



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

LARISSA AGUIAR ALVES

Adubação orgânica e cobertura morta na produção de alface

Imperatriz - MA

2022

LARISSA AGUIAR ALVES

Adubação orgânica e cobertura morta na produção de alface

Trabalho de Conclusão de Curso em modelo de artigo, de acordo com as normas da revista *Comunicata Scientiae*, apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Járison Cavalcante Nunes

Imperatriz - MA

2022

A474a

Alves, Larissa Aguiar

Adubação orgânica e cobertura morta na produção de alface. / Larissa Aguiar Alves. – Imperatriz, MA, 2022.

31 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Alface. 2. Adubação orgânica. 3. Cobertura morta do solo. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 635.52:631.8

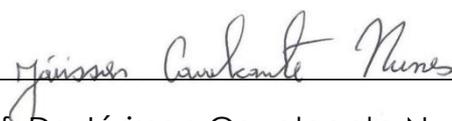
Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

Adubação orgânica e cobertura morta na produção de alface

Trabalho de Conclusão de Curso em modelo de artigo, de acordo com as normas da revista *Communicata Scientiae*, apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

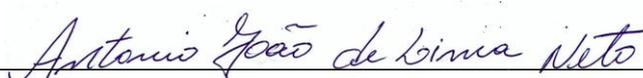
Data de aprovação: 21/12/2022

Banca Examinadora



Prof. Dr. Járison Cavalcante Nunes

Centro de Ciências Agrárias, Naturais e Letras, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



Prof. Dr. Antonio João de Lima Neto

Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande



Prof. Dr. Clemiton Alves da Silva

Centro de Ciências Agrárias, Naturais e Letras, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus que tornou tudo isso possível.

Aos meus pais que estiveram ao meu lado me apoiando em todas as etapas, desde o ingresso na universidade à finalização deste trabalho, ao meu irmão pelo auxílio durante os projetos que executamos.

Aos professores que fizeram parte deste processo, que foram responsáveis pela minha formação, em especial meu orientador, professor Dr. Járisson C. Nunes por todo apoio e companheirismo.

Aos meus amigos de turma, por todo apoio e amizade, vocês me ensinaram muito durante esses cinco anos.

A UEMASUL por todo suporte, em especial aos coordenadores de curso e diretores de centro que tivemos durante esse período, a dedicação de vocês foi imprescindível para conseguir chegar a esse dia.

Adubação orgânica e cobertura morta na produção de alface

Larissa Aguiar Alves¹; Járisson Cavalcante Nunes²

¹larissaalves.20180002617@uemasul.edu.br, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Grupo de Pesquisa e Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Estreito, Maranhão, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0317-3049>

²jarisson.nunes@uemaul.edu.br, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Grupo de Pesquisa e Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Estreito, Maranhão, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5129-2934>

Resumo

No Brasil, a alface é a hortaliça folhosa mais plantada e de maior importância, gerando renda, principalmente, para agricultores familiares. Neste sentido, foi realizada uma pesquisa para avaliar os efeitos da adubação com esterco bovino e a utilização de cobertura morta do solo na produção de cultivares de alface. O experimento foi conduzido por dois ciclos na Fazenda Santa Luzia, na zona rural do município de Estreito, Maranhão. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com três repetições, utilizando o esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, referente a duas cultivares de alface (Gloriosa e Veneranda), ausência e presença de esterco bovino (40 t ha^{-1}) e ausência e presença de cobertura morta do solo. Nos dois ciclos, semanalmente, foi avaliada a temperatura do solo e após a colheita foram obtidas a massa fresca total e massa seca total da parte aérea das plantas, o número de folhas total e comercial, o índice de colheita e a produtividade comercial. Nos tratamentos com e sem cobertura morta a adição de esterco bovino proporcionou incrementos na massa fresca da parte aérea de 139,4% e 60,9%, respectivamente. A produtividade comercial da cultivar Gloriosa foi 27,2% e 44,7% superior à da cultivar Veneranda, no primeiro e segundo ciclo, respectivamente. O esterco bovino e cobertura morta do solo proporcionam incrementos nos componentes de produção das cultivares de alface. A cobertura morta do solo com resíduos vegetais reduz a temperatura edáfica.

28 **Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L.; Esterco bovino; Resíduos vegetais.

29 **INTRODUÇÃO**

30 A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família *Asteraceae*, sendo a
31 hortaliça folhosa mais plantada e de maior importância no Brasil, principalmente,
32 em estabelecimentos familiares, pois ocupa pequenas áreas de produção e
33 produz em curto espaço de tempo. No ano de 2017, o Brasil produziu 671.509 t de
34 alface, o Maranhão contribuiu com 4.035 t (IBGE, 2017).

35 Apesar da importância da cultura para os produtores familiares
36 maranhenses, ainda há carência de informações científicas em relação ao uso das
37 cultivares mais adaptadas as condições locais e ao aproveitamento dos recursos
38 existentes nas propriedades, que inclui a cobertura morta do solo e a adubação
39 com esterco bovino. Conforme Urra et al. (2019), a utilização de fontes orgânicas
40 pode melhorar os atributos do solo como o aumento no teor de matéria orgânica,
41 que reflete na melhoria da fertilidade do solo, resultando em incremento de
42 produtividade das culturas (Peixoto Filho et al., 2013; Goulart et al., 2018).

43 O esterco bovino é um adubo orgânico muito utilizado em hortaliças devido
44 seus inúmeros benefícios, dentre eles, o baixo custo de aquisição e a elevação dos
45 teores de nutrientes, contribuindo positivamente nos componentes de produção
46 das hortaliças (Oliveira et al. (2014). Associado a adubação orgânica, a utilização
47 de cobertura morta do solo (Cardoso et al., 2015; Lu et al., 2020), principalmente
48 no período de menor precipitação pluviométrica, pode manter o solo mais úmido
49 e menos aquecido, reduzindo a lâmina de irrigação aplicada para o cultivo da
50 alface, proporcionando uma maior eficiência no uso da água de irrigação (Silva
51 et al., 2018b).

52 A utilização de cobertura do solo pode proporcionar melhorias na
53 produtividade e na qualidade da alface, devido evitar, nas épocas chuvosas, o
54 efeito gerado pelo impacto das gotas de chuva sobre o solo, fornecendo proteção
55 para as folhas, evitando que fiquem em contato direto com o solo, além de auxiliar
56 no controle das plantas invasoras e reduzir a evaporação de água da superfície
57 do solo contribuindo diretamente na redução da temperatura edáfica (Silva et al.,
58 2018a; Lino et al., 2022).

59 Dessa forma, as técnicas de manejo usadas nesta pesquisa constituem um
60 avanço no conhecimento científico para melhoria dos sistemas de produtivos.
61 Adicionalmente, a produção de hortaliças com menores impactos ambientais e
62 com redução da utilização de fertilizantes sintéticos, contribui para a
63 sustentabilidade agrícola e para a segurança alimentar das famílias envolvidas no
64 processo produtivo.

65 Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os componentes de
66 produção de cultivares de alface em solo adubado com esterco bovino e
67 cobertura morta do solo.

68 **MATERIAL E MÉTODOS**

69 A pesquisa foi realizada durante o período de setembro de 2020 a fevereiro
70 de 2021 na Fazenda Santa Luzia, localizada na zona rural do município de Estreito,
71 Maranhão, situada nas coordenadas geográficas 6° 36' 29" de latitude S e 47° 15'
72 54" de longitude W, a uma altitude de 222 m. O município possui clima, conforme
73 classificação de Köppen, do tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso, com
74 temperatura média anual de 27,0 °C e precipitação pluviométrica média de 1.478

75 mm anuais (Alvares et al., 2013). A temperatura mínima e máxima durante o
76 período experimental foi 22 °C e 34 °C, respectivamente (Climatempo, 2022).

