ciência do solo. Viçosa, MG, 2007. 1017p.

NOVELINI, L. **Disponibilidade da radiação solar e eficiência de cultivos consorciados de milho safrinha e feijão**. 2018, 70p. Tese (Doutorado Programa de Pós-Graduação em sistemas de Produção Agrícola Familiar). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2018.

OSIRU, D. S. O.; WILLEY, R. W. Studies on mixtures of dwarf sorghum and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, v.79, n. 3, p. 531-540, 1972. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600025910>

PADOVEZZI, V. H.; SACCHI, R. T.; PADOVAN, M. P. Efeito de diferentes coberturas do solo sobre o desempenho da alface num sistema sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 863-866, 2007.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, V. B.; FIGUEIREDO, K. M. E. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.14, n. 25, p. 1053-1063, 2017.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

RAMPIM, L.; POTT, C. A.; VOLANIN, A. J. D.; SPLIETHOFF, J.; CAMILO, E. L.; CAMILO, M. L.; CONRADO, A. M. C.; KOLLING, C. E.; CONRADO, P. M.; NETO, E. G. Influência do manejo mecânico e da adubação verde nos atributos físicos de Latossolo. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 5, e173953258, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3258>

ROCHA, P. A.; SANTOS, M. R.; DONATO, S. L. R.; BRITO, C. F. B.; ÁVILA, J. S. Bell pepper cultivation under different irrigation strategies in soil with and without mulching. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 453-460, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180405>

SALES, M. A. L.; ROMÁN, R. M. S. Utilização da água residuária tratada por radiação solar na irrigação da cultura de cebolinha. **Irriga**, Botucatu, v. 24, n. 3, p. 645-661, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2019v24n3p645-661>

SALOMÃO, P. E. A.; KRIEBEL, W.; SANTOS, A. A.; MARTINS, A. C. E. A importância do sistema de plantio direto na palha para reestruturação do solo e restauração da matéria orgânica. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n.1, e154911870, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1870>

SANTOS, D.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, S. M.; ESPÍNOLA, J. E. F.; SOUZA A. P. Produção comercial de cultivares de alface em Bananeiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 609-612, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000400028>

SCHIAVO, J. A.; PEREIRA, M. G.; MIRANDA, L. P. M.; DIAS NETO, A. H.; FONTANA, A. Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Ciências Solo**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 881-889, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000300029>

SEDIYAMA, H. G.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 829-837, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461000008>

SILVA, C. S. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627p.

TAMBARA, A. A. C.; SIPPERT, M. R.; JAURIS, G. C.; FLORES, J. L. C.; HENZ, É. L.; VELHO, J. P. Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 39, n.3, p. 235–241, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i3.34661>

TAVARES, R. L. M.; FARHATE, C. V. V.; ASSIS, R. L. de. Plantas de cobertura e seus benefícios ao solo. *In*: COMIGO, Instituto de Ciência e Tecnologia. **Anuário de Pesquisas em Agricultura**. Rio Verde: Itc, 2020. p. 40-55.

TRANI, P. E.; PURQUÉRIO, L. F. V.; FIGUEIREDO, G. J. B.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F. **Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014, 16 p.

VALADÃO, F. C. A.; VALADÃO JUNIOR, D. D.; RIZZI, M.; SOUZA NETO, M. C. Feijão-de-porco e braquiária cultivados em sistema solteiro e consorciado. **Nativa**, Sinop, v. 8, n. 5, p. 625-632, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i5.10563>

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000500004>