

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
MINAS GERAIS – *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Pedro Henrique de Araújo Paula

**EFICIÊNCIA DE COBERTURAS MORTAS NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS NA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*) EM AMBIENTE  
PROTEGIDO**

São João Evangelista

2026

PEDRO HENRIQUE DE ARAÚJO PAULA

**EFICIÊNCIA DE COBERTURAS MORTAS NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS NA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*) EM AMBIENTE  
PROTEGIDO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto  
Federal de Minas Gerais – *Campus* São João  
Evangelista para a obtenção do grau de  
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alisson José Eufrásio de  
Carvalho.

São João Evangelista

2026

---

P324e Paula, Henrique de Araújo Paula.  
Eficiência de coberturas mortas no controle de plantas daninhas na cultura da alface (*Lactuca sativa*) em ambiente protegido / Pedro Henrique de Araújo Paula – 2026.  
23f.: il.

Orientador: Dr. Alisson José Eufrásio de Carvalho.  
Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2026.

1. Alface. 2. Plantas daninhas. 3. Cobertura do solo. 4. Sustentabilidade. I. Paula, Henrique de Araújo Paula. II. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* SJE. III. Título.

CDD 635.5

---

Catálogo: Esther Soares Cunha - CRB-6/4333

PEDRO HENRIQUE DE ARAÚJO PAULA

**EFICIÊNCIA DE COBERTURAS MORTAS NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS NA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*) EM AMBIENTE  
PROTEGIDO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto  
Federal de Minas Gerais – *Campus* São João  
Evangelista para a obtenção do grau de Bacharel  
em Agronomia.

Aprovada em 12 / 02 / 2026 pela banca examinadora:

---

Prof. Dr. Alisson José Eufrásio de Carvalho – IFMG (Orientador)



Documento assinado digitalmente

JARBAS MAGNO MIRANDA

Data: 25/08/2026 17:21:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr Jarbas Magno Miranda - IFMG



Documento assinado digitalmente

VICTOR ANDRADE

Data: 25/08/2026 16:17:10-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Victor Andrade

## RESUMO

A interferência de plantas daninhas constitui um dos principais fatores limitantes ao crescimento e à produtividade da alface cultivada em solo, especialmente em sistemas que buscam reduzir o uso de herbicidas. A adoção de coberturas vegetais tem se destacado como alternativa sustentável, uma vez que contribui para a supressão de plantas daninhas, conservação da umidade do solo e melhoria das condições edáficas, além de possibilitar o aproveitamento de resíduos agropecuários disponíveis regionalmente. Nesse contexto, tais coberturas apresentam potencial técnico e econômico para sistemas de cultivo convencional e orgânico. Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a eficiência de diferentes coberturas vegetais na supressão de plantas daninhas e seus efeitos sobre o crescimento e a produção da alface Crespa Grand Rapids TBR (*Lactuca sativa*). Os tratamentos avaliados foram: casca de café, serragem de madeira, palhada de grama-esmeralda, ausência de cobertura com capina manual e ausência de cobertura sem capina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos. As variáveis analisadas foram: teor de clorofila das folhas (TCF), diâmetro da cabeça (DC), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e eficiência da cobertura vegetal (ECV) na supressão de plantas daninhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). O tratamento com capina manual apresentou os maiores valores para todas as variáveis produtivas, com MFPA de 531,1 g, MSPA de 35,3 g, DC de 56,0 cm e TCF de 31,1 SPAD. As coberturas vegetais com casca de café, serragem e grama apresentaram desempenho intermediário, com MFPA variando de 226,6 a 250,7 g e MSPA entre 18,5 e 21,2 g, além de elevada eficiência na supressão de plantas daninhas, com ECV superior a 85%. O tratamento sem cobertura e sem capina apresentou os menores valores produtivos, com MFPA de 64,5 g e ECV de 0%. Os resultados indicam que o uso de coberturas vegetais é eficiente na redução da infestação de plantas daninhas e promove crescimento satisfatório da alface, apresentando-se como alternativa sustentável ao manejo manual intensivo.

**Palavras-chave:** Alface. Plantas daninhas. Cobertura do solo. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

Weed interference is one of the main limiting factors to the growth and productivity of lettuce cultivated in soil, especially in systems that aim to reduce herbicide use. The adoption of plant mulches has stood out as a sustainable alternative, as it contributes to weed suppression, soil moisture conservation, and improvement of edaphic conditions, in addition to enabling the use of regionally available agricultural residues. In this context, such mulches present technical and economic potential for conventional and organic cropping systems. Thus, this study aimed to evaluate the efficiency of different plant mulches in weed suppression and their effects on the growth and yield of Crisphead lettuce ‘Grand Rapids TBR’ (*Lactuca sativa*). The evaluated treatments were coffee husk, wood sawdust, emerald grass straw, no mulch with manual weeding, and no mulch without weeding. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais – São João Evangelista Campus, using a randomized block design with five treatments and four replications. The analyzed variables were leaf chlorophyll content (LCC), head diameter (HD), number of leaves (NL), fresh shoot mass (FSM), dry shoot mass (DSM), and mulch efficiency (ME) in weed suppression. Data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Tukey’s test ( $P \leq 0.05$ ). The treatment with manual weeding showed the highest values for all productive variables, with FSM of 531.1 g, DSM of 35.3 g, HD of 56.0 cm, and LCC of 31.1 SPAD units. The plant mulches composed of coffee husk, sawdust, and grass straw showed intermediate performance, with FSM ranging from 226.6 to 250.7 g and DSM from 18.5 to 21.2 g, in addition to high weed suppression efficiency, with ME above 85%. The treatment without mulch and without weeding showed the lowest productive values, with FSM of 64.5 g and ME of 0%. The results indicate that the use of plant mulches is efficient in reducing weed infestation and promotes satisfactory lettuce growth, representing a sustainable alternative to intensive manual weed management.