77 Antes da instalação do experimento, amostras de solo foram coletadas na
78 camada de 0-20 cm para avaliação dos atributos químicos (Tabela 1) e análise
79 granulométrica, seguindo a metodologia proposta por Teixeira et al. (2017). Os
80 teores de areia, argila e silte, foram de 67%, 22% e 11%, respectivamente.

81

82 **Tabela 1.** Atributos químicos do solo na camada de 0 – 20 cm antes da instalação
83 do experimento.

pH	P	S	K ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	V	MO	Fe	Mn	Zn	Cu
(CaCl ₂)	- mg dm ⁻³ -				cmol _c dm ⁻³				- % -	-g kg ⁻¹ -		mg dm ⁻³		
5,6	5,4	13,1	0,35	1,06	0,0	5,34	0,81	7,56	85,9	24,4	41,9	114,6	0,8	4,3

84 K, P, Cu, Fe, Zn, Mn (Mehlich 1); Al, Ca, Mg (KCl 1,0 mol L⁻¹); S (Ca(H₂PO₄)₂) 0,01 mol L⁻¹; B (Água
85 Quente); MO (Walkley - Black); H + Al (SMP); CTC = Capacidade de troca catiônica; V = Saturação
86 por bases; MO = Matéria orgânica.

87

88 Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados com três
89 repetições, usando o esquema fatorial 2 × 2 × 2, referentes a duas cultivares de
90 alface (Veneranda e Gloriosa), presença e ausência de esterco bovino (40 t ha⁻¹
91 equivalente a 4 kg m⁻²) e ausência e presença de cobertura morta do solo com
92 restos vegetais (espessura de 4,0 cm). A adubação de fundação com superfosfato
93 simples foi realizada conforme recomendação de Filgueira (2013), com aplicação
94 de 1888 kg ha⁻¹ juntamente com o esterco bovino curtido na dose de 40 t ha⁻¹. As
95 parcelas com dimensões de 1,2 m × 2 m, foram compostas por quatro linhas de
96 alface com cinco plantas cada, totalizando vinte plantas, distribuídas no
97 espaçamento de 0,3 m × 0,3 m. Em cada parcela, as seis plantas centrais foram

98 consideradas a parcela útil, totalizando 480 plantas no experimento. Foram
99 avaliados dois cultivos da alface, o primeiro no período de 26/09/2020 a 06/12/2020
100 e o segundo de 27/12/2020 a 20/02/2021.

101 As sementes das cultivares comerciais foram adquiridas em empresa
102 idônea e as mudas foram produzidas em bandejas plásticas contendo 200 e 128
103 células, para o primeiro e segundo ciclo, respectivamente. O número de células foi
104 diferente entre o primeiro e segundo ciclo, devido a necessidade observada no
105 desenvolvimento das mudas do primeiro ciclo por maior volume de substrato por
106 célula, corroborando com essa escolha a pesquisa de Lima et al. (2018), que
107 demonstra que células maiores possibilitam colheita precoce.

108 As células de cada bandeja foram preenchidas com substrato comercial
109 Tropstrato HA hortaliças®, com as seguintes características: umidade = 60%;
110 capacidade de retenção de água = 130%; densidade base seca = 190 kg m⁻³;
111 densidade base úmida = 500 kg m⁻³; pH = 5,8 ± 0,3; condutividade elétrica = 1,5 mS
112 cm⁻¹ ± 0,3, sendo utilizada uma semente por célula. Durante o período de
113 produção das mudas, as bandejas foram acondicionadas em local protegido com
114 tela sombrite 50% e foi feita irrigação duas vezes ao dia. No primeiro ciclo as mudas
115 estavam aptas para o transplante aos 26 dias após a semeadura (DAS) e no
116 segundo ciclo, aos 19 DAS.

117 Para suprir a demanda hídrica durante o período sem precipitação
118 pluviométrica, foi realizada a irrigação das plantas com o sistema de irrigação
119 localizado por gotejamento e por gravidade, utilizando duas fitas gotejadoras por
120 canteiro, ligadas a uma tubulação principal de 36 mm. Para o controle das plantas
121 invasoras nos canteiros foram feitas capinas manuais, de acordo com a

122 necessidade. No primeiro ciclo, a colheita foi realizada aos 46 dias após o
123 transplântio (DAT), totalizando um período de 72 dias da sementeira à colheita. No
124 segundo ciclo, a colheita foi realizada os 37 DAT, totalizando, do dia da sementeira
125 à avaliação das plantas um período de 56 dias.

126 Semanalmente após o transplântio, no período vespertino, às 14h30min, foi
127 avaliada a temperatura do solo com um termômetro digital a laser, a uma
128 distância de 20 cm da superfície do solo. Após a colheita foram avaliados: i) o
129 número de folhas total (NFT – folhas planta⁻¹) e comercial (NFC – folhas planta⁻¹); ii)
130 a massa fresca total (MFT – g planta⁻¹) e a massa seca total da parte aérea das
131 plantas (MST - g planta⁻¹), obtida após secagem em estufa com circulação forçada
132 de ar a 65 °C durante 72 h, com posterior pesagem em balança digital; iii) o índice
133 de colheita, obtido pela razão entre massa fresca comercial (MFC - a partir da
134 pesagem da parte comercial das plantas de alface) e a MFT; iv) e a produtividade
135 comercial (PC).

136 Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F,
137 e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para
138 o processamento dos dados foi utilizado o software estatístico SISVAR (Ferreira,
139 2019).

140 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

141 No primeiro ciclo de cultivo da alface o número de folhas total (NFT) foi
142 influenciado pela interação cobertura do solo × esterco bovino e, em ambos os
143 ciclos, pelo efeito isolado da aplicação de esterco bovino. No primeiro ciclo de
144 cultivo, para o número comercial de folhas por planta (NFC) a significância foi
145 observada para o fator isolado esterco e para a interação esterco × cobertura

146 morta do solo. No segundo ciclo foi registrado apenas efeito isolado para a
 147 aplicação do insumo bovino (Tabela 2). A ausência do efeito da interação
 148 cobertura do solo × esterco bovino para o número de folhas total e comercial no
 149 segundo ciclo indica que a cobertura do solo é mais eficiente para proporcionar
 150 emissão de folhas no período de menor precipitação pluviométrica, como ocorreu
 151 no primeiro ciclo.

152

153 **Tabela 2.** Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, número de
 154 folhas total (NFT) e comerciais (NFC) de cultivares de alface em solo adubado com
 155 esterco bovino e cobertura morta em duas épocas de cultivo.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		NFT		NFC	
		1ª ciclo	2ª ciclo	1ª ciclo	2ª ciclo
Bloco	2	0,126 ^{ns}	84,046*	0,244 ^{ns}	65,152*
Cultivar (V)	1	0,138 ^{ns}	7,042 ^{ns}	3,249 ^{ns}	2,667 ^{ns}
Esterco (E)	1	102,011*	105,504*	119,216*	80,667*
Cobertura (C)	1	14,260 ^{ns}	11,593 ^{ns}	6,837 ^{ns}	6,678 ^{ns}
V × E	1	2,344 ^{ns}	3,110 ^{ns}	0,972 ^{ns}	2,458 ^{ns}
V × C	1	0,976 ^{ns}	0,118 ^{ns}	3,003 ^{ns}	1,335 ^{ns}
E × C	1	37,051*	2,042 ^{ns}	26,355*	0,228 ^{ns}
V × E × C	1	2,996 ^{ns}	1,1793 ^{ns}	1,426 ^{ns}	2,653 ^{ns}
Resíduo	14	7,580	5,136	5,089	4,215
Total	23	-	-	-	-
CV (%)	-	10,4	8,5	10,3	9,3

