



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

NATAN MEDEIROS GUERRA

**BENEFÍCIOS BIO-ECONÔMICOS DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE
ALFACE EM BICULTIVO CONSORCIADA COM BETERRABA SOB ADUBAÇÃO
ORGÂNICA**

MOSSORÓ-RN

2021

NATAN MEDEIROS GUERRA

**BENEFÍCIOS BIO-ECONÔMICOS DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE
ALFACE EM BICULTIVO CONSORCIADA COM BETERRABA SOB ADUBAÇÃO
ORGÂNICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto
Co-orientadora: Profa. D.Sc. Jailma Suerda
Silva de Lima

MOSSORÓ-RN

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

G934b

Guerra, Natan Medeiros. Benefícios bio-econômicos de densidades populacionais de alface em bicultivo consorciada com beterraba sob adubação orgânica / Natan Medeiros Guerra. - 2021.

150 f. : il.

Orientador: Francisco Bezerra Neto.
Coorientadora: Jailma Suerda Silva de Lima.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2021.

1. Beta vulgaris. 2. Lactuca sativa. 3. Merremia aegyptia. 4. Calotropis procera. 5. Viabilidade agroecônômica. I. Bezerra Neto, Francisco, orient. II. Lima, Jailma Suerda Silva de, co-orient. III. Título.

NATAN MEDEIROS GUERRA

**BENEFÍCIOS BIO-ECONÔMICOS DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE
ALFACE EM BICULTIVO CONSORCIADA COM BETERRABA SOB ADUBAÇÃO
ORGÂNICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 03 / 07 / 2021.

BANCA EXAMINADORA



Ph.D. Francisco Bezerra Neto (UFERSA)
(Orientador/Presidente)



D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima (UFERSA)
(Co-orientadora)



D.Sc. Elizangela Cabral dos Santos (UFERSA)
(Membro Examinador)



D.Sc. João Everthon da Silva Ribeiro (UEMA)
(Membro Examinador)



D.Sc. Josimar Nogueira da Silva (PMBBC)
(Membro Examinador)

Aos meus avôs

Luzia Anaíde Guerra
Jeová Lucena de Araújo

A minha tia avó

Francisca Medeiros de Moraes

(in memoriam)

À minha avó

Maria das Dores de Medeiros

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, por esta oportunidade, por permitir que tudo isso acontecesse, pelo seu amor incondicional, pelos amigos e professores que colocou em meu caminho. Obrigada Senhor por tudo que me concedeste!

Agradeço aos meus pais João (Juquinha) e Maristela, que me deram a vida e ensinaram a vivê-la com dignidade, que sempre estiveram presentes me apoiando e me incentivando durante toda minha caminhada acadêmica. Agradeço por toda confiança e afeto que puseram em mim. Aos meus irmãos Rafael, Vitória e Estevão, com quem compartilho minha vida desde sempre. Muito obrigado por todo amor e apoio.

Agradeço de forma especial a minha noiva Conceição pelo apoio incansável em todos os momentos sempre acreditando em mim, me incentivando, apoiando minhas escolhas, me ajudando com muito amor, carinho e paciência, aguentou todos os meus estresses e abusos. Obrigado meu amor!

Agradeço a todos meus familiares: avós, tios, tias, primos e primas que se fizeram presente me apoiando e incentivando no decorrer desses longos anos, compreendendo minha ausência em cada data comemorativa, apoiando minhas viagens inesperadas, sempre com uma palavra de carinho e um amor inexplicável, amo muito vocês, meu muito obrigado!

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/Brasil) pela concessão da bolsa de estudo (Código Financeiro 001), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil), processo nº 305222/2019-8 pelo apoio financeiro, tornando possível esse sonho.

Agradeço a todos aqueles que se fizeram presentes na minha vida durante todo o período que passei na UFERSA, instituição que contribuiu no meu crescimento e amadurecimento pessoal e profissional. Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de ingresso no Curso, contribuindo para minha formação. Agradeço de forma especial a todos os professores e funcionários por todo o carinho e apoio.

Ao meu orientador professor Francisco Bezerra Neto e minha co-orientadora professora Jailma Suerda Silva de Lima por terem me guiado pelos caminhos da ciência, incentivando e empenhando-se para que pudesse atingir o meu máximo.

A todos que fizeram e fazem parte da nossa equipe de pesquisa ao longo dessa caminhada contribuindo para que este trabalho viesse a acontecer, Victor, Jolinda, Aridênia, Josimar, Joabe, Kariel, Canindé, Elias, Elinaldo, Rebeca, Jéssica, Pablo, Gideilson, Wesley e a todos amigos e colegas que contribuíram para a realização deste trabalho. A todos vocês o meu

muito obrigado.

Aos Membros da “casa dos sonhos” na pessoa de Romário, que compartilhamos bons momentos regado a um copo de café.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

NATAN MEDEIROS GUERRA, filho de João de Neiva Guerra Filho e Maristela Medeiros de Araújo Guerra, nasceu em São Mamede - PB, em 19/11/1991. Iniciou o curso Técnico Agrícola (Agropecuária) em 2008 no Colégio Agrícola Vidal de Negreiros da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, em Bananeiras - PB, concluindo em 2010. Em 2011 iniciou o curso de Agronomia, na Universidade Federal da Paraíba, Campus II, em Areia - PB concluindo em 2015. Em 2016, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), concluindo em 2018. Em 2018, iniciou o Curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), concluindo em 2021.

GUERRA, Natan Medeiros. **Benefícios bio-econômicos de densidades populacionais de alface em bicultivo consorciada com beterraba sob adubação orgânica.** 2021. 150f. (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2021.

RESUMO: O consumo de hortaliças vem crescendo devido ao aumento da demanda por alimento saudáveis ao ser humano. Para enfrentar essa demanda, precisa-se utilizar de tecnologias e manejos adequados nas culturas cultivadas, com o intuito de aumentar as suas produtividades e manter a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar os benefícios bio-econômicos de densidades populacionais de alface em bicultivo consorciada com beterraba sob adubação verde com espécies espontâneas do bioma Caatinga, jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.] incorporadas ao solo em ambiente semiárido. Dois experimentos foram conduzidos em condições de campo na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, no período de agosto a dezembro de 2018 e 2019. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 x 4 com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca) e o segundo fator pelas densidades populacionais de alface (150, 200, 250 e 300 mil plantas de alface por hectare) consorciada com beterraba (500 mil plantas por hectare). As características avaliadas na cultura da alface foram: altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade de folhas e massa seca da parte aérea. Na cultura da beterraba foram avaliadas altura de plantas, número de folhas por planta, massa seca da parte aérea e de raízes, produtividade total e comercial de raízes e produtividade classificada de raízes, em graúdas, extra AA, extra A e extra. Os índices agrobioeconômicos, índice de produtividade do sistema (IPS), coeficiente equivalente de terra (CET), relação equivalente de terra (RET), razão de área equivalente no tempo (RAET), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z), perda real de rendimento (PRR), taxa de competição (TC), índices de superação da beterraba (IS_b) e da alface (IS_a), razão de equivalência monetária (REM), renda bruta (RB), renda líquida (RL), vantagem monetária (VM) e taxa de retorno (TR). A produção máxima de raízes comerciais de beterraba no consórcio com alface foi obtida com a

produtividade de 33,77 t ha⁻¹ na quantidade de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo e na densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare, enquanto a produção máxima de alface foi alcançada com produtividade de 24,40 t ha⁻¹ na mesma combinação dos adubos verdes e densidades populacionais de alface. Os maiores retornos agroeconômicos do consórcio beterraba-alface foram alcançados com RET e RAET de 2,59 e 1,39, VC de 21,77, IEP e Z de 0,97 e 2,32, RB, RL e VM de 94.742,89; 59.121,45 e 56.631,98 R\$ ha⁻¹ e TR de R\$ 2,75 para cada real investido, respectivamente, na combinação de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*. *Lactuca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. Sustentabilidade.

GUERRA, Natan Medeiros. **Bio-economic benefits of lettuce population densities in bi-cropping intercropped with beet under organic fertilization.** 2021. 150f. (Doctorate in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2021.

ABSTRACT: The consumption of vegetables has been growing due to the increased demand for healthy food to human beings. To meet this demand, it is necessary to use appropriate technologies and management of cultivated crops, in order to increase their productivity and maintain the sustainability of agricultural systems. Therefore, this study aimed to evaluate the bioeconomic benefits of population densities of lettuce in bi-cropping intercropped with beet under green manure with spontaneous species of the Caatinga biome, hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and roostertree [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br] incorporated into the soil in a semiarid environment. Two experiments were conducted under field conditions at the Experimental Farm Rafael Fernandes, from August to December 2018 and 2019. The experimental design used was a randomized block design with treatments arranged in a 4 x 4 factorial scheme with four replications. The first factor was constituted by the equitable amounts of biomass of *M. aegyptia* and *C. procera* (20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on a dry basis) and the second factor by the lettuce population densities (150, 200, 250 and 300 thousand lettuce plants per hectare) intercropped with beetroot (500 thousand plants per hectare). The characteristics evaluated in the lettuce crop were: plant height and diameter, number of leaves per plant, leaf productivity and dry mass of shoots. In the beet crop, plant height, number of leaves per plant, shoot and root dry mass, total and commercial productivity of roots and classified productivity of roots, in large, extra AA, extra A and extra were evaluated. The agro-bioeconomic indices, system productivity index (SPI), land equivalent coefficient (LEC), land equivalent ratio (LER), area time equivalent ratio (ATER), productive efficiency index (PEI), score of the canonical variable (Z), actual yield loss (AYL), competitive ratio (CR), beet (Ab) and lettuce (Al) aggressivity, monetary equivalence ratio (MER), gross income (GI), net income (NI), monetary advantage (IA) and rate of return (RR). The maximum production of beet commercial roots in intercropping with lettuce was obtained with a productivity of 33.77 t ha⁻¹ in the amount of 65 t ha⁻¹ of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass incorporated into the soil and in the lettuce population density of 300 thousand plants per hectare, while the maximum lettuce leaf production was achieved with a productivity of 24.40 t ha⁻¹ in the same combination of green manure amounts and lettuce population densities. The highest agro-economic returns of the beet-lettuce intercropping were achieved with LER and ATER of 2.59 and 1.39, IA of 21.77, PEI and Z of 0.97 and 2.32, RB, RL and VM of 94,742.89; 59,121.45 and 56,631.98 R\$ ha⁻¹ and TR of R\$ 2.75 for each real invested, respectively, in the combination of 65 t ha⁻¹ of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass and lettuce population density 300 thousand plants per hectare.