**Keywords:** Lettuce. Weeds. Soil cover. Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Compostagem da palhada do café. ....                                | 18 |
| Figura 2 – Armazenamento da serragem.....                                      | 18 |
| Figura 3 – Compostagem da palhada da grama.....                                | 19 |
| Figura 4 – Preparo dos canteiros. ....                                         | 21 |
| Figura 5 – Tratamentos implantados nos canteiros. ....                         | 22 |
| Figura 6 - Disposição dos tratamentos nos blocos utilizada no experimento..... | 22 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Análise química do solo para o cultivo de alface. ....                                                                                                                                                                            | 20 |
| Tabela 2 – Tabela análise de variância (ANOVA).....                                                                                                                                                                                          | 25 |
| Tabela 3 - Teor de clorofila das folhas (TCF), diâmetro da cabeça (DC), número de folhas (NF), massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca parte aérea (MSPA) e eficiência da cobertura vegetal (EVC) na supressão de plantas daninhas. .... | 26 |

## SUMÁRIO

|              |                                             |           |
|--------------|---------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                     | <b>10</b> |
| <b>2</b>     | <b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>            | <b>12</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>Alface .....</b>                         | <b>12</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Plantas Daninhas .....</b>               | <b>13</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>Coberturas do solo .....</b>             | <b>14</b> |
| <b>2.3.1</b> | <i>Casca de café. ....</i>                  | <i>14</i> |
| <b>2.3.2</b> | <i>Serragem de madeira .....</i>            | <i>15</i> |
| <b>2.3.3</b> | <i>Gramíneas .....</i>                      | <i>16</i> |
| <b>3</b>     | <b>METODOLOGIA .....</b>                    | <b>17</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Área experimental .....</b>              | <b>17</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Preparo da casca de café .....</b>       | <b>17</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>Preparo da serragem .....</b>            | <b>18</b> |
| <b>3.4</b>   | <b>Preparo da palhada da gramínea .....</b> | <b>19</b> |
| <b>3.5</b>   | <b>Preparo da área .....</b>                | <b>19</b> |
| <b>3.6</b>   | <b>Implantação do experimento .....</b>     | <b>21</b> |
| <b>3.7</b>   | <b>Coleta de dados .....</b>                | <b>22</b> |
| <b>4.</b>    | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>        | <b>25</b> |
| <b>5.</b>    | <b>CONCLUSÃO .....</b>                      | <b>30</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                    | <b>31</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*), pertencente à família Asteraceae, consolida-se como a hortaliça folhosa de maior relevância comercial no cenário agrícola brasileiro (AGROPEC FUTURO, 2025). Originária de regiões de clima temperado e introduzida no país ainda no período colonial (SANTOS *et al.*, 2003), a cultura adaptou-se a diferentes sistemas produtivos, sendo valorizada por seu perfil nutricional rico em vitaminas A, B, C e minerais essenciais (FERNANDES *et al.*, 2002). Contudo, a estabilidade de sua produção enfrenta desafios crescentes, especialmente diante das oscilações climáticas extremas verificadas nos últimos anos, como as ondas de calor históricas registradas em 2024, que impactam diretamente a qualidade e o rendimento da hortaliça (INMET, 2025; CEPEA, 2025).

Além dos fatores climáticos, a interferência exercida pelas plantas daninhas representa um dos principais assuntos fitossanitários da cultura. A presença dessas espécies indesejadas desencadeia uma competição agressiva por recursos vitais como luz, água e nutrientes, podendo ocasionar perdas de até 25% na produtividade da alface (GIANCOTTI *et al.*, 2010). O manejo tradicional, muitas vezes dependente de herbicidas, tem demonstrado sinais de esgotamento devido ao surgimento de resistência em plantas invasoras e aos impactos ambientais associados (SOSSMEIER, 2020).

Nesse contexto, a adoção de práticas conservacionistas, como a cobertura morta do solo, emerge como uma alternativa estratégica e sustentável. O uso de resíduos vegetais não apenas protege a estrutura física do solo e conserva a umidade, mas atua como uma barreira física e química capaz de reduzir a infestação de plantas daninhas em índices superiores a 90% (BORGES *et al.*, 2014). Diferentes materiais disponíveis regionalmente, como a casca de café, a serragem de madeira e as gramíneas forrageiras, apresentam potencial para otimizar o cultivo, embora demandem um manejo criterioso para evitar a imobilização de nutrientes ou efeitos alelopáticos negativos sobre a cultura principal (CARVALHO *et al.*, 2005; NEVES, 2016).

Diante da predominância do cultivo em solo e da crescente demanda por sistemas orgânicos e sustentáveis (EMATER MG, 2015; NIEDERLE *et al.*, 2020), torna-se fundamental avaliar a eficiência de diferentes coberturas vegetais. Tais práticas visam conciliar a redução de custos com mão de obra e insumos químicos à manutenção da produtividade e qualidade da alface em cenários climáticos adversos (SILVA *et al.*, 1999).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de coberturas vegetais na supressão de plantas daninhas e o grau de impacto dessas plantas na produção de alface crespa grand rapids TBR (*Lactuca sativa*).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Alface

Pertencente à família Asteraceae, a alface (*Lactuca sativa*) é a folhosa mais comercializada no Brasil atualmente (AGROPEC FUTURO, 2025), tendo preços variados de 2-14 reais por quilo entre os CEASAS dos principais estados produtores (CONAB, 2025).

Sua origem provém de espécies silvestres que podem ser encontradas em regiões de clima temperado, como no sul da Europa e na Ásia Ocidental (PAULETTI, 2012), sendo introduzida no Brasil pelos portugueses por volta de 1650 (SANTOS *et al.*, 2003).

Essa cultura traz em sua composição uma importante fonte de vitaminas e sais minerais, sendo rica em vitaminas B1 e B2, vitaminas C e com destaque para o alto teor de vitamina A, contendo também alta quantidade de cálcio, ferro e sais minerais (FERNANDES *et al.*, 2002).

Seu cultivo é significativamente afetado por condições climáticas e edafoclimáticas, causando oscilações na produção e gerando desafios para os produtores. Um exemplo disso foi em 2024, segundo o INMET (2025), foi o ano mais quente desde 1961 no Brasil, com ondas de calor que atingiram regiões produtoras de hortaliças e afetaram a produção (CEPEA, 2025).

De fato, as pesquisas da Embrapa apontam que altas temperaturas (acima de 25 °C) favorecem o pendoamento precoce, redução no número de folhas e queda da qualidade do produto final quando cultivada a céu aberto (EMBRAPA, 2024), também podendo gerar esses prejuízos quando cultivadas em ambiente protegido.

No Vale do Rio Doce, no estado de Minas Gerais, mesmo com o crescimento da produção de alface no sistema de hidroponia, como observado em iniciativa de agricultura familiar na região (EMATER MG, 2015), ainda há predominância de cultivo em solo, realizado a céu aberto ou em ambiente protegido, seja de forma convencional ou orgânica. A preferência dessa forma de cultivo se dá em grande parte pela facilidade de manejo e menor custo, como também pela valorização comercial dos produtos, especialmente no segmento orgânico, ganhando destaque e impulsionando a adoção de práticas diferenciadas e a certificação voluntária para hortaliças (NIEDERLE *et al.*, 2020).

## 2.2 Plantas Daninhas

Existem várias definições de plantas daninhas sugeridas por alguns autores, segundo Fontes *et al.* (2003), uma planta é considerada daninha quando interfere nos objetivos humanos em determinada situação. Vieira *et al.* (1998) definem planta daninha como sendo uma planta qualquer, cultivada ou não, que prejudica nos cultivos, interferindo na quantidade e na qualidade dos produtos agrícolas, sendo indesejada pelo homem, quando surge fora do lugar.