156 GL = Grau de liberdade; ^{ns} = Não significativo; * = significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey;

157 CV= coeficiente de variação.

158

159 Para variável massa fresca total da parte aérea (MFT) das plantas, a
 160 influência foi pelo efeito isolado das cultivares, pela aplicação de esterco e pela
 161 interação esterco × cobertura do solo, no primeiro ciclo de cultivo. No segundo
 162 ciclo houve efeito isolado das cultivares, aplicação de esterco bovino e cobertura
 163 morta do solo e das interações esterco × cultivar e cultivar × cobertura do solo. A
 164 massa seca total (MST), no primeiro ciclo, foi influenciada pelo efeito isolado das
 165 cultivares e esterco bovino e a interação cultivar × esterco em ambos os ciclos. No
 166 segundo ciclo pelos efeitos isolados de cultivar, esterco e cobertura morta do solo
 167 e pela interação esterco × cobertura (tabela 3). Para essas duas variáveis, o efeito
 168 da aplicação de esterco bovino em ambos os cultivos da alface provavelmente
 169 está relacionado aos benéficos promovidos nas propriedades químicas, físicas e
 170 biológicas do solo com a aplicação do insumo.

171

172 **Tabela 3.** Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, massa fresca
 173 total (MFT) e massa seca total (MST) da parte aérea de cultivares de alface em solo
 174 adubado com esterco bovino e cobertura morta em duas épocas de cultivo.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		MFT		MST	
		1ª ciclo	2ª ciclo	1ª ciclo	2ª ciclo
Bloco	2	936,9 ^{ns}	32830,2*	0,01 ^{ns}	21,52*
Cultivar (V)	1	28555,7*	80874,1*	26,08*	7,23*
Esterco (E)	1	166748,3*	155176,8*	86,64*	59,25*
Cobertura (C)	1	4490,6 ^{ns}	40741,0*	13,08 ^{ns}	28,67*
V × E	1	9562,8 ^{ns}	27125,3*	19,51*	17,49*
V × C	1	317,6 ^{ns}	15563,7*	0,019 ^{ns}	2,49 ^{ns}
E × C	1	17493,3*	211,0 ^{ns}	8,71 ^{ns}	9,31*

V × E × C	1	4478,6 ^{ns}	2093,5 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,01 ^{ns}
Resíduo	14	2150,7	2439,9	3,79	1,86
Total	23	-	-	-	-
CV (%)	-	18,2	15,0	22,1	13,9

175 GL = Grau de liberdade; ^{ns} = Não significativo; * = significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey;

176 CV= coeficiente de variação.

177

178 O índice de colheita no primeiro ciclo e segundo foi influenciado pelas
179 variáveis cultivar e cobertura do solo. A produtividade comercial (PC) foi
180 influenciada, em ambos os ciclos, pelos efeitos isolados da cultivar, do esterco, e
181 da cobertura morta do solo. No primeiro ciclo pela interação esterco × cobertura
182 morta do solo. No segundo ciclo houve influência das interações cultivar × esterco
183 e cultivar × cobertura. A temperatura do solo foi afetada pela cobertura do solo
184 nos dois ciclos de cultivo da alface e no segundo ciclo pelo efeito isolado das
185 cultivares, esterco e pela interação esterco bovino × cobertura (Tabela 4). Os
186 coeficientes de variação para o índice de colheita, a produtividade comercial e a
187 temperatura do solo (Tabela 4) são considerados baixos, devido aos valores
188 inferiores a 10%. A mesma tendência dos coeficientes de variação serem
189 considerados baixos e/ou médios, foram registrados para as demais variáveis
190 estudadas (Tabela 2 e 3). Essa situação evidencia a maior homogeneidade do
191 conjunto de dados, com menor variabilidade em relação à média.

192

193

194

195 **Tabela 4.** Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, para índice
 196 comercial (IC), produtividade comercial (PC), e temperatura do solo (TS) com
 197 cultivares de alface e adubado com esterco bovino e cobertura morta em duas
 198 épocas de cultivo.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio					
		IC		PC		TS	
		1ª ciclo	2ª ciclo	1ª ciclo	2ª ciclo	1ª ciclo	2ª ciclo
Bloco	2	0,00030 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	334207,7 ^{ns}	2978377,0*	0,226 ^{ns}	0,775 ^{ns}
Cultivar (V)	1	0,00510*	0,00220*	1699857,5*	6031360,9*	0,960 ^{ns}	5,920*
Esterco (E)	1	0,00094 ^{ns}	0,00004 ^{ns}	11690885,8*	13908768,3*	4,577 ^{ns}	14,322*
Cobertura (C)	1	0,00770*	0,00260*	1004201,4*	3400804,1*	19,368*	68,007*
V × E	1	0,00220 ^{ns}	0,00001 ^{ns}	517211,6 ^{ns}	1659708,9*	0,728 ^{ns}	0,232 ^{ns}
V × C	1	0,00004 ^{ns}	0,00050 ^{ns}	3283,5 ^{ns}	2121865,8*	0,012 ^{ns}	1,633 ^{ns}
E × C	1	0,00050 ^{ns}	0,00010 ^{ns}	1137082,0*	3420,1 ^{ns}	5,208 ^{ns}	11,426*
V × E × C	1	0,00004 ^{ns}	0,00050 ^{ns}	390629,5 ^{ns}	452601,2 ^{ns}	0,052 ^{ns}	0,742 ^{ns}
Resíduo	14	0,00062	0,00033	193266,7	247764,0	1,534	0,714
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	2,8	2,1	21,9	19,1	3,7	2,5

199 GL = Grau de liberdade; ^{ns} = Não significativo; * = significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey;

200 CV= coeficiente de variação.

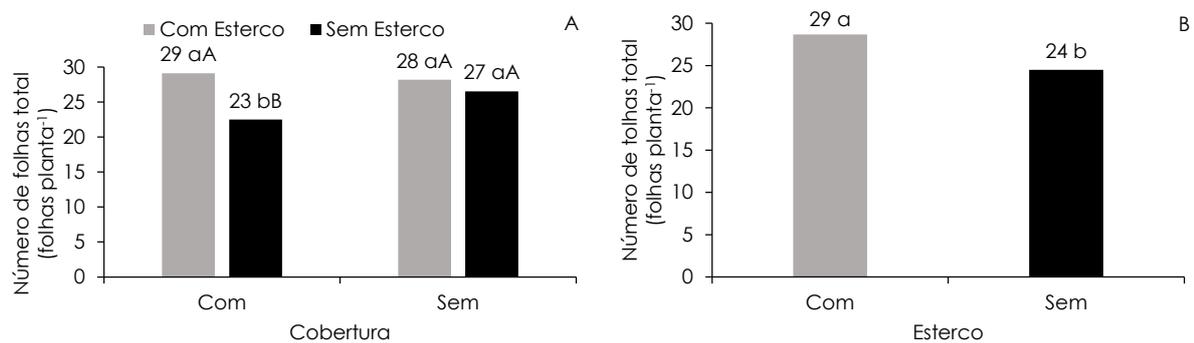
201

202 O número de folhas total no primeiro ciclo foi superior em 26,1% com o uso
 203 de esterco bovino e cobertura morta em relação aos tratamentos sem o insumo,
 204 porém não houve efeito significativo da aplicação do esterco em solo descoberto
 205 (Figura 1 A). No segundo ciclo a aplicação de esterco bovino resultou em aumento
 206 de 20,8% no número de folhas, se comparado aos tratamentos sem a utilização

207 deste insumo (Figura 1B). Podendo ser observado que em ambos os ciclos houve
208 um acréscimo de 5 folhas, quando utilizado o esterco bovino e a cobertura do solo.