Keywords: *Beta vulgaris*. *Lactuca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - BENEFÍCIOS PRODUTIVOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO DE BETERRABA-ALFACE SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DENSIDADES POPULACIONAIS

- Figura 1.** Dados climáticos, fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) durante o período experimental dos anos agrícolas de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 31
- Figura 2.** Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de beterraba com alface adubadas com quantidade de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* nas densidades populacionais de 300 (A), 250 (B), 200 (C) e 150 (D) mil plantas ha⁻¹ de alface com 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 33
- Figura 3.** Detalhe da parcela do cultivo solteiro da beterraba (A) e alface (B) nas densidades de 500 e 250 mil plantas ha⁻¹ respectivamente. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 34
- Figura 4.** Altura (A) e diâmetro de planta (B), número de folhas por planta (C), produtividade de folhas (D) e massa seca da parte aérea (E) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em função de diferentes quantidades equitativa de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 41
- Figura 5.** Altura de plantas (A e B), número de folhas por plantas (C) e massa seca da parte aérea (D e E) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 46
- Figura 6.** Produtividade total (A e B) e comercial de raízes (C e D) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 49
- Figura 7.** Produtividade de raízes extra AA (A e B), graúdas (C), extra A (D) e extra (E) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 50

Figura 8. Índice de produtividade do sistema (A), coeficiente equivalente de terra (B) e razão de equivalência monetária (C) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 53

CAPÍTULO 2 - INDICADORES AGROECONÔMICOS DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE ALFACE EM BICULTIVO CONSORCIADA COM BETERRABA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Figura 1. Dados climáticos, fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) durante o período experimental dos anos agrícolas de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 65

Figura 2. Relação equivalente de terra (A), razão de área equivalente no tempo (B), índice de eficiência produtiva (C) escore da variável canônica (D), perda de rendimento real (E), índice de superação da beterraba (F), índice de superação da alface (G) e taxa de competição (H) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em dois anos de cultivos. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 76

Figura 3. Renda bruta (A), renda líquida (B), vantagem monetária (C) e taxa de retorno (D) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em dois anos de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 79

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - BENEFÍCIOS PRODUTIVOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO DE BETERRABA-ALFACE SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DENSIDADES POPULACIONAIS

- Tabela 1.** Análises químicas dos solos antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas *M. aegyptia* e *C. procera*, no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2) nas áreas experimentais. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 32
- Tabela 2.** Descrição das densidades populacionais de beterraba e de alface utilizadas nos sistemas consorciados e nos cultivos solteiros, com seus respectivos espaçamentos. Mossoró-RN, UFERSA, 2021. 34
- Tabela 3.** Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* no primeiro e segundo ano de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 35
- Tabela 4.** Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas por plantas (NF), diâmetro de plantas (DP), produtividade de folhas de alface (PA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em função de diferentes quantidades equitativa de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 39
- Tabela 5.** Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas por plantas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), produtividade total (PTR) e comercial (PRC) de raízes, produtividade de raízes graúdas (PRG), extra AA (PREAA), extra A(PREA) e extra (PRE) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 44
- Tabela 6.** Valores de “F” para o índice de produtividade do sistema (IPS), coeficiente equivalente de terra (CET) e razão de equivalência monetária (REM) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 52

CAPÍTULO 2 - INDICADORES AGROECONÔMICOS DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE ALFACE EM BICULTIVO CONSORCIADA COM BETERRABA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

- Tabela 1.** Análises químicas dos solos antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas *M. aegyptia* e *C. procera*, no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2) nas áreas experimentais. Mossoró – RN, UFERSA, 2021 66
- Tabela 2.** Descrição das densidades populacionais e espaçamentos da beterraba e da alface utilizados nos sistemas de cultivos consorciado e solteiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2021. 67
- Tabela 3.** Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* no primeiro e segundo ano de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 68
- Tabela 4.** Valores de F para relação equivalente de terra (RET), razão de área equivalente no tempo (RAET), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR), taxa de competição (TC), índice de superação da beterraba (IS_b) e para o índice de superação da alface (IS_a) em bicultivo, consorciada com beterraba em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em dois anos de cultivos. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 74
- Tabela 5.** Valores de F para renda bruta (RB), renda líquida (RL), vantagem monetária (VM) e taxa de retorno (TR) de alface em bicultivo consorciada com beterraba em função de densidades populacionais de alface e quantidades de biomassa *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo em dois anos de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 78

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

- Tabela 1.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 87
- Tabela 2.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 89
- Tabela 3.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 91
- Tabela 4.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 93
- Tabela 5.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 95
- Tabela 6.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 97
- Tabela 7.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 99
- Tabela 8.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 101
- Tabela 9.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 103
- Tabela 10.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021. 105
- Tabela 11.** Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba

com 200 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	107
Tabela 12. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	109
Tabela 13. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	111
Tabela 14. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	113
Tabela 15. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	115
Tabela 16. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	117
Tabela 17. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	119
Tabela 18. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	121
Tabela 19. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	

.....	123
Tabela 20. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	125
Tabela 21. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	127
Tabela 22. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	129
Tabela 23. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	131
Tabela 24. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	133
Tabela 25. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	135
Tabela 26. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	137
Tabela 27. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha ⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2021.	139
Tabela 28. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha ⁻¹ de beterraba	

com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

..... 141

Tabela 29. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

..... 143

Tabela 30. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

..... 145

Tabela 31. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

..... 147

Tabela 32. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

..... 149

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	21
2. REFERÊNCIAS.....	23

CAPÍTULO 1 - BENEFÍCIOS PRODUTIVOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO DE BETERRABA-ALFACE SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DENSIDADES POPULACIONAIS.....

26

1. INTRODUÇÃO	28
2. MATERIAL E MÉTODOS	30
2.1 Localização do experimento	30
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	32
2.3 Manejo das culturas	35
2.4 Características avaliadas	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.1 Cultura da alface	39
3.2 Cultura da beterraba.....	43
3.3 Índices agroeconômicos.....	52
4. CONCLUSÕES.....	55
5. REFERÊNCIAS.....	56

CAPÍTULO 2 - INDICADORES AGROECONÔMICOS DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE ALFACE EM BICULTIVO CONSORCIADA COM BETERRABA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....

60

1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E METÓDOS	64
2.1 Localização do experimento	64
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	66
2.3 Manejo das culturas	67
2.4 Variáveis avaliadas	69
2.4.1 Índices agrônômicos	69
2.4.2 Indicadores econômicos	71
2.5. Análise estatística.....	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
3.1. Vantagens biológicas	73

3.2. Retornos econômicos	77
4. CONCLUSÃO.....	81
5. REFERÊNCIAS.....	82
APÊNDICE	86

1. INTRODUÇÃO GERAL

O consumo de hortaliças proporciona diversos benefícios à saúde humana por ser fonte de fibras, vitaminas e minerais (CANELLA et al., 2018). Esse consumo vem crescendo na população brasileira em grande parte das terras agrícolas, que estão com seus rendimentos abaixo do seu potencial (TILMAN et al., 2011), fazendo-se necessário, o uso de tecnologias que aumentem a produtividade para suprir essas necessidades.

Nessa perspectiva, necessita-se utilizar de tecnologias e manejos que aumentem a produtividade dos sistemas agrícolas e mantenham as suas sustentabilidades. Uma das técnicas utilizadas é o cultivo consorciado, pois, quando manejado adequadamente, aumenta a sustentabilidade da produção de alimentos utilizando baixos níveis de insumos (BROOKER et al., 2015), aumenta a eficiência da água no uso pelas culturas (YIN et al., 2020), reduz o ataque de pragas (AFRIN et al., 2017) e proporciona a intensificação do uso das áreas agrícolas (MARTIN-GUAY et al., 2018).

Cultivos consorciados de tuberosa com folhosa, de folhosa com folhosa e de tuberosa com caupi têm-se mostrado promissores, pois as culturas envolvidas na associação, têm se comportado como culturas companheiras, onde elas se ajudam mutuamente durante o crescimento e desenvolvimento. Alguns consórcios envolvendo tuberosas com caupi, folhosa com folhosa e tuberosa com folhosas têm apresentado resultados promissores em termos de produtividade e eficiência do sistema. Entre esses consórcios estão beterraba com caupi (SOUSA, 2017; CHAVES et al., 2020), cenoura com caupi (FAVACHO et al., 2017; RIBEIRO et al., 2017; BEZERRA NETO et al., 2019), rabanete com caupi (AZEVEDO et al., 2021; NUNES et al., 2018; PEREIRA et al., 2018), alface com rúcula (NASCIMENTO et al., 2018) e cenoura com rúcula e alface (OLIVEIRA et al., 2017).

Não obstante, para obtenção de sistemas consorciados eficientes e que apresentem vantagens bio-econômica, deve-se manejar adequadamente fatores de produção, como adubação verde, densidades populacionais das culturas componentes, entre outros (LINO et al., 2021).

A adubação verde é uma forma de adubação orgânica que se mostra viável para substituir a adubação mineral, no fornecimento de nutrientes necessários para as culturas (FANG et al., 2019; SILVA et al., 2020); no aumento do teor de matéria orgânica; na maior capacidade de troca de cations efetiva (t) do solo; no favorecimento da produção de ácidos orgânicos, de fundamental importância para a solubilização de minerais; na diminuição nos teores de alumínio (Al) trocável através de sua complexação; e no incremento da capacidade de

reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais profundas (CALEGARI et al., 1993).

Diversas pesquisas utilizando adubação verde no cultivo de hortaliças em consórcio vêm apresentando resultados satisfatórios (AZEVEDO et al., 2021; BEZERRA NETO et al., 2019; CHAVES et al., 2020; FAVACHO et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2018; NUNES et al., 2018; PEREIRA et al., 2018; RIBEIRO et al., 2017; SILVA et al., 2021; SOUSA, 2017).

Por outro lado, a densidade de plantio pode ser definida como o número de plantas por unidade de área. As propostas de densidade de plantio, para as culturas em geral, têm procurado atender às necessidades específicas dos tratos culturais e a melhoria da produtividade. Todavia, alterações nestes fatores induzem uma série de modificações no crescimento e no desenvolvimento das plantas e precisam ser conhecidas com maiores detalhes (BEZERRA NETO et al., 2005).

Sabe-se que o aumento da densidade populacional pode influenciar a qualidade das raízes tuberosas, aumentando o número de raízes finas e reduzindo o tamanho médio das raízes, devido à maior competição por água e nutrientes imposta às plantas. O aumento populacional também interfere com a parte aérea das plantas, aumentando a produção de ramas e diminuindo o diâmetro destas (OLIVEIRA, 2012). Nas maiores densidades de plantio, o maior número de plantas por metro linear provoca redução na disponibilidade de recursos para as plantas, que é traduzida em menor diâmetro das hastes.

Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar os benefícios bio-econômicos de densidades populacionais de alface em bicultivo consorciada com beterraba sob adubação verde com espécies espontâneas do bioma Caatinga, jitirana [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] e flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.] incorporadas ao solo em ambiente semiárido.