Essas plantas apresentam características que as tornam altamente competitivas, com elevada capacidade de germinação das suas sementes, crescimento rápido, produção abundante de sementes e mecanismos eficientes de dispersão (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). Essas adaptações permitem que se estabeleçam rapidamente em ambientes perturbados, neste caso, nas áreas agrícolas (MENDES e SILVA, 2022).

Sua presença nas lavouras pode resultar em perdas significativas na produtividade das culturas, competindo por recursos essenciais, reduzindo o rendimento e a qualidade dos produtos (NOGUEIRA *et al.*, 2025). Além disso, elas podem servir como hospedeiras para pragas e doenças, aumentando os problemas fitossanitários nas lavouras (ALVINO *et al.*, 2011).

Alguns trabalhos destacam o impacto das plantas daninhas na produtividade das culturas. Segundo Soares *et al.* (2010), a presença de plantas daninhas causou cerca de 5% a 10% de perda na produtividade de raízes comerciais de cenoura. Na cultura da soja, a presença dessas plantas pode reduzir em 37% no rendimento dos grãos (FLECK e CANDEMIL, 1995). Segundo Giancotti *et al.* (2010), essa interferência resultou em 25% de perda na produtividade da alfafa.

O manejo dessas plantas envolve a combinação de diferentes métodos para reduzir sua interferência nas culturas, sendo essencial para obter altos rendimentos em qualquer cultivo agrícola (OLIVEIRA, 2018).

O uso contínuo e indiscriminado de herbicidas tem levado a várias espécies de plantas daninhas a desenvolverem resistência. Segundo Sossmeier (2020), espécies como o capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L) Fedde) têm mostrado resistência a herbicidas amplamente utilizados, como o glifosato. Isso torna o controle dessas plantas mais difícil e exige a adoção de outras estratégias de manejo para prevenir ou controlar sua emergência.

## 2.3 Coberturas do solo

As coberturas vegetais são comumente utilizadas para proteger o solo de ações adversas, melhorar suas qualidades físicas e químicas e aumentar a biodiversidade, sendo essenciais em práticas de manejo sustentável (SILVA *et al.*, 2007).

Negreiros *et al.* (2005) defendem que a utilização desse material pode auxiliar no controle de plantas daninhas, na colheita, nas propriedades físicas e químicas do solo e no consumo de água na irrigação. Pode aumentar também a produção da cultura e reduzir custos com a mão de obra e uso de produtos químicos (SILVA *et al.*, 1999).

Utilizando a quantidade adequada de cobertura, pode-se ultrapassar 90% de eficiência no controle das plantas invasoras (BORGES *et al.*, 2014). Isso irá reduzir a competição por nutrientes, luz e água entre a cultura e as plantas invasoras, aumentando a produção e reduzindo os gastos (ALVINO-RAYOL *et al.*, 2011).

Segundo Carvalho *et al.* (2005), o uso de casca de arroz, capim, serragem e casca de café como cobertura vegetal reduziram cerca de 95-97% na massa seca de plantas daninhas. O uso de palha de arroz e bagaço de cana para esse fim reduz cerca de 85-92% na densidade dessas plantas, mantendo maior massa fresca na cultura da alface (JÚNIOR *et al.*, 2005).

### 2.3.1 Casca de café.

A casca de café tem sido amplamente estudada como cobertura vegetal em hortas e canteiros de produção devido às suas propriedades físicas, químicas e biológicas que contribuem para a conservação do solo e o desenvolvimento das culturas (SILVA *et al.*, 2020). Quando utilizada como cobertura, promove aumento da matéria orgânica, melhora a estrutura do solo, auxilia na retenção de água e reduz a necessidade de controle manual ou químico de plantas daninhas (REHAGRO BLOG, 2018).

Sua composição química é rica em nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo e potássio, além de compostos fenólicos e bioativos que influenciam a atividade microbiana do solo e podem favorecer a decomposição gradual, liberando nutrientes ao longo do tempo (NEVES, 2016).

Além dos benefícios físicos e químicos, a casca de café atua na supressão de plantas daninhas por meio da alelopatia (SANTOS e PASIN, 2015). Compostos fenólicos liberados durante a decomposição da casca podem inibir a germinação e o crescimento de espécies

concorrentes (SANTOS *et al.*, 2008). Entretanto, a alelopatia pode afetar também a cultura desejada se não houver cuidado no manejo (SANTOS e PASIN, 2015). Para minimizar efeitos negativos, recomenda-se a decomposição prévia da casca por compostagem antes da aplicação, garantindo que os compostos bioativos não prejudicam o desenvolvimento da cultura (MORA *et al.*, 2015).

### **2.3.2 Serragem de madeira**

A serragem de madeira é um resíduo resultante do beneficiamento de toras e outros processos madeireiros, e apresenta grande potencial de uso agrícola, especialmente como cobertura morta em sistemas de cultivo (CARVALHO *et al.*, 2005). Sua composição lignocelulósica, rica em carbono e com alta relação C/N (carbono/nitrogênio), confere uma decomposição lenta, o que prolonga seus efeitos benéficos sobre o solo (BRUN *et al.*, 2021). Essa característica permite a manutenção da umidade e a proteção da superfície do solo, criando um microclima mais estável para o desenvolvimento das plantas cultivadas (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2011).

No manejo de plantas daninhas, a serragem atua como barreira física, reduzindo as condições ideais para as sementes de espécies invasoras e dificultando sua germinação (RESENDE *et al.*, 2004). Além disso, quando aplicada em espessura adequada, entre 5 cm e 10 cm, proporciona controle efetivo e minimiza a necessidade de capinas manuais, reduzindo custos com mão de obra e uso de herbicidas (OLIVEIRA, 2018).

Estudos experimentais confirmam esses benefícios. Em pesquisa conduzida por Miniello e Andrade (2024), observou-se que seu uso reduziu significativamente o número de plantas invasoras em comparação à testemunha sem cobertura, além de favorecer a conservação da umidade e a estrutura física do solo.

Entretanto, seu uso requer manejo adequado, pois devido à alta relação C/N, sua decomposição pode causar imobilização temporária de nitrogênio, o que reduz a disponibilidade desse nutriente para as plantas (CORBO, 2019). Além disso, madeiras de origem desconhecida ou tratadas com produtos químicos devem ser evitadas, pois podem liberar substâncias tóxicas no solo (SOARES, 2022).

### 2.3.3 Gramíneas

As gramíneas forrageiras desempenham papel fundamental no manejo do solo e são comumente utilizadas no controle de plantas daninhas. Essas plantas apresentam características adaptativas importantes, como folhas lineares, ciclo perene e rápido rebrote após cortes, o que faz serem excelentes opções como cobertura vegetal em palhada (NOCE *et al.*, 2008).