209

210 **Figura 1.** Número de folhas total (NFT) de cultivares de alface submetidas a
211 adubação com esterco bovino e cobertura morta do solo, no primeiro ciclo de
212 cultivo (A) e no segundo ciclo de cultivo (B).



213

214 A – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na
215 mesma condição de cobertura e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes
216 coberturas do solo não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

217 B – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

218

219 Em seu estudo comparativo entre adubação com esterco bovino e
220 adubação com esterco bovino com adição de serragem em plantas de alface
221 Santi et al. (2010) notaram que o número de folhas total foi 8,9% superior apenas
222 com o uso de esterco bovino se comparado ao uso em conjunto. Isso demonstra
223 que a aplicação de esterco bovino eleva o número de folhas das plantas de
224 alface, porém, vale ressaltar que este insumo pode ser otimizado quando utilizado
225 em conjunto com outras fontes de adubação, como os fertilizantes químicos, sendo
226 observada a compatibilidade entre os insumos.

227 A aplicação de esterco bovino nos tratamentos com cobertura morta do
228 solo, proporcionou um incremento no número de folhas comerciais por planta
229 (NFC) no primeiro ciclo de 38,9% quando comparada com os valores registrados
230 nos tratamentos sem esterco bovino. Nos tratamentos sem a proteção do solo com
231 resíduos vegetais, o uso do esterco não promoveu diferença estatística no número
232 de folhas comerciais por planta. Ao comparar os valores de 25 e 24 folhas planta⁻¹,
233 nos tratamentos com esterco e com e sem cobertura morta do solo,
234 respectivamente, constata-se semelhança no número de folhas comerciais (Figura
235 2A). No segundo ciclo a aplicação de esterco bovino proporcionou um incremento
236 em 20,0% para o número de folhas (Figura 3B), indicando um maior
237 desenvolvimento das cultivares analisadas com a utilização do esterco bovino e
238 da cobertura morta do solo. O efeito residual do insumo orgânico aplicado no
239 primeiro cultivo pode ter contribuído na redução dos incrementos no número de
240 folhas entre o primeiro e o segundo ciclo de cultivo da alface.

241

242

243

244

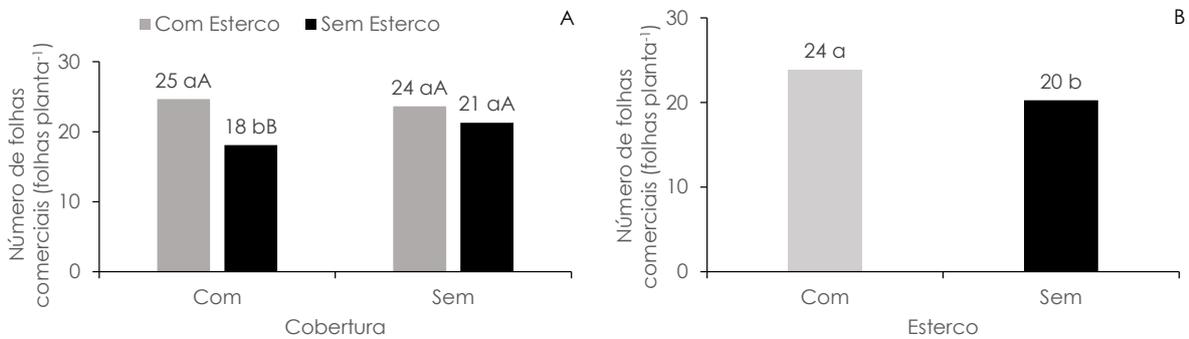
245

246

247

248

249 **Figura 2.** Número de folhas comerciais por planta (NFC) de cultivares de alface
250 submetidas a adubação com esterco bovino e cobertura morta do solo, no
251 primeiro ciclo de cultivo (A) e no segundo ciclo de cultivo (B).



252

253 A – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na
254 mesma condição de cobertura e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes
255 coberturas do solo não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

256 B – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

257

258 Peixoto Filho et al. (2013) estudando a mesma cultura, registrou aumento no
259 número de folhas com a aplicação de esterco bovino, havendo acréscimo de
260 29,09%; 65,79%; 40,54%; 37,93%; 27,58% na emissão das folhas para os cinco ciclos
261 analisados, do primeiro ao quinto respectivamente, em comparação com
262 tratamentos sem esterco, podendo ser atribuídos tais ganhos as características
263 físico/químicas do esterco bovino: carbono orgânico total = 13,59 dag.kg⁻¹;
264 nitrogênio total = 1,5 dag.kg⁻¹; C/N = 9,06; fósforo total = 1,87 g.kg⁻¹ e potássio total
265 = 12,88 g.kg⁻¹.

266 No primeiro ciclo de cultivo, a massa fresca total da cultivar de alface
267 Gloriosa foi superior em 31,3% a massa da cultivar Veneranda (Figura 3A). A massa
268 fresca total das plantas de alface adubadas com esterco bovino, na presença e

269 ausência de cobertura morta do solo apresentaram superioridade em 139,4% e
270 60,9%, respectivamente, quando comparado com massa fresca das plantas que
271 não receberam o insumo bovino, respectivamente (Figura 3B). No segundo ciclo,
272 a massa fresca total das plantas da cultivares Gloriosa e Veneranda que
273 receberam adubação orgânica foram superiores em 83,5% e 41,7%,
274 respectivamente, em relação aos tratamentos sem esterco bovino (Figura 3C). A
275 cobertura morta do solo promoveu elevação da massa fresca total das plantas da
276 cultivar Gloriosa, com aumento percentual de 41,6% (Figura 3D).
277 Independentemente da cobertura do solo, as maiores massas frescas foram
278 registradas para a cultivar Gloriosa, podendo resultar em maior valor de mercado
279 e melhoria de renda para o produtor.