2. REFERÊNCIAS

- AFRIN, S. et al. Intercropping Empower Reduces Insect Pests and Increases Biodiversity in Agro-Ecosystem. **Agricultural Sciences**, v. 08, n. 10, p. 1120–1134, 20 out. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4236/as.2017.810082>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- AZEVEDO, I. B. S. et al. Agro-economic efficiency of immature cowpea-radish intercropping systems in semiarid environment. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2021.v56.01666>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L. M.; CÂMARA, M. J. T. Associação de densidades populacionais de cenoura e alface no desempenho agrônômico da cenoura em cultivo consorciado em faixa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 233-237, 2005.
- BEZERRA NETO, F. et al. Productive viability and profitability of carrot-cowpea intercropping using different amounts of *Calotropis procera*. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 1, p. 62–71, 9 maio 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n107rc>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- BROOKER, R. W. et al. Improving intercropping: A synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. **New Phytologist**, v. 206, n. 1, p. 107–117, 1 abr. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/nph.13132>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, J. T. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.
- CANELLA, D. S. et al. Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultraprocessados no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 50, maio 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000111>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- CHAVES, A. P. et al. Cowpea and beet intercropping agro-economic dynamics under spatial arrangement and cowpea population density. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 192–203, abr. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620200212>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- FANG, Y. et al. Distinct responses of ammonia-oxidizing bacteria and archaea to green manure combined with reduced chemical fertilizer in a paddy soil. **Journal of Soils and Sediments**, v. 19, n. 4, p. 1613–1623, 22 abr. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11368-018-2154-5>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- FAVACHO, F. S. et al. Productive and economic efficiency of carrot intercropped with cowpea-vegetable resulting from green manure and different spatial arrangements. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 337–346, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170039>>. Acesso em 09 de abr./jun. 2021.
- LINO, V. A. S. et al. Bio-economic return from the green fertilizing and plant population in

- strip-intercropping of beet and rocket. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, e20910817112, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17112>>.
- MARTIN-GUAY, M. O. et al. The new Green Revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. **Science of the Total Environment**, v. 615, p. 767–772, 15 fev. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.024>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- NASCIMENTO, C. S. et al. Effect of population density of lettuce intercropped with rocket on productivity and land-use efficiency. **Plos One**, v. 13, n. 4, p. 14, 26 abr. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194756>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- NUNES, R. L. C. et al. Agro-economic responsiveness of radish associations with cowpea in the presence of different amounts of *Calotropis procera*, spatial arrangements and agricultural crops. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 42, n. 4, p. 350–363, jul./ago. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-70542018424010318>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- OLIVEIRA, L. A. D. de A. et al. Agro-economic efficiency of polycultures of arugula-carrot-lettuce fertilized with roostertree at different population density proportions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 11, p. 791–797, nov. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n11p791-797>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- OLIVEIRA, L. J. de. **Viabilidade agroeconômica do bicultivo de rúcula e coentro consorciado com cenoura em função de quantidades de jitirana e densidades populacionais**. 2012. 102f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.
- PEREIRA, M. F. S. et al. Agro-economic feasibility of intercropped systems of radish and cowpea-vegetable manured with roostertree biomass. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 10, p. 206, 15 set. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5539/jas.v10n10p206>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- RIBEIRO, G. M. et al. Agro-economic efficiency of the intercropping of carrot x cowpea-vegetable under different spatial arrangements and population densities. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 847–854, dez. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n404rc>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- SILVA, A. S. da et al. Efeito da Adubação Verde na Qualidade Nutricional do Milho (*Zea mays* L). **Revista Geama**, v. 6, n. 1, p. 31–37, abr. 2020. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/2808>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- SILVA, J. N. da et al. Sustainability of carrot-cowpea intercropping systems through optimization of green manuring and spatial arrangements. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 51, n. 1, p. 1–13, nov. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190838>>. Acesso em 09 de mar. 2021.
- SOUSA, D. M. de. **Eficiência agroeconômica da associação beterraba x caupi-hortaliça sob quantidades de jitirana incorporadas ao solo**. 2017. 65 p. Dissertação (Mestrado

EM Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/750>>. Acesso em 09 de mar. 2021.

TILMAN, D. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 50, p. 20260–20264, dez. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1116437108>>. Acesso em 09 de mar. 2021.

YIN, W. et al. Water utilization in intercropping: A review. **Agricultural Water Management**. v. 241, nov. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106335>>. Acesso em 09 de mar. 2021.

CAPÍTULO 1 - BENEFÍCIOS PRODUTIVOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO DE BETERRABA-ALFACE SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DENSIDADES POPULACIONAIS

RESUMO: A utilização de sistema de cultivo que proporcione aos produtores melhor aproveitamento da terra, maior produtividade por unidade de área, maior diversificação da produção e, conseqüentemente, vantagens agroeconômicas, tem sido a escolha dos produtores de hortaliças. Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar os benefícios produtivos e agroeconômicos do consórcio beterraba-alface sob diferentes quantidades de misturas equitativas de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. e *Calotropis procera* (Aiton) W.T. em diferentes densidades populacionais de alface consorciada com beterraba em dois anos de cultivos em ambiente semiárido. Nas culturas solteiras e consorciadas, foram avaliadas a produção e seus componentes e os índices agroeconômicos. A produção máxima de raízes comerciais de beterraba no consórcio com alface foi obtida com a produtividade de 33,77 t ha⁻¹ na quantidade de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo e na densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare, enquanto a produção máxima de alface foi alcançada com produtividade de 24,40 t ha⁻¹ na mesma combinação dos adubos verdes e densidades populacionais de alface. As maiores vantagens agroeconômicas do consórcio beterraba x alface foram alcançadas com índice de produtividade do sistema (IPS) de 32,97 t ha⁻¹, coeficiente equivalente de terra (CET) de 0,87 e razão de equivalência monetária (REM) de 1,55, respectivamente, na combinação de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* com a densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*. *Lactuca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. Sustentabilidade.

CHAPTER 1 - PRODUCTIVE AND AGRO-ECONOMIC BENEFITS IN BEET-LETTUCE INTERCROPPING UNDER ORGANIC MANURING AND POPULATION DENSITIES

ABSTRACT: The use of a cropping system that provides producers with better land use, higher productivity per unit area, greater diversification in production, and consequently agro-economic advantages, has been the choice of vegetables producers. Therefore, the objective of this work was to evaluate the productive and agro-economic benefits of beet-lettuce intercropping under different equitable amounts of *Merremia aegyptia* and *Calotropis procera* biomass (20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on a dry basis) in different lettuce population densities (150, 200, 250, and 300 thousand plants ha⁻¹) intercropped with beet, in two cropping years in semi-arid environment. In the sole crops and intercrops, the production and its components and the agro-economic indexes were evaluated. The maximum production of beet commercial roots in intercropping with lettuce was obtained with a productivity of 33.77 t ha⁻¹ in the amount of 65 t ha⁻¹ of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass incorporated into the soil and in the lettuce population density of 300 thousand plants per hectare, while the maximum lettuce leaf production was achieved with a productivity of 24.40 t ha⁻¹ in the same combination of green manure amounts and lettuce population densities. The greatest agro-economic advantages of the beet intercropping with lettuce were achieved with a system productivity index (SPI) of 32.97 t ha⁻¹, land equivalent coefficient (LEC) of 0.87 and a monetary equivalence ratio (MER) of 1.55, respectively, in the combination of 65 t ha⁻¹ of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass with a lettuce population density of 300 thousand plants per hectare.

Keywords: *Beta vulgaris*. *Lactuca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A beterraba e a alface representam um grupo de culturas hortícolas de importância econômica, social e nutricional nos sistemas de produção da região semiárida do Nordeste brasileiro, onde seus cultivos estão crescendo. A beterraba contém quantidades significativas de ácido oxálico, rica em açúcares, alto teor de ferro, tanto nas raízes quanto nas folhas, boa fonte de folato e vitamina C e suas folhas são ricas em potássio, cálcio, ferro, betalaina e beta-caroteno (WRUSS et al., 2015), enquanto a alface, planta herbácea rica em nutrientes e clorofila, constitui-se em uma importante fonte de vitaminas (A, B1, B2, C), rica em sais minerais (ferro e cálcio), além de apresentar baixo valor calórico (PALAVICINE et al., 2021).

Uma das formas de cultivo que aumenta a produção dessas hortaliças por unidade de área é através da consorciação de culturas, em que se cultiva duas ou mais culturas simultaneamente na mesma área de terra (ALMEIDA et al., 2015; MORAIS et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2018; SOUSA et al., 2018). Essas culturas não são necessariamente semeadas ou colhidas exatamente na mesma época, mas elas são cultivadas “simultâneas” por uma parte significativa dos seus períodos de crescimento. Nessas circunstâncias, o consórcio pode ajudar no aumento da produção agregada por unidade de insumo, garantir contra a quebra de safra e de flutuações de mercado, atender a preferência alimentar e/ou demandas culturais, proteger e melhorar a qualidade do solo e aumentar a renda do produtor (RUSINAMHODZI et al., 2012).

Um dos grandes desafios para o sucesso desse sistema de produção combinado é a escolha das culturas e a fatores de produção, como adubação, densidades populacionais, entre outros. Sabe-se que a beterraba e a alface são duas culturas consideradas como companheiras, ou seja, quando cultivadas juntas ou próximas umas das outras, ajudam-se e se beneficiam, possibilitando assim maior uso da área de cultivo, com ação inibitória sobre insetos nocivos ou benéficos e algumas delas podem melhorar a qualidade do solo (ANDRADE FILHO et al., 2020).

Diante do exposto, o consórcio de plantas companheiras é uma ótima maneira de evitar agrotóxicos, contribuir para a biodiversidade e aumentar o rendimento da produção vegetal (BORGHI et al., 2008). O cultivo consorciado permite otimizar o uso de recursos ambientais, como nutrientes, água e radiação solar, já que as espécies vegetais possuem ciclos de crescimento diferentes. Dessa forma, as plantas companheiras não competem por nutrientes, espaço e luz e não têm efeitos tóxicos (alopáticos) umas sobre as outras.

O cultivo dessas hortaliças requer grandes quantidades de nutrientes, principalmente

devido ao seu curto período de desenvolvimento e crescimento (SILVA et al. 2018). Uma das possibilidades de suprimento dessa demanda é através do uso da adubação verde com misturas de biomassa de espécies espontâneas do bioma Caatinga, como *Merremia aegyptia* e *Calotropis procera*. Essas espécies, segundo Linhares et al. (2012), possuem qualidades de “bom adubo”, pois são constituídas de um bom suprimento de nutrientes, ótima produção de biomassa e baixa relação C/N, o que proporciona a decomposição e liberação mais rápida de nutrientes para as plantas.

Com relação às quantidades de adubos verdes provenientes de misturas de biomassa de espécies espontâneas do bioma Caatinga juntamente com densidades populacionais das espécies hortícolas em sistemas consorciados de tuberosa e folhosa, raramente tem sido estudada. Oliveira et al. (2017), em região semiárida avaliando a eficiência agroeconômica de agrossistemas provenientes de cultivos de rúcula e de alface em consórcio com cenoura em diferentes quantidades de biomassa de *C. procera* incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais entre as culturas componentes, obtiveram maior eficiência produtiva e econômica quando incorporaram ao solo a quantidade de 25 t ha⁻¹ de *C. procera* nas densidades populacionais de 50% das recomendadas nos cultivos solteiros de rúcula, cenoura e alface.