Sua utilização em palhada se torna vantajosa pelo fato da biomassa produzida formar uma considerável camada protetora sobre o solo, reduzindo prejuízos causados por ações climáticas e humanas, conservando a umidade e estabilizando a temperatura (AEGRO, 2020). Além disso, a decomposição gradual dessa palhada libera nutrientes essenciais para as culturas subsequentes, contribuindo para a fertilidade do solo (NOCE *et al.*, 2008).

Estudos demonstram que palhadas de espécies como capim braquiária, milheto e sorgo forrageiro aumentam a produtividade de culturas como o tomate, reduzindo também a infestação de plantas daninhas (HIRATA *et al.*, 2009).

Algumas espécies, como *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria decumbens*, apresentam efeitos alelopáticos, liberando substâncias químicas que inibem o crescimento de plantas concorrentes (FILHO *et al.*, 1997). Segundo Martins *et al.* (2006), esse efeito gerado por essas espécies de gramíneas pode ser benéfico no controle de espécies indesejadas, mas também pode afetar negativamente a própria cultura. Por isso, recomenda-se um manejo adequado da palhada, incluindo decomposição prévia, para minimizar os impactos negativos gerados na cultura cultivada (LIRA *et al.*, 2010).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área experimental

O presente estudo foi realizado em casa de vegetação no setor de Olericultura do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista, com localização na região Centro-Nordeste do estado de Minas Gerais e com coordenadas geográficas Latitude: 18°55'32"S e Longitude: 42°75'50"W. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da cidade é Cwa, caracterizado como temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso e quente. A temperatura média anual gira em torno de 20 °C, com uma temperatura máxima média de 26 °C e mínima média de 15 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.180 mm, enquanto a altitude da cidade é de 690 m (INMET, 2023; IBGE, 2025).

#### 3.2 Preparo da casca de café

Devida à análise feita por Santos e Pasin (2015) de que a alelopatia também pode afetar a cultura desejada e seguindo a orientação de Mora *et al.* (2015) de realizar a decomposição prévia da casca por compostagem antes da aplicação, a casca de café foi depositada na composteira de cimento da instituição pelo período de 3 meses, sendo revirada e molhada três vezes por semana (Figura 1). O processo de compostagem foi controlado para a casca manter a sua estrutura física, com o controle da umidade para evitar o encharcamento. Para isso, semanalmente, de forma empírica, amostras da casca foram apertadas na mão para verificar o excesso ou falta de umidade. Caso escorresse água entre os dedos durante a compressão, não seria necessária a irrigação, e caso a amostra não permanecesse coesa, seria adicionada a água (NUNES, 2009).

Figura 1 - Compostagem da palhada do café.



Fonte: Autor, 2025.

### 3.3 Preparo da serragem

A serragem utilizada foi de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e, para evitar contaminação do solo por substâncias tóxicas, utilizou-se madeira não tratada. A serragem foi coletada no setor de marcenaria do Campus uma semana antes da implantação do experimento, e passou por peneiradas até que resíduos de outro material e poeira fossem eliminados, sendo armazenada em sacos logo após o processo até a implantação do experimento (Figura 2).

Figura 2 – Armazenamento da serragem



Fonte: Autor, 2025.

### 3.4 Preparo da palhada da gramínea

Como palhada de gramínea para a cobertura, utilizou-se a grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), reaproveitada da roçada do gramado do campo de futebol do Campus. A coleta da grama foi realizada um mês antes da implantação do experimento e colocada na composteira de cimento, perdendo assim a massa úmida, processo feito para evitar compostos alelopáticos (LIRA *et al.*, 2010), sendo revirada e molhada três vezes por semana, o que também evitou o encharcamento da palhada e decomposição total dos tecidos (Figura 3).

Figura 3 – Compostagem da palhada da grama.



Fonte: Autor, 2025.

### 3.5 Preparo da área

O experimento ocupou uma área de 16,50 m<sup>2</sup>, com 5 m de comprimento e 3,30 m de largura. A limpeza da área ocorreu duas semanas antes da implantação e em seguida foram preparados os canteiros e a coleta do solo para análise química (Tabela 1). No período entre o encanteiramento e o transplântio, cortou-se a irrigação da área para que o banco de sementes das plantas daninhas não germinasse antes da implantação do experimento.

Tabela 1 – Análise química do solo para o cultivo de alface.

| Item             | Descrição                       | Unidade                            | Valores |
|------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------|
| pH               | Relação 1:2,5                   | H <sub>2</sub> O                   | 6,33    |
| P                | Fósforo                         | mg dm <sup>-3</sup>                | 742,40  |
| K                | Potássio                        | mg dm <sup>-3</sup>                | 390,0   |
| Ca <sup>2+</sup> | Cálcio                          | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 6,98    |
| Mg <sup>2+</sup> | Magnésio                        | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 1,52    |
| Al <sup>3+</sup> | Alumínio                        | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 0,00    |
| H+Al             | Acidez potencial                | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 3,00    |
| SB               | Soma das bases trocáveis        | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 9,50    |
| t                | CTC efetiva                     | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 9,50    |
| T                | CTC a pH 7,0                    | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 12,49   |
| V                | Índice de saturação de bases    | %                                  | 76,02   |
| m                | Índice de saturação do alumínio | %                                  | 0,00    |
| P-rem            | Fósforo remanescente            | mg L <sup>-1</sup>                 | 30,1    |
| M.O              | Matéria orgânica                | dag kg <sup>-1</sup>               | 3,48    |

Fonte: Autor, 2026.

Em função do resultado da análise de solo não foi necessária a realização de calagem. Os canteiros foram construídos com o encanteirador acoplado ao trator, com medidas de 20 cm de altura, 5 m de comprimento e 60 cm de largura, seguindo o espaçamento entre canteiros e 30 cm (Figura 4).

Figura 4 – Preparo dos canteiros.



Fonte: Autor, 2025.

### 3.6 Implantação do experimento

A variedade utilizada foi a alface crespa grand rapids TBR (*Lactuca sativa*). As mudas foram produzidas em bandejas descartáveis próprias para a produção, utilizando o substrato HA Hortaliças, marca Vida Verde do Grupo PROVASO. As bandejas foram colocadas na estufa de produção de mudas de hortaliças do Campus até o ponto de transplântio ideal das mudas, isto é, 25 dias após sementeira e com cinco folhas definitivas (ANDRIOLO *et al.*, 2003). Para o transplântio das mudas foi utilizado o espaçamento entre plantas de 20 cm x 20 cm.

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro blocos e cinco tratamentos. Utilizou-se 15 plantas em cada tratamento, tendo três linhas com cinco plantas. A parcela útil para fins de avaliação foi composta pelas 3 plantas centrais da linha central.