280

281

282

283

284

285

286

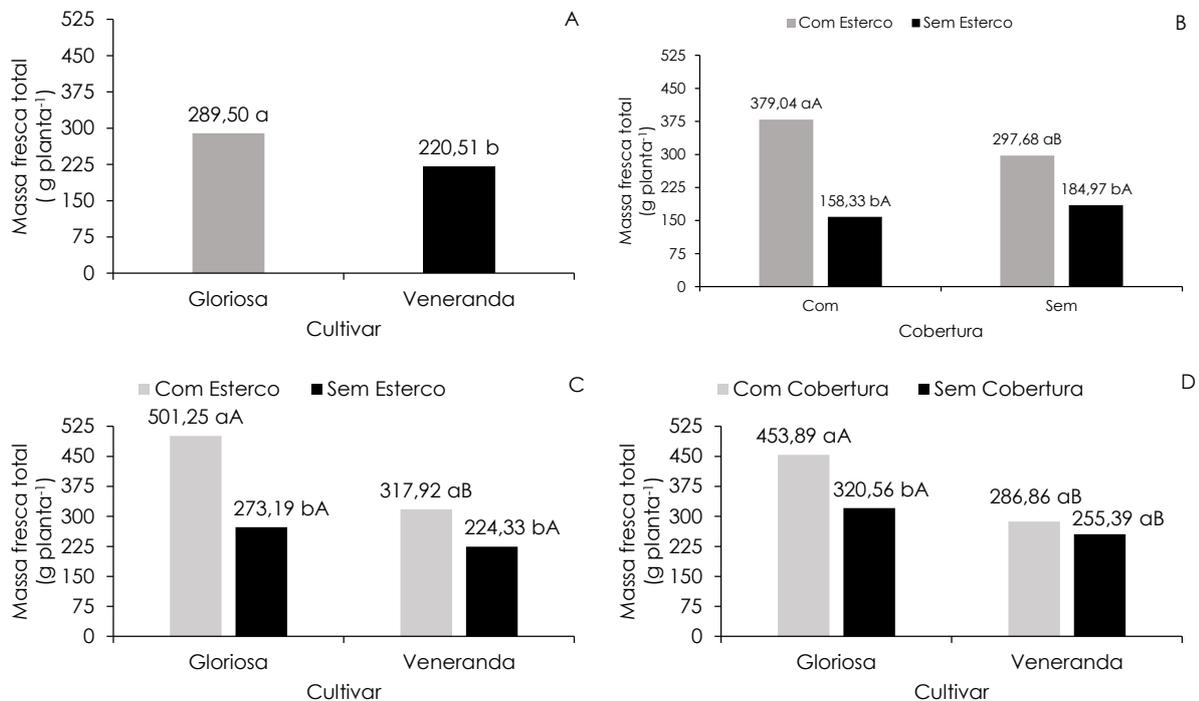
287

288

289

290

291 **Figura 3.** Massa fresca total (MFT) de cultivares de alface submetidas a adubação
 292 com esterco bovino e cobertura morta do solo, no primeiro ciclo de cultivo (A e B)
 293 e no segundo ciclo de cultivo (C e D).



294

295

296 A – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

297 B – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na

298 mesma condição de cobertura e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes

299 coberturas do solo não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

300 C – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na

301 mesma cultivar e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes cultivares não

302 diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

303 D – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de cobertura do

304 solo na mesma cultivar e maiúsculas entre as mesmas condições de cobertura e diferentes cultivares

305 não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

306

307 A aplicação de esterco bovino proporcionou elevação da massa fresca

308 total (Figura 3) das plantas de alface. Os benéficos da aplicação do insumo nos

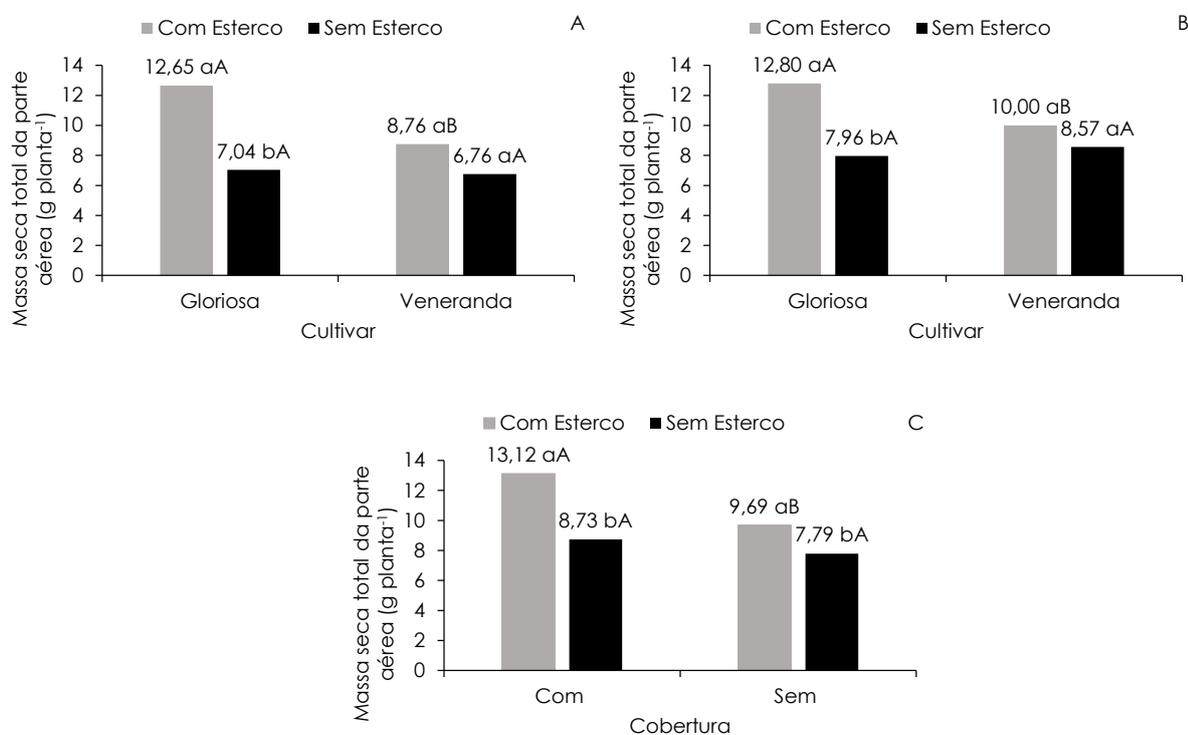
309 componentes de produção, possivelmente, devem estar relacionados as melhorias
310 das características químicas, físicas e biológicas do solo pelo insumo (Eekeren et
311 al., 2009; Mantovani et al., 2017; Urra et al., 2019), como fornecimento dos
312 elementos essenciais, surgimento de organismos benéficos, melhor aeração do
313 solo, aumento da capacidade de troca de cátions no solo, melhoria na
314 capacidade de retenção de água no solo, elevação da porosidade do solo e
315 agregação do solo, que melhoram as condições do ambiente edáfico com reflexo
316 positivo no desenvolvimento das plantas. Ao considerar que não foi realizada
317 adubação de cobertura e que o esterco bovino possui relação C/N = 13 e teores
318 de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio de 1,53%, 0,53%, 1,16%, 0,83% e
319 0,34%, respectivamente (Souza & Rezende, 2014), a aplicação de 40 t ha⁻¹
320 proporcionou melhor equilíbrio nutricional para as plantas de ambas as cultivares
321 de alface e também massa fresca adequada para comercialização.

322 A massa seca da parte aérea das plantas da cultivar Gloriosa nos
323 tratamentos com esterco bovino foi superior em 79,7% e 60,8% no primeiro ciclo
324 (Figura 4A) e no segundo ciclo (Figura 4B), respectivamente, quando comparado
325 aos valores obtidos sem o insumo orgânico. Para a cultivar Veneranda, não houve
326 diferença significativa entre os tratamentos sem e com esterco para ambos os
327 ciclos (Figuras 4A e 4B). A interação esterco × cobertura morta do solo indica que,
328 independentemente da proteção do solo com resíduos, a adição de esterco
329 elevou a massa seca total da parte aérea da alface em 50,3% e 24,4% nos
330 tratamentos com e sem cobertura, respectivamente (Figura 4C).

331

332

333 **Figura 4.** Massa seca total da parte aérea (MST) de cultivares de alface submetidas
 334 a adubação com esterco bovino e cobertura morta do solo, no primeiro ciclo de
 335 cultivo (A) e no segundo ciclo de cultivo (B e C).