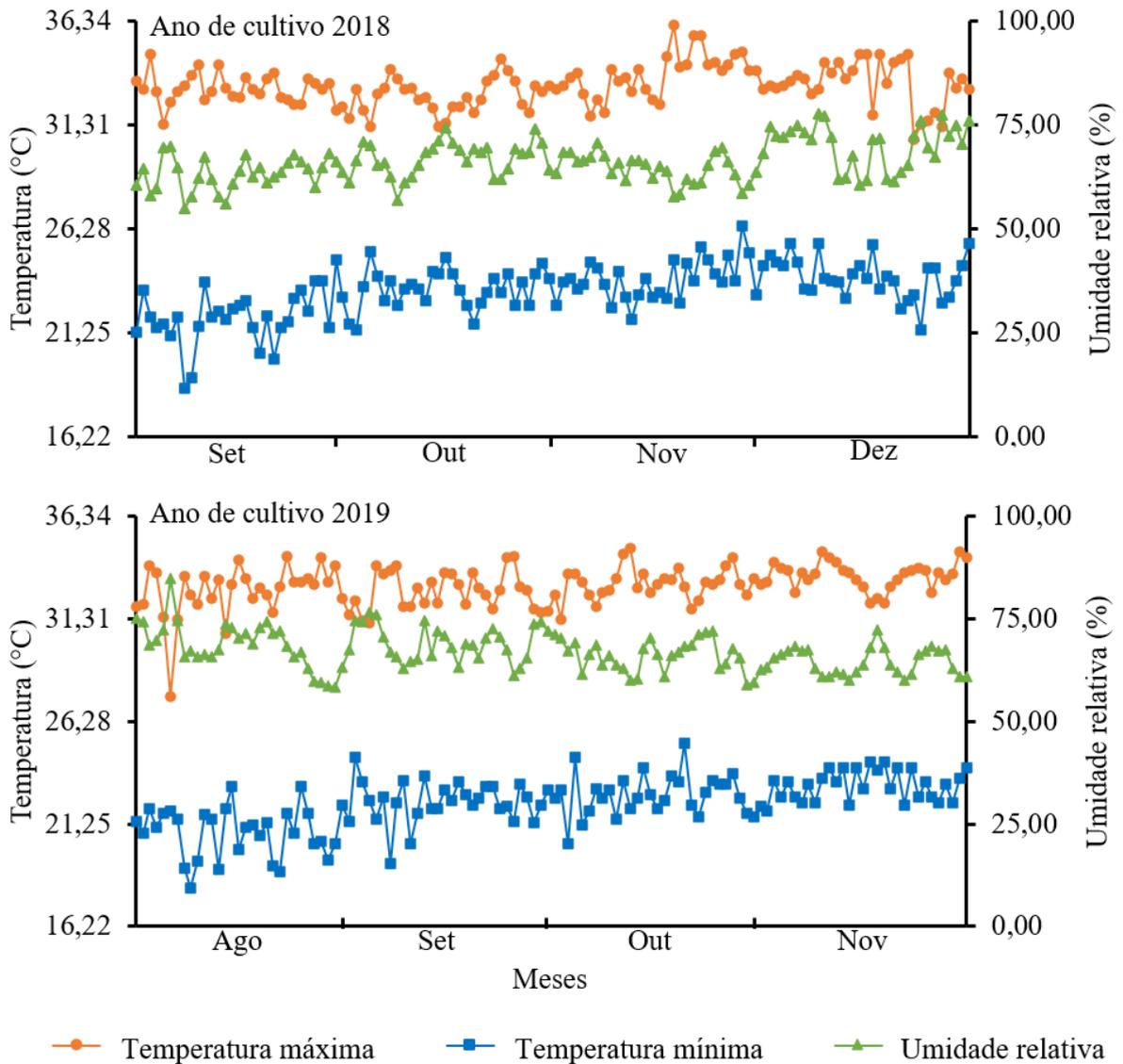
Como se pode observar, os sistemas consorciados de beterraba e alface em função de quantidades de misturas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* em diferentes densidades populacionais das culturas componentes ainda necessitam de informações científicas sobre sua eficiência produtiva e econômica. Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência agroeconômica de densidades populacionais de alface em bicultivo consorciadas com beterraba em diferentes quantidades equitativas de adubo verde em duas safras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

Os experimentos de campo foram conduzidos em diferentes áreas experimentais, no período entre setembro a dezembro de 2018 e agosto a novembro de 2019 na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Lagoinha, a 20 km do município de Mossoró-RN, Brasil (5°11'S, 37°20'W, 18m altitude). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é “BShw”, semiárido, seco e quente, com período seco de junho a janeiro e período chuvoso de fevereiro a maio (OLIVEIRA et al., 2012). Durante os períodos experimentais a precipitação foi de 0,4 e 4,4 mm nos dois anos de cultivos, a temperatura média e a umidade relativa do ar foram de 27,8 °C e 66,2 %, respectivamente, para 2018 e de 27,1 °C e 67,1%, respectivamente, para 2019 (INMET, 2021). A Figura 1 mostra os valores diários de temperaturas mínimas e máximas e umidade relativa média para cada ano de cultivo da beterraba e alface consorciada.

Figura 1. Dados climáticos, fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) durante o período experimental dos anos agrícolas de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.



Fonte: INMET

Os solos das áreas experimentais foram classificados como Argissolo Vermelho Distrófico típico (RÊGO et al., 2016). Antes da instalação dos experimentos, amostras de solo foram retiradas na profundidade de 0-20 cm, secas ao ar e peneiradas para passar por uma peneira de 2 mm. Posteriormente, as amostras foram analisadas no Laboratório de Fertilidade e Química do Solo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), com os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análises químicas dos solos antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas *M. aegyptia* e *C. procera*, no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2) nas áreas experimentais. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

Antes da incorporação das espécies espontâneas													
Áreas de cultivos	N g kg ⁻¹	pH (Água)	CE ds m ⁻¹	MO g kg ⁻¹	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Fe	Mn	Zn
Solo 1	0,35	8,10	0,24	4,97	22,8	64,7	32,7	3,28	0,78	0,10	1,91	11,67	2,63
Solo 2	0,28	7,10	0,10	5,27	22,0	69,5	26,7	2,70	0,50	0,24	2,10	12,17	5,27

N: Nitrogênio; pH: Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; MO: Matéria orgânica; P: Fósforo; K⁺: Potássio; Na⁺: Sódio; Ca²⁺: Cálcio; Mg²⁺: Magnésio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco.

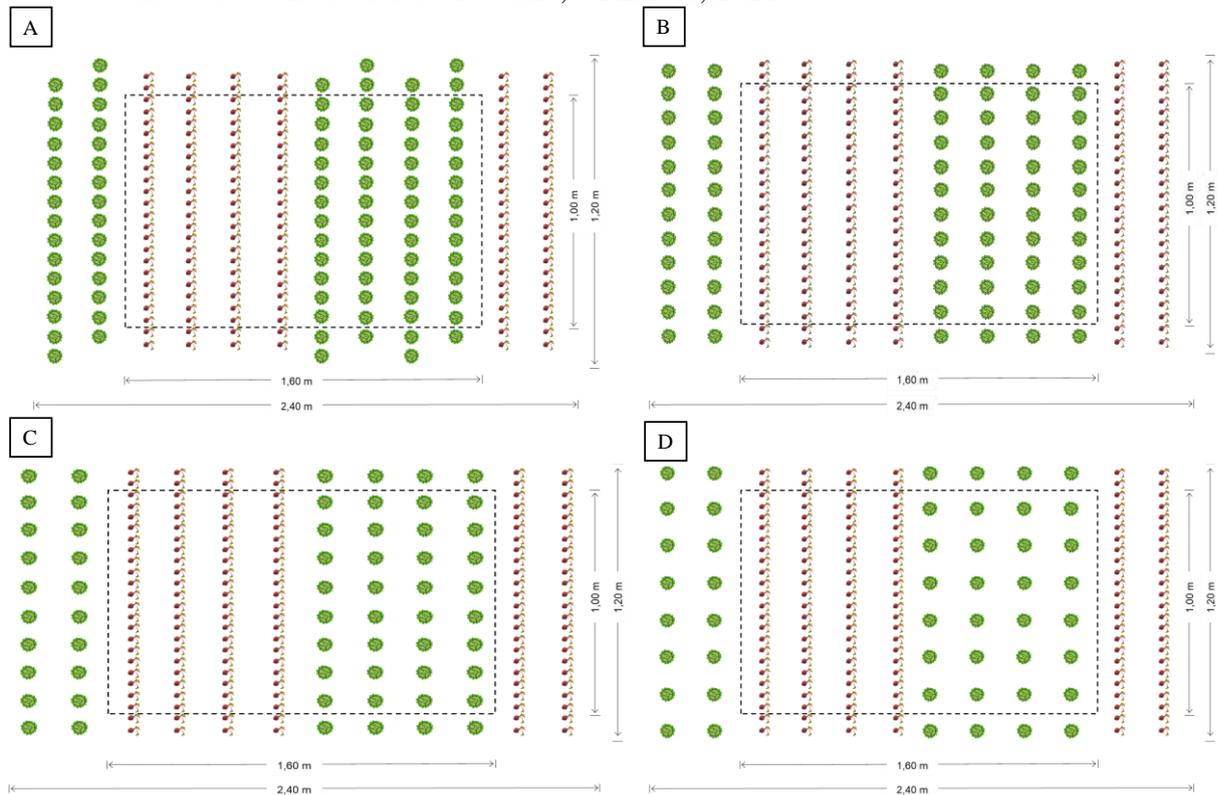
Fonte: Produção do próprio autor

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído por quatro quantidades de misturas equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca), e o segundo fator por quatro densidades populacionais de plantas de alface (150, 200, 250, e 300 mil plantas ha⁻¹), correspondendo a 60, 80, 100 e 120% da densidade recomendada para o cultivo solteiro (DRCS) da alface. As densidades populacionais recomendadas para o cultivo solteiro da beterraba e da alface na região é de 500 e 250 mil plantas ha⁻¹, respectivamente (SILVA et al., 2011; PAULA et al., 2017). Nos sistemas consorciados, foi usada a mesma densidade populacional da beterraba do cultivo solteiro. Em cada bloco, foram plantadas parcelas solteiras de beterraba e de alface adubadas com quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* otimizadas pela pesquisa para obtenção dos índices agrônômicos e econômicos dos sistemas consorciados.

O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas das culturas componentes na proporção de 50% da área ocupada com beterraba e 50% com alface, onde em cada parcela as faixas alternadas foram constituídas de quatro fileiras, ladeadas por duas fileiras de alface por um lado e duas fileiras de beterraba pelo outro lado, usadas como bordaduras (Figura 2). A área total de cada parcela foi de 2,88 m² (2,40 x 1,20 m), com uma área útil de 1,60 m² (1,60 x 1,00 m). A área útil foi constituída das duas faixas centrais de plantas, excluindo-se as primeiras e as últimas plantas de cada fileira das faixas usadas como bordaduras.