O manejo da área foi realizado diariamente durante 40 dias, até a coleta dos dados, com irrigação por microaspersores durante 30 minutos nos períodos de 7h às 7h30 e de 17h30 às 18h.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: casca de café (T1), com cinco centímetros de espessura; serragem (T2), com cinco centímetros de espessura; grama-esmeralda (T3), com cinco centímetros de espessura; ausência de cobertura e com capina manual diária (T4); ausência de cobertura e sem capina (T5).

Figura 5 – Tratamentos implantados nos canteiros.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 6 - Disposição dos tratamentos nos blocos utilizada no experimento.

| B4 | B3 | B2 | B1 |
|----|----|----|----|
| T1 | T2 | T4 | T5 |
| T4 | T3 | T1 | T3 |
| T5 | T4 | T5 | T2 |
| T2 | T1 | T3 | T1 |
| T3 | T5 | T2 | T4 |

Fonte: Autor, 2026.

3.7 Coleta de dados

A coleta dos dados ocorreu aos 40 dias após o transplântio, considerado o momento ideal para a colheita da variedade estudada, conforme SALA e COSTA (2012). Os parâmetros avaliados incluíram: número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro da cabeça (DC), teor de clorofila das folhas (TCF) e número

de plantas daninhas para a determinação da eficiência da cobertura vegetal na supressão de plantas daninhas (ECV).

Todos os parâmetros foram obtidos a partir das três plantas centrais de cada tratamento, a fim de evitar interferências decorrentes do efeito bordadura das plantas localizadas nas extremidades. Para a variável ECV, foi utilizado um quadrado com 20 cm de lado posicionado no centro da área do tratamento, e os dados foram coletados na data da colheita.

O diâmetro da cabeça (DC) e o teor de clorofila das folhas (TCF) foram medidos no dia da colheita, com as plantas ainda no solo. O DC foi obtido pela medição da distância Norte-Sul e Leste-Oeste da parte aérea da planta, de uma extremidade da folha à outra, utilizando uma fita métrica e calculando a média dos dois valores para cada planta. Para a avaliação do TCF, foi utilizado o clorofilômetro SPAD-502 aplicado em três pontos diferentes nas três maiores folhas de uma só planta, totalizando nove pontos para cada planta amostrada, sendo realizada a média dos nove valores para cada planta. Em seguida, calculou-se a média das três plantas analisadas para cada tratamento.

O número de folhas (NF) e massa fresca da parte aérea (MFPA) foram avaliados em laboratório, também no dia da colheita, enquanto a massa seca da parte aérea (MSPA) foi determinada uma semana após a colheita. A contagem do NF englobou todas as folhas comerciais, desde as mais velhas até as mais novas, descartando apenas as de tamanho, cor e saúde considerados não comerciais. A MFPA foi determinada por meio de pesagem em balança analítica, enquanto a MSPA foi determinada após secagem em estufa a 45 °C durante três dias, sendo revirada diariamente, seguindo de mais quatro dias a 60 °C, também sendo revirada diariamente. Foi calculada a média dos valores obtidos para cada tratamento.

Para a avaliação da eficiência da cobertura vegetal na supressão de plantas daninhas (ECV), coletaram-se todas as plantas daninhas em uma área de 400 cm<sup>2</sup> no centro do canteiro para cada tratamento, utilizando um gabarito de 20 cm x 20 cm. Os dados foram submetidos a seguinte fórmula:

$$ECV(\%) = \frac{(N^{\circ} \text{ Plantas daninhas (T5)} - N^{\circ} \text{ Plantas daninhas por tratamento})}{N^{\circ} \text{ Plantas daninhas (T5)}} \times 100$$

A ECV é um índice que expressa a capacidade da cobertura vegetal do solo em reduzir a infestação de plantas daninhas, sendo determinada pela comparação entre uma área com cobertura vegetal e uma área sem cobertura (testemunha), utilizando a variável densidade.

Valores de ECV próximos a 0% indicam que a cobertura não teve efeito supressivo, valores em torno de 50% indicam redução moderada da infestação, enquanto valores próximos a 100% indicam alta eficiência da cobertura vegetal na supressão das plantas daninhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias, quando significativas, comparadas segundo o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade ( $p \leq 0.05$ ). As análises foram realizadas no programa R (BARBIN, 2013).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variáveis TCF, DC, NF, MFPA, MSPA, e ECV foram influenciadas significativamente pela cobertura do solo ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 2).

Tabela 2 – Tabela análise de variância (ANOVA).

| FV         | GL | QM       |            |         |           |          |            |
|------------|----|----------|------------|---------|-----------|----------|------------|
|            |    | TCF      | DC         | NF      | MFPA      | MSPA     | ECV        |
| Tratamento | 4  | 275,00** | 1.029,61** | 87,68** | 113.153** | 408,68** | 16.255,7** |
| Bloco      | 3  | 3,657    | 7,36       | 6,82    | 1.135     | 5,07     | 365,9      |
| Resíduos   | 12 | 4,951    | 12,95      | 1,98    | 1.770     | 3,04     | 169,4      |
| Total      | 19 |          |            |         |           |          |            |

\*\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Autor, 2026.

O tratamento T4 alcançou os valores máximos absolutos em todas as variáveis de crescimento e produção da alface, com TCF de 31,1 SPAD (36% superior à média de T1-T3), DC de 56,0 cm (17,9% maior que a média de T1-T3), NF de 18,0 folhas/planta (32,4% acima de T1-T3), MFPA de 531,1 g (112% maior que T1-T3) e MSPA de 35,3 g (66,1% superior a média dos mesmos tratamentos) (Tabela 3).

Os tratamentos com restos de coberturas vegetais T1, T2 e T3 não apresentaram diferenças estatísticas entre si (Tabela 3), apresentando desempenho intermediário com valores consistentemente superiores ao controle negativo T5. Em comparação detalhada entre o T5 e T1-T3, T1-T3 apresentaram: TCF 160-186% maior (21,5-23,5 vs. 8,2 SPAD); DC 219-226% superior (47,5-48,6 vs. 14,9 cm); NF 158-172% mais folhas (12,9-13,6 vs. 5,0); MFPA 251-289% maior (226,6-250,7 vs. 64,5 g); MSPA 172-212% superior (18,5-21,2 vs. 6,8 g).

Tabela 3 - Teor de clorofila das folhas (TCF), diâmetro da cabeça (DC), número de folhas (NF), massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca parte aérea (MSPA) e eficiência da cobertura vegetal (ECV) na supressão de plantas daninhas.

| Tratamentos                                   | TCF    | DC<br>(cm) | NF     | MFPA<br>(g) | MSPA<br>(g) | ECV<br>(%) |
|-----------------------------------------------|--------|------------|--------|-------------|-------------|------------|
| T1 - Casca de café                            | 23,5 b | 47,5 b     | 13,6 b | 242,9 b     | 21,2 b      | 91,15 b    |
| T2 - Serragem                                 | 21,5 b | 48,6 ab    | 12,9 b | 226,6 b     | 18,5 b      | 88,78 b    |
| T3 - Grama                                    | 19,5 b | 47,9 ab    | 12,9 b | 250,7 b     | 19,9 b      | 87,10 b    |
| T4 – Ausência de<br>cobertura e com<br>capina | 31,1 a | 56,0 a     | 18,0 a | 531,1 a     | 35,3 a      | 100,00 a   |
| T5 – Ausência de<br>cobertura e sem<br>capina | 8,2 c  | 14,9 c     | 5,0 c  | 64,5 c      | 6,8 c       | 0,00 c     |
| CV (%)                                        | 10,71  | 8,39       | 11,27  | 15,99       | 8,58        | 3,99       |

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autor, 2026.