336

337

338 A e B – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na
 339 mesma cultivar e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes cultivares não
 340 diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

341 C – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na
 342 mesma condição de cobertura e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes
 343 coberturas do solo não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

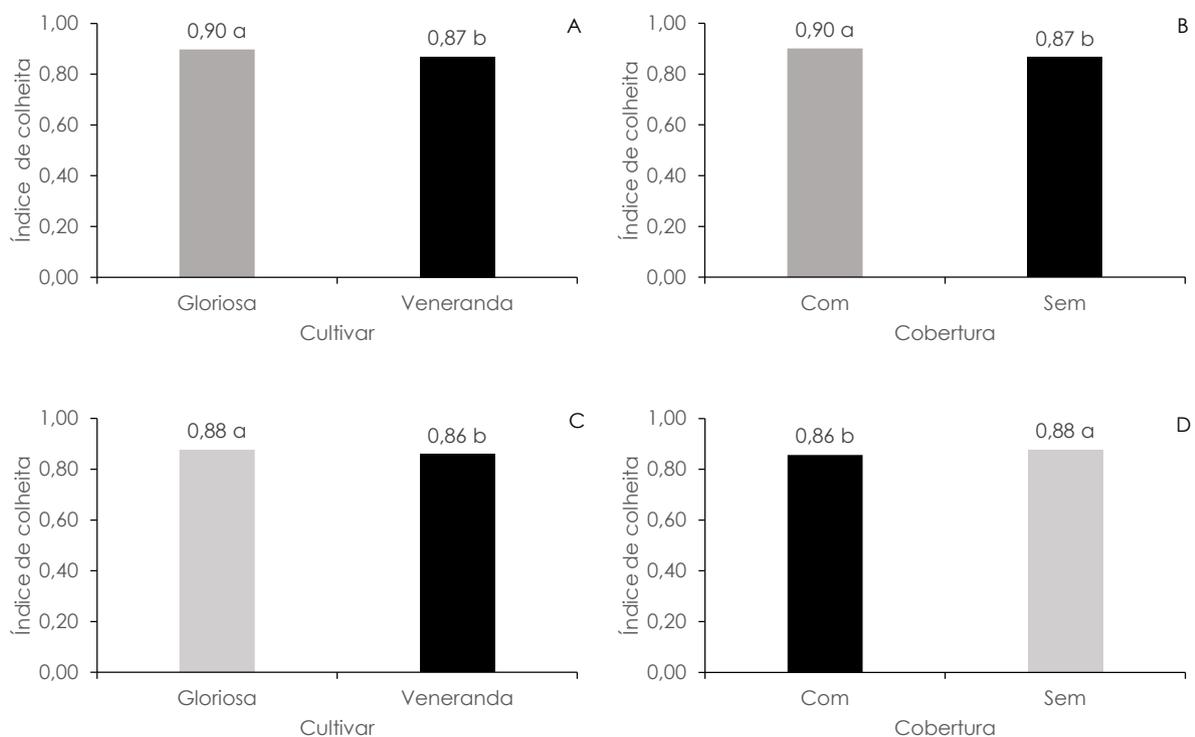
344

345 A maior massa fresca das plantas de alface (Figura 3) resultou em elevação
 346 da massa seca da parte aérea nos tratamentos cultivados com a cultivar Gloriosa,
 347 com esterco bovino e cobertura do solo (Figura 4), devido ao maior
 348 desenvolvimento das plantas em solo protegido e com esterco bovino. Conforme
 349 Farias et al. (2017), além da melhoria das propriedades do solo com a adubação

350 orgânica, a proteção do solo com cobertura morta resulta em ausência de
351 competição por água, luz e nutrientes das plantas invasoras com a alface,
352 refletindo em plantas com maior qualidade comercial.

353 No primeiro ciclo o índice de colheita da cultivar Gloriosa no primeiro ciclo
354 foi 3,5% maior se comparado com a cultivar Veneranda (Figura 5A) e a utilização
355 de cobertura proporcionou incremento de 3,5% nos valores do índice de colheita
356 (Figura 5B). No segundo ciclo, a tendência de superioridade nos valores da variável
357 foi observada para a cultivar Gloriosa (Figura 5C), porém, diferente do primeiro
358 ciclo, o índice de colheita nos tratamentos com cobertura morta foi 2,3% inferior ao
359 do tratamento sem cobertura morta (Figura 5D).

360 **Figura 5.** Índice de colheita (IC) de cultivares de alface com e sem cobertura morta
361 do solo, no primeiro ciclo de cultivo (A e B) e no segundo ciclo de cultivo (C e D).



363

364

365 Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

366 A melhoria nos componentes de produção, proporcionada pela cobertura
367 morta do solo com restos vegetais, está relacionada a redução da temperatura
368 edáfica, que em regiões de clima quente, como o município de Estreito, possibilita
369 condições mais adequadas ao crescimento radicular, refletindo em utilização mais
370 eficiente da água (Lu et al., 2020) e dos nutrientes, além da proteção das folhas
371 contra contato direto com o solo e respigo de água (Silva et al., 2018a),
372 possibilitando maior índice de colheita (Figura 4B).

373 Ao considerar que a precipitação pluviométrica no município de Estreito
374 durante o primeiro ciclo de cultivo foi de 249 mm e no segundo ciclo de cultivo foi
375 de 396 mm, e que a média do número folhas não comerciais foi semelhante para
376 ambos os ciclos (4,5 folhas planta⁻¹), a redução do índice de colheita nos
377 tratamentos com cobertura do solo no segundo ciclo (Figura 5D), está relacionado
378 a maior massa das plantas no segundo ciclo, com porcentagem de massa não
379 comercial (obtido a partir da subtração da MFT pela MFC) de 14,1% e 12,0% nos
380 tratamentos com e sem cobertura, respectivamente, enquanto que no primeiro
381 ciclo esses percentuais foram de 9,7% e 13,3%. Dessa forma, o aumento da massa
382 das folhas não comerciais refletiu em redução do índice de colheita. O índice de
383 colheita é uma variável que indica proporção da massa com qualidade
384 comercial, sendo melhor índices próximos a 1,0 (Resende et al., 2017).

385 No primeiro ciclo de cultivo, os valores referentes a produtividade comercial
386 foram 30,5% maiores para a cultivar Gloriosa se comparada com os da cultivar
387 Veneranda (Figura 6A). Na figura 6B, constata-se acréscimo nos valores da
388 produtividade comercial de 140,1% e 72,7%, nas parcelas com esterco e cobertura
389 morta do solo e com esterco sem cobertura morta, respectivamente. No segundo

390 ciclo, na interação entre as cultivares e aplicação de esterco (Tabela 4), verifica-
391 se que a cultivar Gloriosa teve a produtividade elevada em 102,4% e a cultivar
392 Veneranda em 56,4% com a aplicado do insumo bovino (Figura 6C). Na análise da
393 utilização de cobertura morta também no segundo ciclo de cultivo, a cultivar
394 Gloriosa teve a produtividade aumentada em 51,8%, já para a cultivar Veneranda
395 não houve diferença estatística nos valores da produtividade (Figura 6D),
396 demonstrando assim um maior desenvolvimento da cultivar Gloriosa com a
397 aplicação da cobertura do solo.