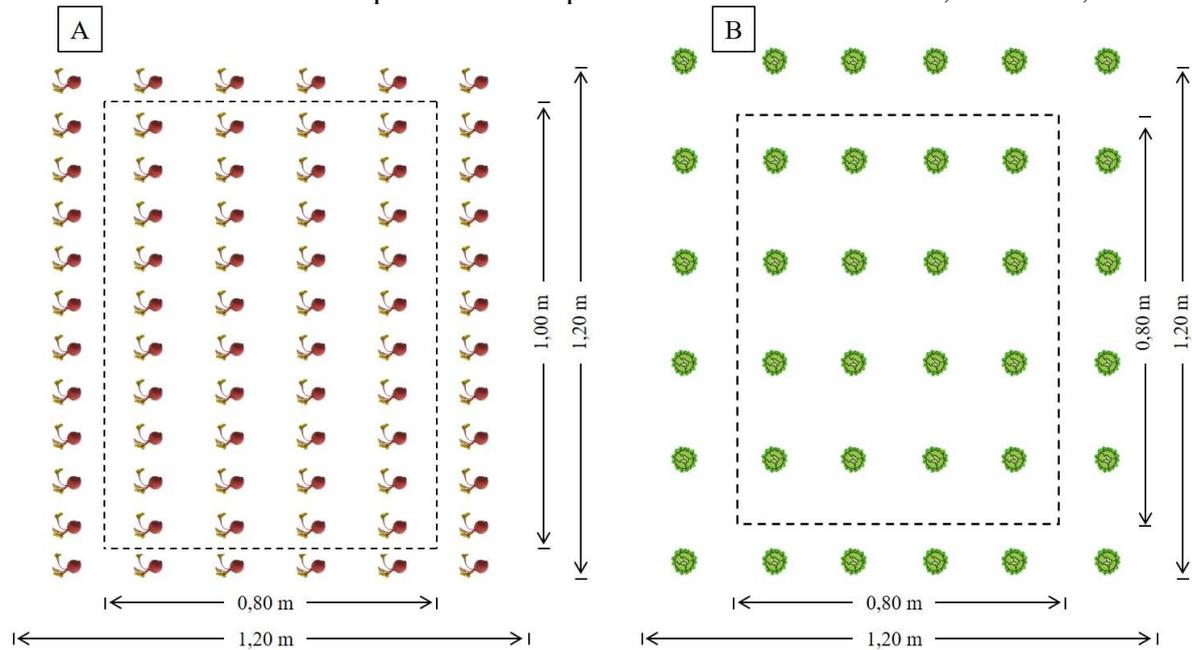
Figura 2. Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de beterraba com alface adubadas com quantidade de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procer*a nas densidades populacionais de 300 (A), 250 (B), 200 (C) e 150 (D) mil plantas ha⁻¹ de alface com 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

Os cultivos solteiros das hortaliças tiveram uma área total de 1,44 m² (1,20 x 1,20 m) e uma área útil 0,80 m² (0,80 x 1,00 m) para a beterraba e de 0,60 m² (0,80 x 0,80 m) para a alface (Figura 3A e 3B).

Figura 3. Detalhe da parcela do cultivo solteiro da beterraba (A) e alface (B) nas densidades de 500 e 250 mil plantas ha^{-1} respectivamente. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

Os espaçamentos usados nos sistemas consorciados e nos sistemas solteiros das culturas da beterraba e da alface estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição das densidades populacionais de beterraba e de alface utilizadas nos sistemas consorciados e nos cultivos solteiros, com seus respectivos espaçamentos. Mossoró-RN, UFERSA, 2021.

Densidades populacionais das culturas em consórcio (mil plantas ha^{-1})		Espaçamentos (m)	
Beterraba	Alface	Beterraba	Alface
500	150	0,20 x 0,05	0,20 x 0,166
500	200	0,20 x 0,05	0,20 x 0,125
500	250	0,20 x 0,05	0,20 x 0,100
500	300	0,20 x 0,05	0,20 x 0,080
Densidades populacionais das culturas em cultivo solteiro (mil plantas ha^{-1})			
Beterraba	500	0,20 x 0,10	
Alface	250		0,20 x 0,20

Fonte: Produção do próprio autor

O espaçamento da alface no consórcio foi de 0,20 m entre fileiras e dentro das fileiras

de alface o espaçamento variou conforme as densidades populacionais estudadas, que foram 0,166; 0,125; 0,10 e 0,08 m, proporcionando 24, 32, 40 e 48 plantas por área útil, respectivamente, correspondendo às densidades populacionais de 150, 200, 250 e 300 mil plantas por hectare (Figura 2). O espaçamento da alface no cultivo solteiro foi de 0,20 x 0,20 m, com 16 plantas por área útil, correspondendo a densidade populacional de 250 mil por hectare (Figura 3A).

2.3 Manejo das culturas

Antes da montagem dos experimentos nas áreas experimentais, os solos foram preparados iniciando-se com a limpeza mecânica das áreas com auxílio de um trator com um arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento mecanizado dos canteiros com grade rotativa. Posteriormente foi realizada a solarização pré-plantio com plástico transparente do tipo Vulca Brilho Bril Flex (30 microns) por 30 dias para o combate a microrganismos fitopatogênicos do solo conforme a metodologia de Silva et al. (2006).

Os adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* foram coletados em áreas rurais localizadas no município de Mossoró-RN. Em seguida foram esmagados em uma forrageira convencional, obtendo-se partículas fragmentadas em torno de 2,0 a 3,0 cm desidratadas sob a luz do sol até atingir um teor de umidade de 10%. Amostras desses materiais foram submetidas a análises laboratoriais fornecendo os seguintes resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* no primeiro e segundo ano de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

Adubos verdes	N	P	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
Ano de 2018					
<i>M. aegyptia</i>	16,60	2,79	37,80	7,07	19,35
<i>C. procera</i>	21,90	1,92	20,90	9,22	17,00
Ano de 2019					
<i>M. aegyptia</i>	15,30	4,00	25,70	7,03	9,30
<i>C. procera</i>	18,40	3,10	24,50	13,50	16,30

Fonte: Produção do próprio autor

A cultivar de beterraba '*Early Wonder*' foi semeada no dia 11 de setembro de 2018 no

primeiro ano de cultivo e no dia 27 de agosto de 2019 no segundo ano de cultivo. Dois cultivos de alface foram realizados em cada ano agrícola, sendo a produção de mudas da cultivar de alface 'Tainá' realizada pela empresa "Canto Verde", num período de 20 dias, após isso elas foram transplantadas ao campo em seu primeiro cultivo nos mesmos dias de plantio da beterraba, e em segundo cultivo no dia 6 de novembro de 2018 e no dia 21 de outubro de 2019.

A beterraba foi semeada no campo em canteiros, com duas a três sementes na profundidade de 3,0 cm, enquanto a alface foi semeada em bandejas de estireno de 200 células com três sementes por célula e transplantadas aos 20 dias depois em covas de 5,0 cm de profundidade nos canteiros, deixando-se após o desbaste, realizado aos 7 dias, uma muda por cova. O desbaste da beterraba foi realizado aos 14 dias após o plantio, deixando uma planta por cova. O primeiro cultivo do ano de 2018 foi realizado no mesmo dia de plantio da beterraba, e no dia 6 de novembro de 2018 no segundo cultivo. No ano de 2019, a alface foi transplantada no mesmo dia de plantio da beterraba e no dia 21 de outubro de 2019 no segundo cultivo.

A irrigação das hortaliças foi realizada em sistema de microaspersão com dois turnos, manhã e tarde, (MARTINS et al., 2018). A quantidade de água fornecida foi determinada pelos valores do coeficiente de cultivo da beterraba (K_c médio = 0,83) (OLIVEIRA NETO et al., 2011), com de aproximadamente 8 mm dia^{-1} . O controle das plantas daninhas foi realizado, quando necessário, por meio da colheita manual das plantas. Não foram necessários métodos de controle de pragas e doenças.

As colheitas da beterraba foram realizadas aos 70 e 71 DAS no primeiro e segundo ano de cultivo, enquanto as duas colheitas da alface foram realizadas aos 29 DAS no primeiro ano de cultivo, e aos 28 e 29 DAS no segundo ano de cultivo.

2.4 Características avaliadas

Nos sistemas consorciados de beterraba e alface foram avaliados os seguintes índices agronômicos e monetários.

Na cultura da beterraba, as características avaliadas foram altura de plantas utilizando uma regua graduada em milímetros e os resultados expressos em centímetros; número de folhas por planta, obtido pela contagem das folhas basais até a última folha aberta, com os resultados expressos em número de folhas por planta; massa seca da parte aérea foi obtida colocando as plantas em estufa de circulação forçada de ar a $65 \text{ }^\circ\text{C}$ até atingir peso constante, expressa em t ha^{-1} . As características citadas foram obtidas de 16 plantas aleatórias da área útil da parcela. A produtividade total foi obtida da massa fresca das raízes das plantas da área útil e a comercial

de raízes obtida da produtividade total retiradas as rachadas, bifurcadas, atacadas por nematóides e danos mecânicos e a produtividade classificada de raízes em graúdas, extra AA, extra A e extra, obtida pela metodologia de Horta et al. (2001), que baseia a classificação de acordo com o diâmetro das raízes (DR). As raízes extras têm $DR > 4$ e < 5 cm; extra A $DR \geq 5$ e < 6 cm; extra AA $DR \geq 6$ e < 7 cm e graúdas $DR: > 7$. A produtividade de raízes foi obtida de todas as plantas da área útil da parcela com seus resultados expressos em $t\ ha^{-1}$.

Na cultura da alface foram avaliadas a altura e diâmetro por meio de régua graduada em milímetros e os resultados expressos em cm; o número de folhas por planta foi obtido no ato da colheita por meio de contagem das folhas basais até a última folha aberta, expresso em número de folhas por planta; a massa seca da parte aérea foi obtida colocando as plantas em uma estufa de circulação forçada de ar a $65^{\circ}C$, até a obtenção de massa contante, expressa em $t\ ha^{-1}$. As características acima determinadas foram obtidas de cinco plantas aleatórias da área útil da parcela. A produtividade de folhas foi determinada pela massa fresca da parte aérea das plantas da parcela útil e expressa em $t\ ha^{-1}$.

O índice de produtividade do sistema (IPS) foi expresso pela seguinte fórmula (ODO, 1991): $IPS = [(Y_b/Y_a) \times Y_{ab}] + Y_{ba}$, onde Y_b representa a produtividade comercial de raízes de beterraba em cultivo solteiro e Y_a a produtividade da alface em cultivo solteiro; Y_{ab} é a produtividade de alface consorciada com beterraba; Y_{ba} é a produtividade comercial de raízes de beterraba em consórcio com alface. A vantagem do IPS é que este índice uniformiza a produtividade da cultura secundária (alface) em função da cultura principal (beterraba). Quanto mais alto o valor do índice, mais eficiente é o sistema de cultivo. O coeficiente equivalente de terra (CET) foi calculado de acordo com a metodologia proposta por Adetiloye, Ezedinma e Okigbo (1983): $CET = RET_b \times RET_a$, onde, RET_b e RET_a representam os razões equivalente de terra parciais da beterraba e da alface, respectivamente.

Para o sistema consorciado o CET mínimo é de 0,25, ou seja, o sistema consorciado apresenta vantagem produtiva quando esse índice ultrapassa 0,25. A razão de equivalência monetária (REM) foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Adetiloye e Adekunle (1989): $REM = (RB_{ba} + RB_{ab})/RB_b$, onde RB_{ba} é a renda bruta da beterraba no consórcio com alface; RB_{ab} é a renda bruta da alface consorciada com beterraba; o RB_b é a maior renda bruta da beterraba em cultivo solteiro, quando comparado ao da alface. Esse índice mede a superioridade econômica, ou não, do consórcio sobre o cultivo solteiro da cultura. Quanto mais alto o valor do índice, mais lucrativo é o sistema de cultivo. Para a obtenção da renda bruta da produção foi utilizado o preço pago ao produtor na região em dezembro de 2018 e 2019, de R\$ 1,53 kg^{-1} para a beterraba e R\$ 2,00 kg^{-1} para a alface.