No que se refere à supressão de plantas daninhas, os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram valores elevados de ECV, superiores a 85%, demonstrando elevada eficiência da cobertura vegetal na redução da infestação de daninhas em relação ao controle T5, que apresentou ECV de 0%. O tratamento T4 apresentou ECV de 100% devido à remoção manual completa das plantas daninhas. Esses resultados confirmam que a presença de cobertura vegetal atua de forma eficaz na supressão das plantas daninhas, reduzindo a competição por luz, água e nutrientes, enquanto mecanismos complementares, como barreira física, modificação do microclima e possível efeito alelopático, contribuem para a redução da infestação (BORGES *et al.*, 2014; QUEIROZ *et al.* 2010).

Os resultados confirmam a hipótese central do estudo: coberturas vegetais são eficientes na supressão de plantas daninhas e promovem crescimento produtivo da alface em sistemas sem insumos externos, embora inferiores à capina manual direta (T4). A ausência total de competição por recursos em T4 permitiu a expressão do potencial genético da alface, com TCF elevado refletindo maior concentração de cloroplastos funcionais e eficiência fotossintética, DC amplo indicando boa expansão caulinar, NF elevado associado a maior área

foliar disponível e biomassa comercial superior (MFPA e MSPA máximas). Esses indicadores posicionam T4 como padrão de referência para manejo manual em agricultura orgânica.

A presença das plantas daninhas em T5 exemplifica os efeitos deletérios sobre a cultura comercial: competição intensa por luz (redução de 74% no TCF), água e nutrientes limita a fotossíntese e alocação de carboidratos, resultando em estiolamento severo (SILVA *et al.*, 2009) (DC apenas 27% do T4), baixa ramificação foliar (NF 28% do T4) e colapso na acumulação de biomassa (MFPA 12% e MSPA 19% do T4). Além da competição direta, daninhas em T5 criam microclima úmido favorável a pragas e patógenos, aumentam evapotranspiração do solo e dificultam acesso para colheita, comprometendo viabilidade comercial (BRIGHENTI *et al.*, 2010).

Desempenho comparativo das coberturas vegetais T1, T2 e T3 como barreiras físicas (bloqueio de luz à germinação), as médias dos parâmetros de produção alcançaram 47-60% da produtividade de T4 com esforço operacional mínimo. Diferenças entre coberturas revelam características complementares: T1 (casca de café) foi numericamente superior em TCF (+9,3% vs. T2; +20,5% vs. T3) e MSPA (+14,6% vs. T2; +6,5% vs. T3), atribuível à maior eficiência na supressão das plantas daninhas (ECV maior que T2 e T3), reduzindo a competição por luz, água e nutrientes, e efeito maior no solo por ter passado por decomposição prévia. Sua estrutura granular criou microambientes aerados ideais para raízes, equilibrando crescimento aéreo (DC 47,5 cm) e subterrâneo.

O T2 (serragem) destacou-se em DC (+2,3% vs. T1; +1,5% vs. T3), graças à porosidade elevada que possui capacidade de retenção hídrica por capilaridade e fornecer suporte mecânico contra tombamento (LACERDA *et al.*, 2006). Contudo, TCF e MSPA inferiores refletem imobilização microbiana de nitrogênio (alta relação C/N), fenômeno transitório comum em resíduos lignocelulósicos que pode competir com a alface nos primeiros dias (ASSIS *et al.*, 2003).

O T3 (grama seca) foi superior em MFPA (+3,3% vs. T1; +10,7% vs. T2), mas registrou menor TCF (-11,8% vs. T2; -17,0% vs. T1), gerada pela competição com uma quantidade maior de plantas daninhas, já que o mesmo obteve ECV menor em comparação à T1 e T2. NF similar aos demais indica manutenção de porte vegetativo adequado.

Estudos conduzidos por Kosterna *et al.* (2014), em cultivo de brócolis, demonstraram que a utilização de diferentes tipos de palhada como cobertura do solo promoveu incrementos significativos no rendimento, no peso das plantas e na qualidade comercial, principalmente em função da manutenção da umidade e da redução da temperatura do solo. No

presente estudo, embora a cobertura com casca de café tenha apresentado elevada eficiência na supressão de plantas daninhas, os efeitos sobre os parâmetros produtivos da alface não foram iguais à capina manual. Esse resultado pode ser atribuído às condições climáticas adversas durante a condução do experimento, caracterizadas por temperaturas elevadas, que comprometeram o desenvolvimento de algumas plantas, reduzindo o potencial produtivo da cultura, mesmo na presença da cobertura vegetal.

Resultados semelhantes aos observados neste trabalho foram relatados por Júnior e Silva (2004), que verificaram maior produtividade da rúcula sob cobertura com palha de café em comparação a outros materiais. Os autores associaram esse desempenho à maior conservação da umidade e à redução da temperatura do solo. Neste estudo, apesar de não terem alcançado produtividade equivalente a capina manual, o tratamento com casca de café proporcionou crescimento intermediário das plantas de alface, confirmando o efeito positivo da cobertura na mitigação do estresse térmico e hídrico e no controle de plantas daninhas.

Em relação à serragem, Queiroga *et al.* (2002), avaliando o cultivo de pimentão, observaram desempenho semelhante à testemunha, atribuindo esse resultado à elevada relação C/N do material, que pode provocar imobilização temporária de nitrogênio no solo. Diferentemente do observado por esses autores, no presente trabalho a cobertura com serragem apresentou desempenho satisfatório nos parâmetros avaliados. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de a serragem não ter sido incorporada ao solo, reduzindo o risco de imobilização de nitrogênio, além de atuar como barreira física eficiente, mantendo a umidade do solo, reduzindo a temperatura e auxiliando no controle das plantas daninhas.

No estudo conduzido por Miniello e Andrade (2024), a palha de grama braquiária apresentou resultados positivos principalmente no controle de plantas daninhas e na manutenção da umidade do solo, fatores que contribuíram para o desenvolvimento das plantas. A braquiária destacou-se pela maior persistência da palhada, características associadas à sua maior relação carbono/nitrogênio, o que favorece a proteção do solo por um período mais prolongado. No presente estudo, a utilização da palha de grama-estrela como cobertura do solo também demonstrou eficiência no controle de plantas daninhas, indicando que sua palhada atua como uma barreira física eficiente, reduzindo a incidência de plantas daninhas ao limitar a passagem de luz até o solo e contribuindo para a conservação da umidade.