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

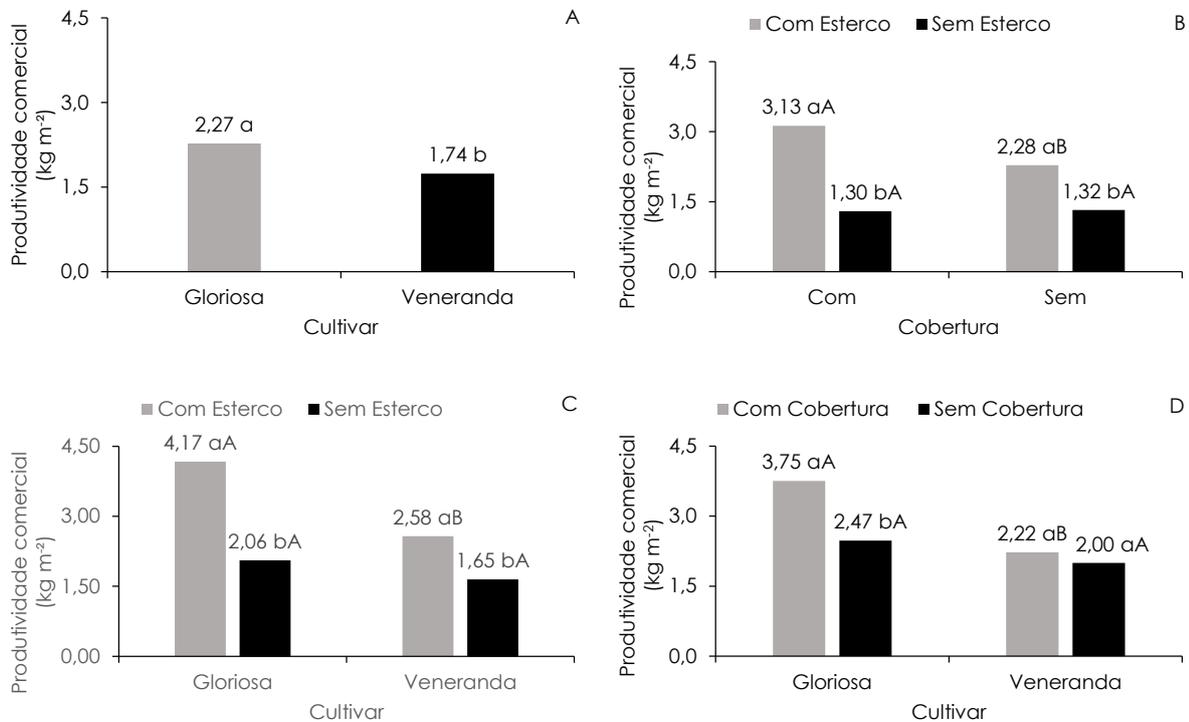
408

409

410

411

412 **Figura 6.** Produtividade comercial (PC) de cultivares de alface submetidas a
 413 adubação com esterco bovino e cobertura morta do solo, no primeiro (A e B) e
 414 segundo ciclo (C e D).



415

416

417 A – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

418 B – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na

419 mesma condição de cobertura e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes

420 coberturas do solo não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

421 C – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na

422 mesma cultivar e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes cultivares não

423 diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

424 D – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de cobertura do

425 solo na mesma cultivar e maiúsculas entre as mesmas condições de cobertura e diferentes cultivares

426 não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

427

428 A utilização do esterco bovino e cobertura morta do solo proporcionaram

429 incrementos na produtividade comercial (figura 6) que está diretamente ligada

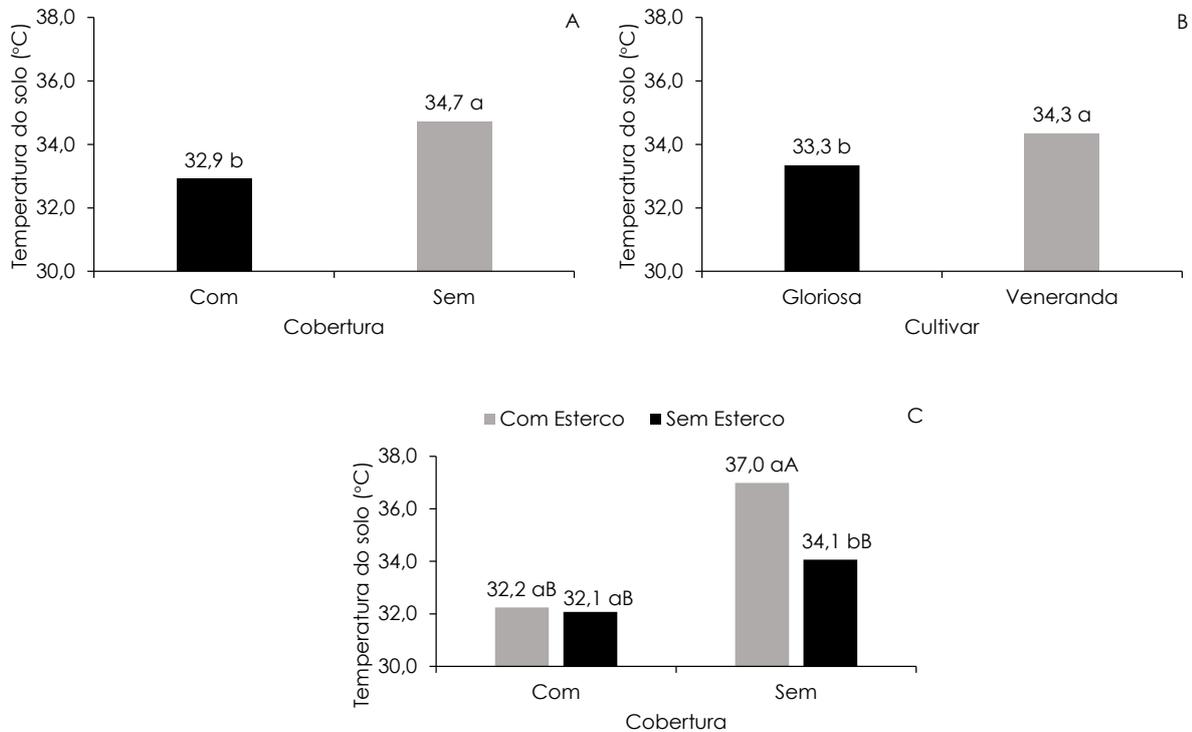
430 aos valores de massa fresca das plantas de alface. Corroborando com esses
431 resultados, os dados obtidos por Santi et al. (2010), por Peixoto Filho et al. (2013) e
432 por Goulart et al. (2018), indicam que a massa fresca da alface pode ser
433 incrementada com a aplicação de esterco bovino, refletindo em maior emissão
434 de folhas, devido as características físico-químicas do esterco aplicado, como
435 carbono orgânico total (13,59 dag kg⁻¹), nitrogênio total (1,5 dag kg⁻¹), relação C/N
436 (9,06), fósforo total (1,87 g kg⁻¹) e potássio total (12,88 g kg⁻¹), elevando a
437 produtividade da cultura.

438 Os maiores valores obtidos nos componentes de produção para a cultivar
439 Gloriosa podem ser justificados pela melhor resposta da cultivar aos tratamentos
440 com esterco bovino e cobertura morta (Figura 3, 4, 5 e 6), além da característica
441 genética da cultivar, tendo em vista que é americana tropicalizada, apresentando
442 precocidade, com boa adaptação ao cultivo nos períodos de elevadas
443 temperaturas e pluviosidade (Sala & Costa, 2008).

444 A cobertura morta do solo proporcionou uma redução da temperatura do
445 solo de 1,8 °C no primeiro ciclo e de 4,8 °C no segundo ciclo, quando relacionarmos
446 com os tratamentos sem cobertura (Figura 7A e 7C). Na presença de cobertura do
447 solo, não houve diferença nos valores de temperatura do solo entre os tratamentos
448 sem e com esterco bovino, porém, nos tratamentos sem cobertura, foi registrada
449 menor temperatura nos tratamentos sem adubação orgânica (Figura 7C). No
450 segundo ciclo a cultivar gloriosa apresentou uma temperatura do solo 1,0 °C inferior
451 se comprada a cultivar Veneranda (Figura 7B).

452

453 **Figura 7.** Temperatura do solo (°C) cultivado com alface Gloriosa e Veneranda
454 submetidas a adubação com esterco bovino e cobertura morta, no primeiro (A) e
455 segundo ciclo (B e C).