Análise de variância univariada foi realizada para avaliar as variáveis estudadas em cada cultivo. Após isso, uma análise conjunta foi realizada sobre os dois anos de cultivos para as características das duas culturas e o teste F utilizado para comparar as médias entre anos de cultivos e sistemas de cultivos, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Para os índices agrônômico e econômico, devido à homogeneidade das variâncias entre os anos de cultivos, foi feita uma média dos anos de cultivos e realizada uma análise de regressão sobre esses índices. O procedimento de ajuste das curvas de regressão por superfície resposta foi realizado utilizando o software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991) para estimar o comportamento de cada variável em função das quantidades de mistura equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e das densidades populacionais de alface estudadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cultura da alface

Não foi observada interação significativa entre os fatores quantidades equitativa de biomassa de adubo verde, densidades populacionais de alface e anos de cultivo nas variáveis agronômicas: altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade de folhas e massa seca da parte aérea da alface consorciada com beterraba (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas por plantas (NF), diâmetro de plantas (DP), produtividade de folhas de alface (PA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em função de diferentes quantidades equitativa de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

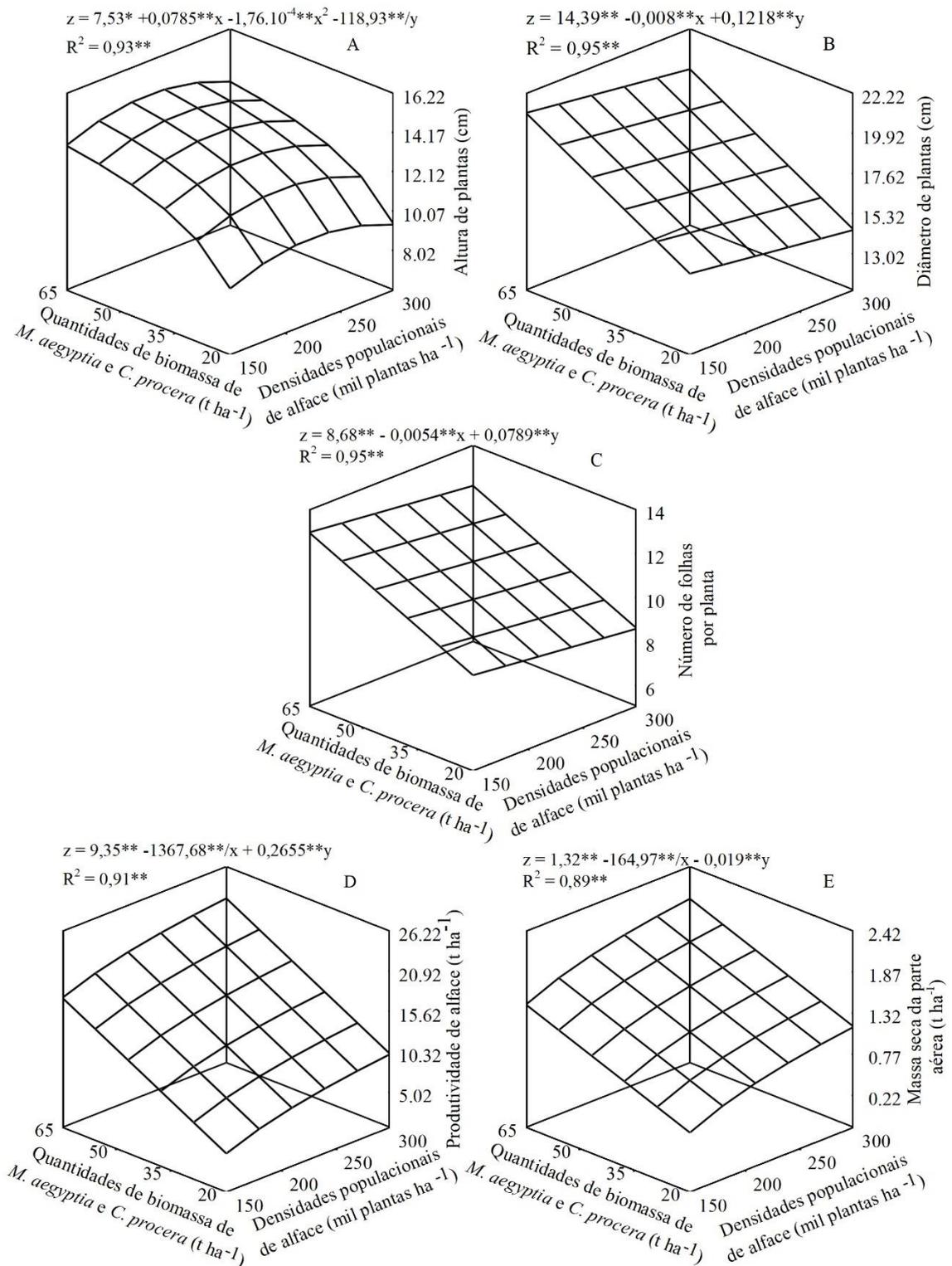
Fontes de variação	AP	NF	DP	PA	MSPA	
Blocos (Anos de cultivo)	2,13 ^{ns}	0,67 ^{ns}	2,57*	2,90*	0,70 ^{ns}	
Anos de cultivos (A)	85,67**	20,77**	20,53**	435,01**	15,08**	
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	122,28**	57,04**	92,76**	118,54**	43,17**	
Densidades populacionais de alface (D)	0,91 ^{ns}	2,60 ^{ns}	4,49**	21,17**	20,32**	
A x Q	0,51 ^{ns}	1,50 ^{ns}	1,83 ^{ns}	10,23**	1,32 ^{ns}	
A x D	3,56*	1,58 ^{ns}	1,67 ^{ns}	3,32*	1,85 ^{ns}	
Q x D	1,82 ^{ns}	0,69 ^{ns}	1,03 ^{ns}	3,22**	1,45 ^{ns}	
A x Q x D	1,40 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,76 ^{ns}	
Monocultivo (M) x Consórcio (C)	11,42**	15,60**	18,81**	181,17**	84,43**	
A x M vs C	0,74 ^{ns}	0,09 ^{ns}	1,26 ^{ns}	4,64*	0,01 ^{ns}	
CV (%)	7,62	10,04	7,78	17,95	22,75	
Anos de cultivos						
2018	13,20A	11,27A	18,44A		1,50A	
2019	11,70B	10,42B	17,36B		1,28B	
Sistemas de cultivos				2018	2019	
Consortiado	12,38B	10,75B	17,77B	19,05aB	9,23bB	1,33B
Monocultivo	13,55A	12,31A	19,98A	30,08aA	24,46bA	2,40A

** = P < 0,01; * = P ≤ 0,05; ns = P > 0,05. † As médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste F no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Produção do próprio autor

Uma superfície de resposta foi ajustada para as variáveis analisadas, onde a altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa seca da parte aérea alcançaram os valores máximos de 14,45 e 21,11 cm, 13 folhas, 22,05 e 2,01 t ha⁻¹ nas combinações de quantidades equitativas de biomassa de adubo verde e densidade populacional de alface de 65 e 224, 65 e 150, 65 e 150, 65 e 300, e 65 t ha⁻¹ e 300 mil plantas por hectare, respectivamente (Figuras 4A, 4B, 4C, 4D e 4E).

Figura 4. Altura (A) e diâmetro de planta (B), número de folhas por planta (C), produtividade de folhas (D) e massa seca da parte aérea (E) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em função de diferentes quantidades equitativa de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

A interação entre os sistemas de cultivos e os anos de cultivos foi registrada apenas na produtividade de folhas de alface (Tabela 4). Estudando os anos de cultivos dentro dos sistemas de cultivos, observou-se que o ano de 2018 destacou-se do ano de 2019. Por outro lado, analisando os sistemas de cultivos nos anos de cultivos, foi registrado que o monocultivo excedeu o cultivo consorciado em cada ano nesta variável agrônômica (Tabela 4).

Para a altura e o diâmetro de plantas, número de folhas por plantas e massa seca da parte aérea, foram registradas diferenças significativas entre os anos de cultivos e os sistemas de cultivos, com o ano de 2018 destacando-se do ano de 2019 e o monocultivo superando o cultivo consorciado nessas variáveis (Tabela 4). Tendo em vista esses resultados, vale salientar que a disponibilidade por recursos e a competição entre as plantas são fatores que definem se ocorrerá o sucesso do sistema de cultivo.

A definição da adubação e do número de plantas por área é de fundamental importância para obter ganhos na produção quando diferentes espécies são plantadas juntas nos sistemas consorciados. Sabe-se que doses mais altas de adubo permitem melhor desenvolvimento e crescimento das plantas, e quando estão associadas a densidades populacionais não tão altas de uma das culturas, a produtividade do sistema pode ser otimizada, devido ao melhor aproveitamento dos nutrientes disponibilizados pela adubação e pelos recursos ambientais envolvidos, otimizando assim as variáveis de produção do sistema consorciado (SÁ et al., 2021).

Esse fenômeno pode ser observado nos resultados obtidos com a altura de plantas, número de folhas por planta e diâmetro de plantas de alface, onde a maior quantidade de adubo verde interagindo com uma densidade populacional não tão alta de alface proporcionaram os maiores resultados dessas variáveis. Isso significa que, no sistema consorciado, a alface fez melhor uso da disponibilidade de nutrientes e de recursos ambientais em uma densidade populacional de 60% da densidade recomendada no cultivo solteiro (DRCS), minimizando assim a competição interespecífica e, principalmente, a intraespecífica da cultura da alface.

Os resultados da produtividade e da massa seca da parte aérea de alface podem ser atribuídos tanto ao conteúdo de nutrientes presentes na maior quantidade de biomassa, quanto na maior densidade populacional da alface que fez melhor uso dos recursos ambientais promovidos pela água, luz e nutrientes da adubação verde. Esses resultados corroboram com observações feitas por Filgueira (2013), ao relatar que a eficiência do uso de fertilizante orgânico está relacionada ao aumento da produção de massa verde das plantas devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes e, assim, favorecendo as propriedades físicas e

atividades dos organismos do solo. Batista et al. (2016), ao estudarem a eficiência do consórcio de rúcula e cenoura em diferentes populações, afirmaram que o aumento da produção de massa verde da rúcula com o aumento da densidade populacional das hortaliças folhosas deve-se ao maior número de plantas por área.

Em relação aos resultados obtidos nos sistemas de cultivos a alface apresentou a maior produção e de seus componentes no monocultivo quando comparada ao consórcio. Este resultado deve-se a menor competição intraespecífica da alface no monocultivo. Deve-se considerar que a proximidade das culturas no consórcio predispõe à competição interespecífica, ou seja, mais competição por luz, água e nutrientes, além de oxigênio, dióxido de carbono e espaço (NASCIMENTO et al., 2018). Esse comportamento explica o melhor desempenho da alface no monocultivo em relação ao consórcio neste estudo.