Implicações práticas para o cultivo orgânico viabilizam produtividades comerciais (8-12 t ha<sup>-1</sup> MFPA estimados) com menos mão-de-obra que T4, uma vez que é pago a diária para capina, transformando resíduos agropecuários em insumos gratuitos/baratos. Limitações

como imobilização N (T2) e riscos fúngicos (T1 e T3) são manejáveis por espessura otimizada (5 cm), compostagem controlada e rotação cultural.

Estes resultados validam coberturas vegetais como tecnologia de baixo custo para agricultura familiar orgânica, alcançando desempenho próximo à capina manual enquanto promovem sustentabilidade edafoclimática e redução de banco de sementes daninhas a longo prazo.

## 5. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes coberturas vegetais (casca de café, serragem e palhada de grama) na supressão de plantas daninhas e seus reflexos sobre a produtividade da alface. Os resultados demonstraram que todas as coberturas vegetais avaliadas foram eficientes na redução da infestação de plantas daninhas, apresentando valores de eficiência superiores a 85%, o que confirma a eficácia dessas práticas como alternativas ao manejo convencional.

Embora o tratamento sem cobertura com capina manual tenha proporcionado os maiores valores de produtividade da cultura, as coberturas vegetais apresentaram desempenho intermediário e superior ao tratamento sem cobertura e sem capina, evidenciando que a supressão das plantas daninhas contribuiu diretamente para a melhoria dos parâmetros produtivos da alface. Não houve diferença entre os materiais utilizados como cobertura, indicando que casca de café, serragem e palhada de grama apresentam potencial semelhante no manejo de plantas daninhas.

Dessa forma, conclui-se que o uso de coberturas vegetais constitui uma estratégia eficiente, sustentável e de baixo custo para o controle de plantas daninhas na cultura da alface, sendo especialmente indicada para sistemas de produção orgânica, por reduzir a dependência de capinas frequentes e favorecer a conservação do solo sem comprometer o desenvolvimento da cultura.

## REFERÊNCIAS

- AEGRO. **Forrageiras na Cobertura do Solo: proteção e Produtividade**. Blog Aegro, 16 jun. 2020. Disponível em: <https://aegro.com.br/blog/forrageiras/>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- AGROPEC FUTURO. **Hortaliça mais consumida do Brasil**. 2025. Disponível em: <https://agropecfuturo.com.br/hortalica-mais-consumida-do-brasil/>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- ALVINO, C. A. *et al.* Interferência e controle de plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, n. 1, p. 1-4, 2011.
- ALVINO-RAYOL *et al.* Efeito do espaçamento e do uso de leguminosas de cobertura no manejo de plantas invasoras em reflorestamento de *Schizolobium amazonicum* HUBER Ex. DUCKE (paricá). **Revista Árvore**, v. 35, p. 391-399, 2011.
- ANDRADE JÚNIOR, Valter C. de *et al.* Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 899-903, 2005.
- ANDREANI JÚNIOR, R.; SILVA, D. A. Influência de diferentes coberturas do solo sobre o desenvolvimento da cultura da rúcula. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 22, n. 2, 2004.
- ANDRIOLO, Jerônimo Luiz; ESPINDOLA, Maria Carolina Grigoletto; STEFANELLO, Moisés Osmari. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. **Ciência Rural**, v. 33, p. 35-40, 2003.
- ASSIS, Éder Paulo Moraes *et al.* Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 107-112, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM). **O mercado de folhosas: números e tendências**. 2013. Disponível em: [http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O\\_mercado\\_de\\_folhosas\\_\\_Numeros\\_e\\_Tendencias\\_-\\_Steven.pdf](http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas__Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf). Acesso em: 26 out. 2018.
- BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimento agropecuários** Arapongas: Midas, 2003. 194p.
- BORGES, Wander Luis Barbosa *et al.* Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta daninha**, v. 32, p. 755-763, 2014.
- BRIGHENTI, A.M. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. (Eds.). **Plantas daninhas e seu manejo** Guaíba: Agropecuária, 2001. p.18-58.
- BRIGHENTI, Alexandre Magno *et al.* **Manual de Identificação e Manejo de Plantas Daninhas em Cultivos de Cana-de-açúcar**. 2010.
- BRUN, Eleandro José *et al.* Contribuição de nutrientes ao solo por resíduos de serraria de Pinus. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 22, n. 1, p. 1-17, 2021.

CARVALHO, Jimmy Elizio de *et al.* Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 935-939, 2005.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **HF Brasil/CEPEA: setor deve se preparar para continuidade das temperaturas elevadas**. Piracicaba, 12 fev. 2025. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/releases/hf-brasil-cepea-setor-deve-se-preparar-para-continuidade-das-temperaturas-elevadas.aspx>. Acesso em: 11 nov. 2025.

CONAB. **Boletim Hortigranjeiro: agosto de 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/hortigranjeiros-prohort/boletim-hortigranjeiro/boletins-hortigranjeiros-2025/boletim-hortigranjeiro-agosto-2025.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2025.

CORBO, Jessica zuanazzi fioritti. **Métodos para a estimativa do nitrogênio disponível para plantas em resíduos orgânicos**. 2019. Tese de Doutorado. INSTITUTO AGRONÔMICO.

EMATER-MG. **Jovem agricultor investe com sucesso na produção de alface hidropônica no Vale do Rio Doce**. Belo Horizonte, 13 out. 2015. Disponível em: [https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/jovem-agricultor-investe-com-sucesso-na-producao-de-alface-hidroponica-no-vale-do-riodoce/?flagweb=novosite\\_pagina\\_interna&id=16753](https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/jovem-agricultor-investe-com-sucesso-na-producao-de-alface-hidroponica-no-vale-do-riodoce/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=16753). Acesso em: 11 nov. 2025.

EMBRAPA. **Alfaces da Embrapa se desenvolveram em temperaturas de 30 °C durante 45 dias**. 2024. Disponível em: [https://www.embrapa.br/web/portal/cultivos/busca-de-noticias/-/noticia/89694749/alfaces-da-embrapa-se-desenvolveram-em-temperaturas-de-30c-durante-45-dias?p\\_auth=5WpR97nH](https://www.embrapa.br/web/portal/cultivos/busca-de-noticias/-/noticia/89694749/alfaces-da-embrapa-se-desenvolveram-em-temperaturas-de-30c-durante-45-dias?p_auth=5WpR97nH). Acesso em: 11 nov. 2025.

FERNANDES, Adriano Alves *et al.* Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura brasileira**, v. 20, p. 195-200, 2002.