456

457

458 A e B- Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey
459 ($P < 0,05$).

460 C – Médias seguidas de mesmas letras minúsculas entre as diferentes condições de esterco na
461 mesma condição de cobertura e maiúsculas entre as mesmas condições de esterco e diferentes
462 coberturas do solo não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

463

464 A cobertura do solo influencia diretamente na temperatura do solo, como
465 constatado por Ferreira et al. (2013), que apontaram em seu trabalho a diferença
466 de 0,37 °C em tratamentos com a utilização de cobertura morta em comparação
467 a testemunha, destacando uma menor quantidade de plantas invasoras e maior
468 umidade do solo (Carvalho et al., 2005). Rodrigues et al. (2009) em seu trabalho

469 onde as condições de temperaturas variaram de 33,8 à 13,8 °C destaca que em
470 períodos mais quentes deve ser usada cobertura vegetal e em períodos frios
471 cobertura feita com polietileno.

472

473 **CONCLUSÕES**

474 A cultivar Gloriosa produz maior massa fresca total e produtividade
475 comercial.

476 O esterco bovino proporciona incrementos nos componentes de produção
477 das cultivares de alface.

478 A cobertura morta do solo com resíduos vegetais reduz a temperatura
479 edáfica e proporciona incrementos nos componentes de produção das cultivares
480 de alface.

481

REFERÊNCIAS

482 Alvares, C. A., Stape, J. L. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil.
483 *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728.

484 Cardoso, F. L., Andriolo, J. L., Picio, M. D., Piccin, M., Souza, J. M. 2015. Nitrogen on
485 growth and yield of lettuce plants grown under root confinement. *Horticultura*
486 *Brasileira* 33: 422-427.

487 Carvalho, J. E., Zanella, F., Mota, J. H., Lima, A. L. S. 2005. Cobertura morta do solo
488 no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. *Ciência e Agrotecnologia*
489 29: 935-939.

490 Climatempo. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Estreito, BR. 2022.
491 <https://www.climatempo.com.br/climatologia/5067/estreito-ma>. <Acesso em 29
492 dez. 2022>

493 Eekeren, N. V., Boer, H., Bloem, J., Schouten, T., Rutgers, M., Goede, R. G. M.,
494 Brussaard, L. 2009. Soil biological quality of grassland fertilized with adjusted cattle
495 manure slurries in comparison with organic and inorganic fertilizers. *Biol Fertil Soils* 45:
496 595–608.

- 497 Farias, D. B. S., Lucas, A. A. T., Moreira, M. A., Nascimento, L. F. A., Sá Filho, J. C. F.
498 2017. Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. *Revista de*
499 *Ciências Agrárias* 60: 173-176.
- 500 Ferreira, D. F. 2019. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type
501 designs. *Revista Brasileira de Biometria* 37: 529-535.
- 502 Ferreira, I. C. P. V., Araujo, A. V., Nascimento, A. L., Cavalcanti, T. F. M., Santos, L. D.
503 T. 2013. Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e
504 supressão de plantas daninhas. *Revista Ceres* 60: 582-588.
- 505 Filgueira, F. A. R. 2013. *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na*
506 *produção e comercialização de hortaliças*. Editora UFV. Viçosa, BR. 421 p.
- 507 Goulart, R. G. T., Santos, C. A., Oliveira, C. M., Costa, E. S. P., Oliveira, F. A., Andrade,
508 N. F., Carmo, M. G. F. 2018. Desempenho agrônômico de cultivares de alface sob
509 adubação orgânica em Seropédica – RJ. *Revista Brasileira de Agropecuária*
510 *Sustentável* 8: 66-72.
- 511 IBGE. Censo Agropecuário 2017. 2017. [https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-](https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017)
512 [agropecuario/censo-agropecuario-2017](https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017). <Acesso em 20 jul. 2022>.
- 513 Lima, T. J. L., Gazaffi, R., Ceccherini, G. J., Marchi, L., Martinez, M., Ferreira, C. G.,
514 Sala, F. C. 2018. Volume of cells on trays influences hydroponic lettuce production.
515 *Horticultura Brasileira* 36: 408-413.
- 516 Lino, F. K. K. S., Bezerra Neto, F., Lima, J. S. S., Santos, E. C., Lino, V. A. S., Guerra, N.
517 M., Desravines, R. P., Silva, E. A., Silva, J. P. P. 2022. Agro-economic benefits in radish-
518 lettuce intercropping under optimized green manuring and planting density.
519 *Horticultura Brasileira* 40: 302-310.
- 520 Lu, H., Xia, Z., Fu, Y., Wang, Q., Xue, J., Chu, J. 2020. Response of soil temperature,
521 moisture, and spring maize (*Zea mays* L.) root/shoot growth to different mulching
522 materials in semi-arid areas of Northwest China. *Agronomy* 10: 453-468.
- 523 Mantovani, J. R., Carrera, M., Moreira, J. L. A., Marques, D. J., Silva, A. B. 2017. Fertility
524 properties and leafy vegetable production in soils fertilized with cattle manure.
525 *Revista Caatinga* 30: 825-836.
- 526 Oliveira, A. P., Silva, O. P. R., Bandeira, N. V. S., Silva, D. F., Silva, J. A., Pinheiro, S. M.
527 G. 2014. Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco
528 bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 18:
529 1130–1135.
- 530 Peixoto Filho, J. U., Freire, M. B. G. S., Freire, F. J., Miranda, M. F. A., Pessoa, L. G. M.,
531 Kamimura, K. M. 2013. Produtividade de alface com doses de esterco de frango,

- 532 bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e*
533 *Ambiental* 17: 419–424.
- 534 Resende, R., Souza, R. S., Maller, A., Freitas, P. S. L., Gonçalves, A. C. A., Rezende, G.
535 S. 2017. Produção e qualidade comercial de alface fertirrigada com nitrogênio e
536 potássio em ambiente protegido. *Revista Ceres* 64: 205-211.
- 537 Rodrigues, D. S., Nomura, E. S., Garcia, V. A. 2009. Coberturas de solo afetando a
538 produção de alface em sistema orgânico. *Revista Ceres* 56: 332-335.
- 539 SALA, F. C., COSTA, C. P. 2008. 'GLORIOSA': Cultivar de alface americana
540 tropicalizada. *Horticultura Brasileira* 26: 409-410.
- 541 Santi, A., Carvalho, M. A. C., Campos, O. R., Silva, A. F., Almeida, J. L., Monteiro, S.
542 2010. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de
543 cultivares de alface. *Horticultura Brasileira* 28: 87-90.
- 544 Silva, A. A., Silva, J., Curti, G. L., Nesi, C. N. 2018a. Desempenho da alface americana
545 sobre cobertura morta de azevém e nabo forrageiro. *Unoesc & Ciência* 9: 23-30.
- 546 Silva, V. P. R., Tavares, A. L., Sousa, I. F., Silva, T. G. F., Holanda, R. M., Souza, E. P.,
547 Silva, B. B., Braga, C. C., Almeida, R. S. R. 2018b. Evapotranspiration, water use
548 efficiency and crop coefficient of three lettuce varieties grown in a tropical region.
549 *Revista de Ciências Agrárias* 41: 798-805.
- 550 Souza, J. L., Resende, P. 2014. *Manual de Horticultura Orgânica*. Aprenda Fácil,
551 Viçosa, BR. 841p.
- 552 Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A.; Teixeira, W. G. 2017. *Manual de*
553 *Métodos de Análise de Solo*. Embrapa. Brasília, BR. 574 p.
- 554 Urra, J., Alkortab, I., Lanzen, A., Mijangosa, I., Garbisu, C. 2019. The application of
555 fresh and composted horse and chicken manure affects soil quality, microbial
556 composition and resistance to antibiotics. *Applied Soil Ecology* 135: 73-84.