3.2 Cultura da beterraba

Observou-se interação tripla significativa entre os fatores de produção, quantidades equitativas de biomassa de adubo verde, densidades populacionais de alface e anos de cultivos para altura de plantas e massa seca da parte aérea, produtividade total e comercial de raízes e classificadas em raízes extra AA (Tabela 5).

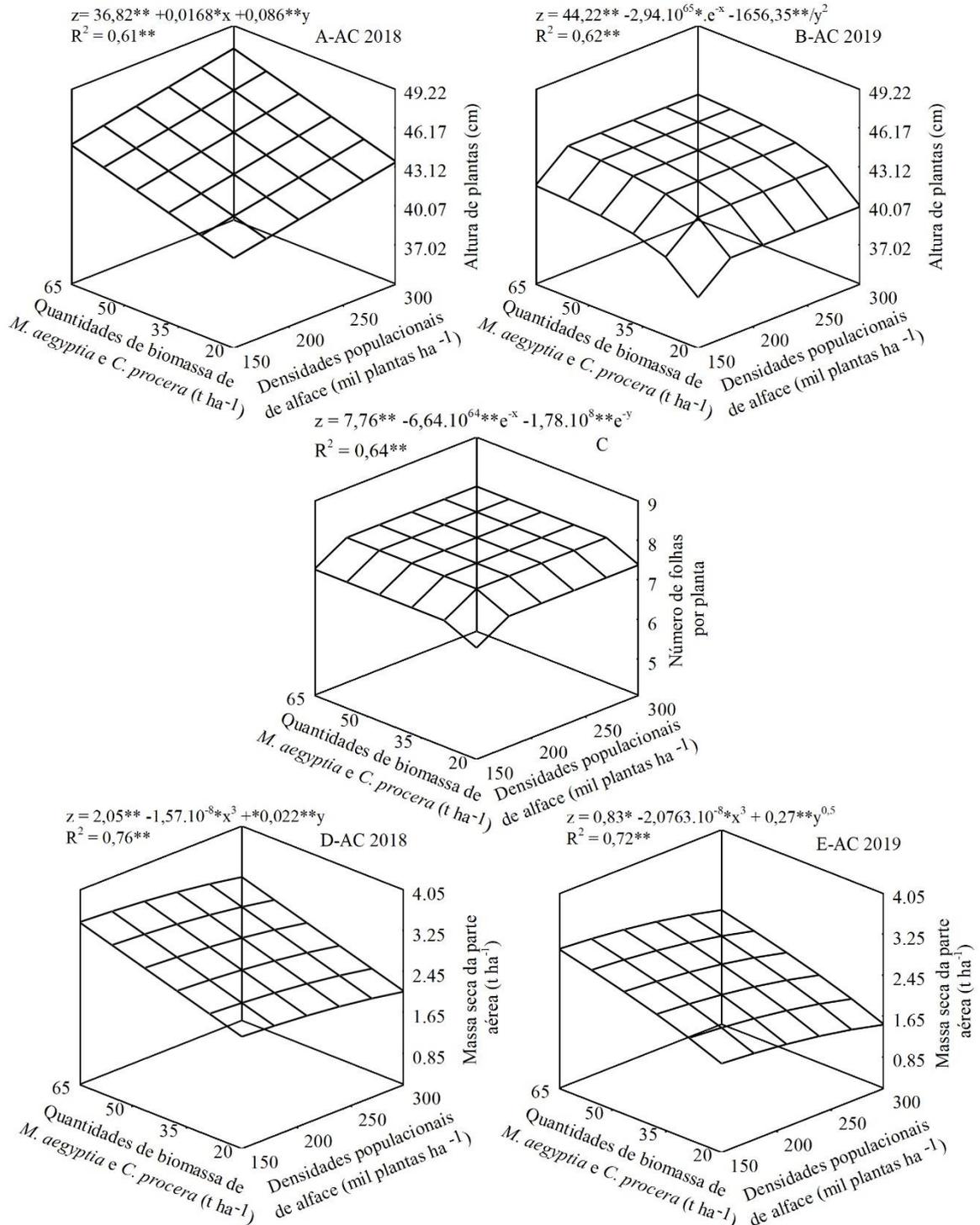
Tabela 5. Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas por plantas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), produtividade total (PTR) e comercial (PRC) de raízes, produtividade de raízes graúdas (PRG), extra AA (PREAA), extra A(PREA) e extra (PRE) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

Fontes de variação	AP	NF	MSPA	PTR	PRC	PRG	PREAA	PREA	PRE
Blocos (Anos cultivos)	2,23*	1,28 ^{ns}	2,53*	1,88 ^{ns}	1,89 ^{ns}	7,75**	1,21 ^{ns}	2,66*	4,25**
Anos de cultivos (A)	20,81**	11,21**	111,45**	1,07 ^{ns}	7,47**	4,57 ^{ns}	2,21 ^{ns}	0,23 ^{ns}	1,30 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	13,57**	1,85 ^{ns}	47,08**	104,13**	143,36**	77,48**	17,02**	13,92**	29,33**
Densidades populacionais da alface (D)	4,40**	3,71*	0,85 ^{ns}	18,39**	16,17**	7,78**	5,63**	0,98 ^{ns}	3,76*
A x Q	1,24 ^{ns}	0,09 ^{ns}	1,08 ^{ns}	4,34**	2,14 ^{ns}	1,81 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,52 ^{ns}	2,28 ^{ns}
A x D	2,78*	0,36 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,51 ^{ns}	4,82**	2,25 ^{ns}	0,50 ^{ns}	5,56**	16,04**
Q x D	1,39 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,61 ^{ns}	2,90**	1,90 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,81 ^{ns}	2,69**	2,09*
A x Q x D	2,23*	0,37 ^{ns}	7,69**	3,23**	5,19**	1,53 ^{ns}	2,10*	1,24 ^{ns}	0,76 ^{ns}
Monocultivo (M) x Consórcio (C)	0,04 ^{ns}	1,28 ^{ns}	45,15**	57,27**	68,49**	46,28**	2,75 ^{ns}	5,71*	13,24**
A x M vs C	3,94 ^{ns}	2,80 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,90 ^{ns}	1,91 ^{ns}	2,85 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,65 ^{ns}
CV (%)	5,84	11,43	13,53	10,47	10,73	28,97	27,95	32,28	33,52
Anos de cultivos									
2018	44,12A	7,32B	3,01A	26,63A	24,63B	10,89A	6,43A	3,69A	4,19A†
2019	42,15B	7,82A	2,35B	27,13A	25,90A	11,49A	6,90A	3,59A	3,93A
Sistemas de cultivos									
Consoiciado	43,15A	7,55A	2,63B	26,42B	24,79B	10,45B	6,60A	3,57B	4,17A
Monocultivo	42,96A	7,90A	3,51A	34,18A	32,96A	18,28A	7,73A	4,60A	2,36B

** = P <0,01; * = P ≤0,05; ns = P > 0,05. † As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste F no nível de 5% de probabilidade. Fonte: Produção do próprio autor

Uma superfície de resposta foi ajustada para as interações entre os fatores de produção, na altura de planta e massa seca da parte aérea, com valores máximos de 47,45 e 43,83 cm e de 3,43 e 2,94 t ha⁻¹, nas combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de 65 e 300 e 65 t ha⁻¹ e 253 mil plantas por hectare na altura de plantas e de 65 t ha⁻¹ e 150 mil plantas por hectare na massa seca da parte aérea de beterraba, respectivamente, nos anos de cultivos de 2018 e 2019, (Figuras 5A, 5B, 5D e 5E).

Figura 5. Altura de plantas (A e B), número de folhas por plantas (C) e massa seca da parte aérea (D e E) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

Os resultados da altura de plantas da beterraba podem estar associados à intensa competição por luz, devido ao aumento na densidade populacional da alface, que

provavelmente promoveu o crescimento da beterraba. Com menos espaço entre as culturas, as plantas cresceram mais em altura em busca de luz, principal elemento climático que determina seu crescimento, além da água e dos nutrientes disponíveis na solução do solo (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Para a massa seca da parte aérea pode-se inferir que o maior sombreamento imposto pelo aumento no número de plantas de alface na área impactou negativamente na fotossíntese e, conseqüentemente, permitiu que a massa seca da parte aérea da beterraba atingisse o máximo numa população baixa de alface. Segundo Paciullo et al. (2011), afirmam que o sombreamento reduz a produção de massa seca por causar a deficiência na translocação de fotoassimilados, por isso a máxima produção de massa seca foi alcançada em baixa densidade de alface. Em sistemas consorciados, onde as condições nutricionais do solo são adequadas ao cultivo, a competição por luz pode ser mais intensa e o uso de densidades mais altas pode aumentar a competição por esse recurso natural (GEBRU, 2015, NASCIMENTO et al., 2018).

Não foi observada interação significativa para nenhum dos fatores de produção anteriormente mencionados na variável agrônômica número de folhas por planta de beterraba consorciada com alface em bicultivo (Tabela 5). No entanto, uma superfície de resposta foi ajustada a essa variável, onde o valor máximo de 7,8 folhas por plantas foi alcançado na combinação de quantidade de biomassa dos adubos verdes e densidades populacionais de alface de 65 t ha⁻¹ e 280 mil plantas por hectare (Figura 5C). Como as condições nutricionais do solo eram adequadas ao sistema consorciado, o número de folhas por planta de beterraba foi obtido em uma alta densidade de alface. Lima et al. (2007) afirmam que a medida em que a densidade populacional aumenta, dentro de certos limites, há um incremento no número de folhas por planta. Isso só é alcançado quando se utiliza uma densidade ideal de plantas, que seja suficiente para atingir o índice de área foliar ótimo, a fim de interceptar o máximo de radiação solar útil à fotossíntese e ao mesmo tempo maximizar a fração da massa seca alocada (KAGGWA-ASIIMWE et al. 2013).

Não foi registrada interação significativa entre os sistemas de cultivos e os anos de cultivos nas variáveis avaliadas na beterraba acima do solo (Tabela 5). O sistema de monocultivo superou o consorciado na massa seca da parte aérea, enquanto na altura de plantas e no número de folhas por planta ele foi similar ao consorciado da beterraba com alface (Tabela 5). Em relação aos anos de cultivos, o ano de 2018 superou o de 2019 na altura de plantas e na massa da parte aérea, enquanto no número de folhas por planta o comportamento foi inverso.

Para as variáveis abaixo do solo, produtividade total e comercial de raízes e produtividade de raízes extra AA de beterraba consorciada com alface em bicultivo, também

foram registradas interação tripla significativa entre os fatores de produção, quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes, densidades populacionais de alface e anos de cultivos (Tabela 5).

Uma superfície de resposta foi ajustada a essa interação, onde os valores máximos das produtividades de raízes totais e comerciais foram de 33,50 e 33,93 e 33,34 e 32,77 nos anos de 2018 e 2019, respectivamente, nas combinações de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* com 300 mil plantas de alface por hectare (Figuras 6A, 6B, 6C e 6D) e a produtividade de raízes extra AA foram de 8,12 e 8,38 t ha⁻¹ nesses dois anos de cultivos nas combinações de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* com 203 e 300 mil plantas de alface por hectare (Figuras 7A e 7B).