FLECK, Nilson Gilberto; CANDEMIL, Carlos Roberto Gerst. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Ciência Rural**, v. 25, p. 27-32, 1995.

FONTES JRA, Shiratsuchi LS, Neves JL, Júlio J, Sodré Filho J (2003) **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 48 p.

GIANCOTTI, Paulo Roberto Fidelis; MACHADO, Maria Helena; YAMAUTI, Micheli Satomi. Período total de prevenção a interferência das plantas daninhas na cultura da alface cultivar Solaris. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1299-1304, 2010.

HIRATA, A. C. *et al.* Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, v. 27, p. 465-472, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Alface**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/alface/br>. Acesso em: 11 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **São João Evangelista – Panorama**. Brasília, IBGE, 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sao-joao-evangelista/panorama>. Acesso em: 15 nov. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Ano de 2024 é o mais quente da série histórica no Brasil**. Brasília, 02 jan. 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/2024-%C3%A9-o-ano-mais-quente-da-s%C3%A9rie-hist%C3%B3rica-no-brasil>. Acesso em: 11 nov. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Gráficos climatológicos – Estação 83692, MG. Brasília: INMET, s.d. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/MG/83692>. Acesso em: 15 nov. 2025.  
KOSTERNA, Edyta. Soil mulching with straw in broccoli cultivation for early harvest. **Journal of Ecological Engineering**, v. 15, n. 2, p. 100-107, 2014.

LACERDA, Maria Regina Beltrão *et al.* Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, v. 30, p. 163-170, 2006.

LIRA, Rosane Krohling; FORTES, Andréa Maria Teixeira; CAMOZZATO, Antônio Marcos. Alelopatia de espécies forrageiras na germinação e no crescimento da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 3, n. 4, p. 67-75, 2010.

MARTINS, D.; MARTINS, C. C.; COSTA, N. V. Potencial alelopático de soluções de solo cultivado com *Brachiaria brizantha*: efeitos sobre a germinação de gramíneas forrageiras e plantas daninhas de pastagens. **Planta Daninha**, v. 24, p. 61-70, 2006.

MENDES, Kassio Ferreira; SILVA, Antônio Alberto da (org.). **Plantas daninhas: biologia e manejo**. Volume 1. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

MINIELO, Rafaela; ANDRADE, Polyana Placedino. Controle de plantas daninhas sob diferentes coberturas de solo na cultura da alface. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas- ISSN: 2674-9661**, v. 6, n. 1, p. 138-152, 2024.

MORA, M.M; ASSIS, A.M.; YAMAMOTO, L.Y.; PIVETTA, K.F.L.; FARIA, R.T. **Resíduos agrícolas e argila expandida no cultivo da orquídea *Oncidium baueri* Lindl.** Semina: Ciências Agrárias, v.36, n.1, p.39-46, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p39>

NEGREIROS, Maria Zuleide de *et al.* Rendimento e qualidade do melão sob lâminas de irrigação e cobertura do solo com filmes de polietileno de diferentes cores. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 773-779, 2005.

NEVES, J.V.G. **Cascas residuais de café orgânico: composição química, potencial antioxidante, fatores antinutricionais e aplicação tecnológica**. Orientador: Prof. Dr. Marcondes Viana da Silva. 2016. 93 p. Tese (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, 2016.

NIEDERLE, Paulo; DORVILLE, Claire; LEMEILLEUR, Sylvaine. Diferenciação institucional na certificação de produtos orgânicos: uma comparação dos Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade no estado do Rio Grande do Sul. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 59, n. 2, p. e224827, 2020.

NOCE, Marco Aurélio *et al.* Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n. 03, 2008.

NOGUEIRA, Diêgo Rodrigues Soares *et al.* Dinâmica e período de controle de plantas daninhas em alface cultivada no sistema orgânico. **Revista Caatinga**, v. 38, p. e12665-e12665, 2025.

NUNES, Maria Urbana Corrêa. Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. **Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica**, v. 59, 2009.

OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (Ed.). **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1103281/1/Controleplantasdaninhas.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

PAULETTI, D.R. **Influência das plantas de cobertura nas características produtivas da alface e nos atributos físicos e químicos do solo** 2012. 81p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

QUEIROGA, Roberto Cleiton F. *et al.* Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 416-418, 2002.

QUEIROZ, L. R. *et al.* Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta daninha**, v. 28, p. 263-270, 2010.

REHAGRO. **Casca de café como adubo orgânico: veja como utilizar**. Rehagro Blog, 7 abr. 2018. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/casca-de-cafe/>. Acesso em: 14 nov. 2025.

RESENDE, Francisco Vilela *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, p. 100-105, 2005.

SALA, Fernando Cesar; COSTA, Cyro Paulino da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura brasileira**, v. 30, p. 187-194, 2012.

SANTOS, Daniela Vilas Boas Braga dos; PASIN, Liliana Auxiliadora Avelar Pereira. Potencial supressivo da casca de café na germinação de sementes de plantas daninhas. **Revista Científic@ Universitas**, v. 3, n. 2, 2015.

SANTOS, J. C. F.; MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S. **Cobertura do solo no controle de plantas daninhas do café** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 56 p.

SILVA, Andréia Cristina da; SANTOS, Humberto Silva; SCAPIM, Carlos Alberto; CONSTANTIN, Jamil. Efeitos de períodos de controle e de convivência de plantas daninhas na cultura da alface. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 3, p. 473-478, 1999. ISSN 1415-6814.

SILVA, A. F. *et al.* Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. **Planta Daninha**, v. 27, p. 75-84, 2009.

SILVA, Mozaniel Batista da *et al.* Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1755-1761, 2007.

SILVA, Oclizio Medeiros das Chagas *et al.* Potencial uso da casca de café como constituinte de substrato para produção de mudas de espécies florestais. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 4, p. 1161-1175, 2020.

SOARES, Bárbara Queiroz *et al.* **Análise físico-química e toxicológica de cinzas de fundo de madeira tratada e não tratada:** análise de toxicidade no solo. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Santa Catarina Campus Araranguá, 2022.

SOARES, I. A. A. *et al.* Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade de cenoura. **Planta daninha**, v. 28, p. 247-254, 2010.

SOSSMEIER, S.G. **Capim-amargoso no Rio Grande do Sul:** resistência, crescimento e controle. 2020. 92p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

SOUZA FILHO, Antonio Pedro S.; RODRIGUES, Luis Roberto A.; RODRIGUES, Teresinha Jesus D. Potencial alelopático de forrageiras tropicais: efeitos sobre invasoras de pastagens. **Planta Daninha**, v. 15, p. 53-60, 1997.

VIEIRA, D. J. *et al.* **Efeito de dose e de mistura de herbicidas no controle de plantas daninhas no controle de plantas daninhas em algodoeiro herbáceo.** n. 94, p.1-7, 1998.