Figura 6. Produtividade total (A e B) e comercial de raízes (C e D) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.

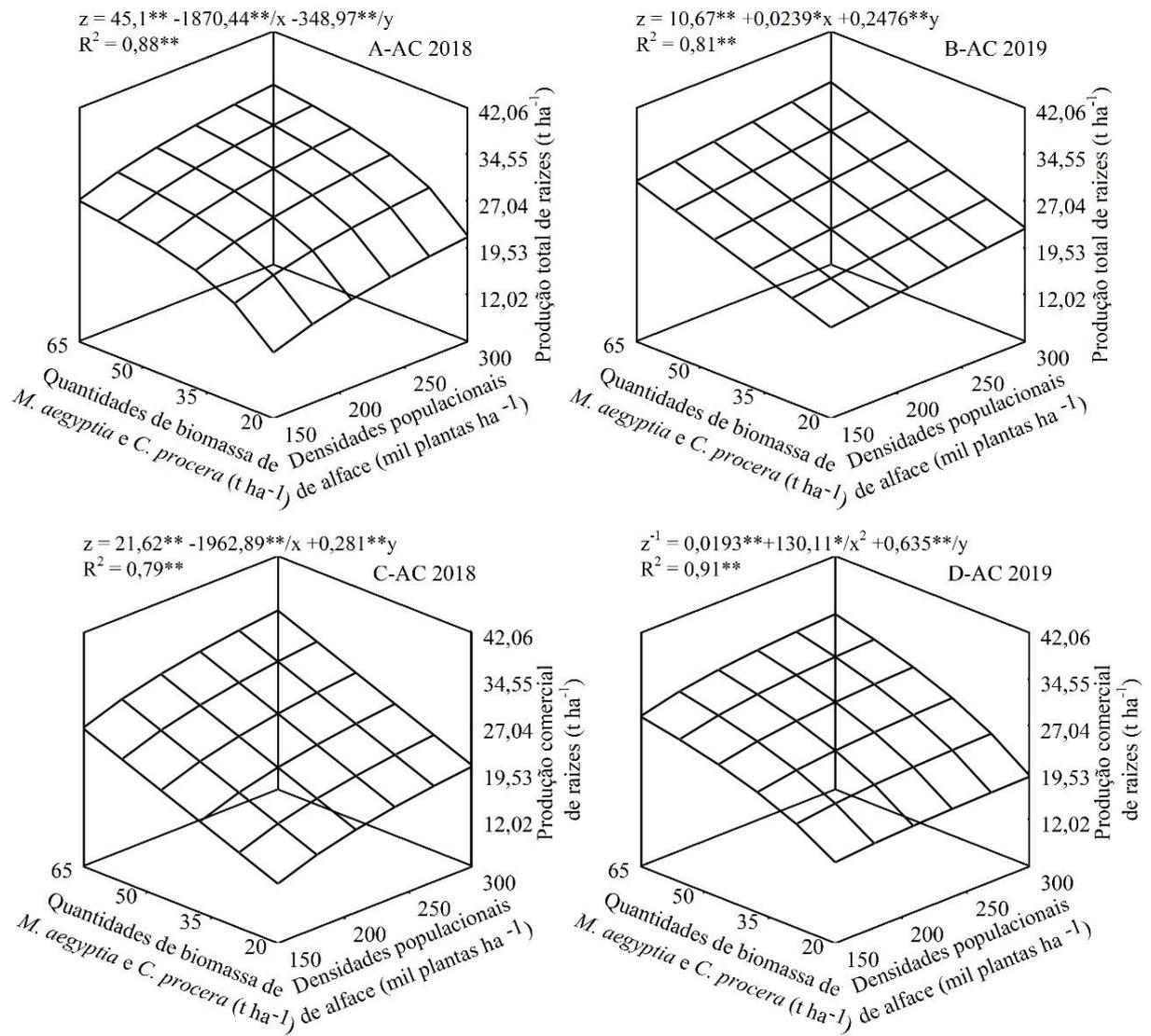
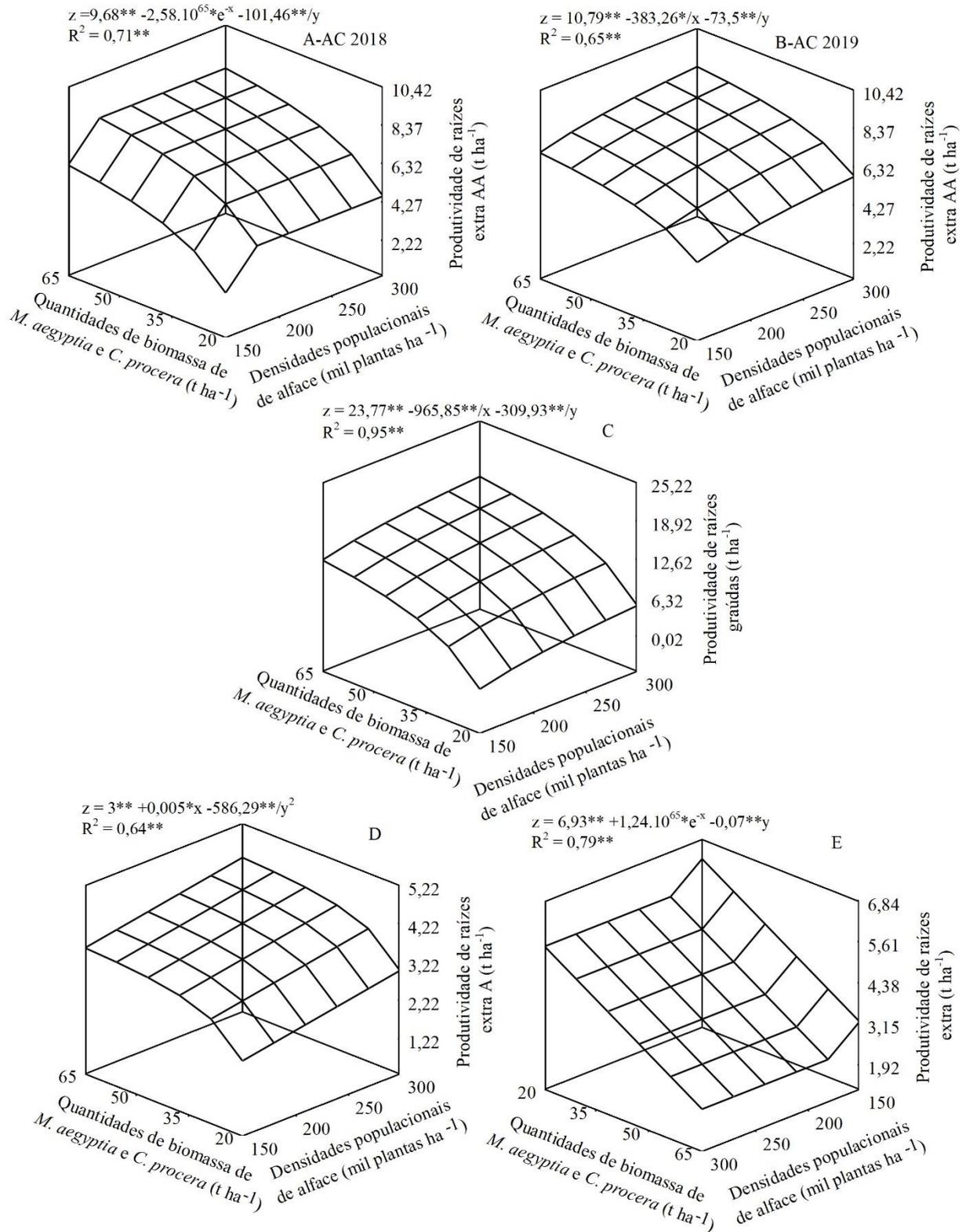


Figura 7. Produtividade de raízes extra AA (A e B), gráudas (C), extra A (D) e extra (E) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos de cultivos de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

Na produtividade de raízes graúdas, extras A e extra de beterraba, não foi registrada interações significativas entre os fatores de produção, quantidades equitativas de biomassa de adubo verde, densidades populacionais de alface e anos de cultivos (Tabela 5). Uma superfície de resposta foi ajustada as variáveis, obtendo-se os valores máximos de raízes graúdas e extra A de 15,78 e 4,36 t ha⁻¹ na quantidade equitativa de adubos verdes de 65 t ha⁻¹ e na densidade de 300 mil plantas de alface por hectare (Figuras 7C e 7D), enquanto na produtividade de raízes extra o valor máximo alcançado foi 6,42 t ha⁻¹ na quantidade equitativas de adubos verdes de 20 t ha⁻¹ e na densidade de 150 mil plantas de alface por hectare (Figura 7E).

O aumento das produtividades com as quantidades equitativas dos adubos verdes se deve, em parte, a maior disponibilidade de nutrientes, principalmente N, P e K liberados pelos adubos (BATISTA et al., 2016), como também pela melhoria nas características físico-químicas do solo obtidas com acréscimo dessas quantidades crescentes de adubos verdes. Segundo Fontanétti et al. (2006), a absorção de nutrientes advindos da mineralização de adubos verdes pelas hortaliças depende, em grande parte, da sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais e da época de maior exigência da cultura. Essa decomposição é controlada pelos organismos do solo, condições ambientais e pela natureza ou composição química do material em decomposição (XU; HIRATA, 2005). Por outro lado, esse aumento se deve também ao aumento da densidade populacional até uma determinada densidade, onde a partir desta há um decréscimo na produtividade (raízes graúdas), devido à competição excessiva que se estabelece entre as plantas do sistema de cultivo. A interação entre as plantas de uma comunidade induz a mudanças morfológicas e fisiológicas, que são importantes para a determinação do potencial produtivo das culturas. As respostas à densidade de plantas incluem mudanças na arquitetura da comunidade, no crescimento, no desenvolvimento e na absorção e partição de assimilados pelas plantas (ADAMS et al., 2019).

Nenhuma interação significativa entre os sistemas de cultivos e anos de cultivos foi registrada nas variáveis avaliadas na beterraba abaixo do solo (Tabela 5). O sistema de monocultivo superou o consorciado nas produtividades de raízes total, comercial, graúdas e extra A. Na produtividade de raízes extra o consórcio superou o monocultivo. Não se registrou diferenças significativas entre os sistemas de cultivos nas produtividades de raízes extra AA. Em relação aos anos de cultivos, o ano de 2019 superou o de 2018 na produtividade de raízes comercial, enquanto nas outras produtividades avaliadas não foi observada diferença significativa entre os anos de cultivos.

3.3 Índices agroeconômicos

Interação significativa entre os fatores-tratamentos quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de alface foi observada apenas nos índices agroeconômicos coeficiente equivalente de terra (CET) e razão de equivalência monetária (REM) avaliados nos sistemas consorciados (Tabela 6).

Tabela 6. Valores de “F” para o índice de produtividade do sistema (IPS), coeficiente equivalente de terra (CET) e razão de equivalência monetária (REM) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface. Mossoró – RN, UFRS, 2021.

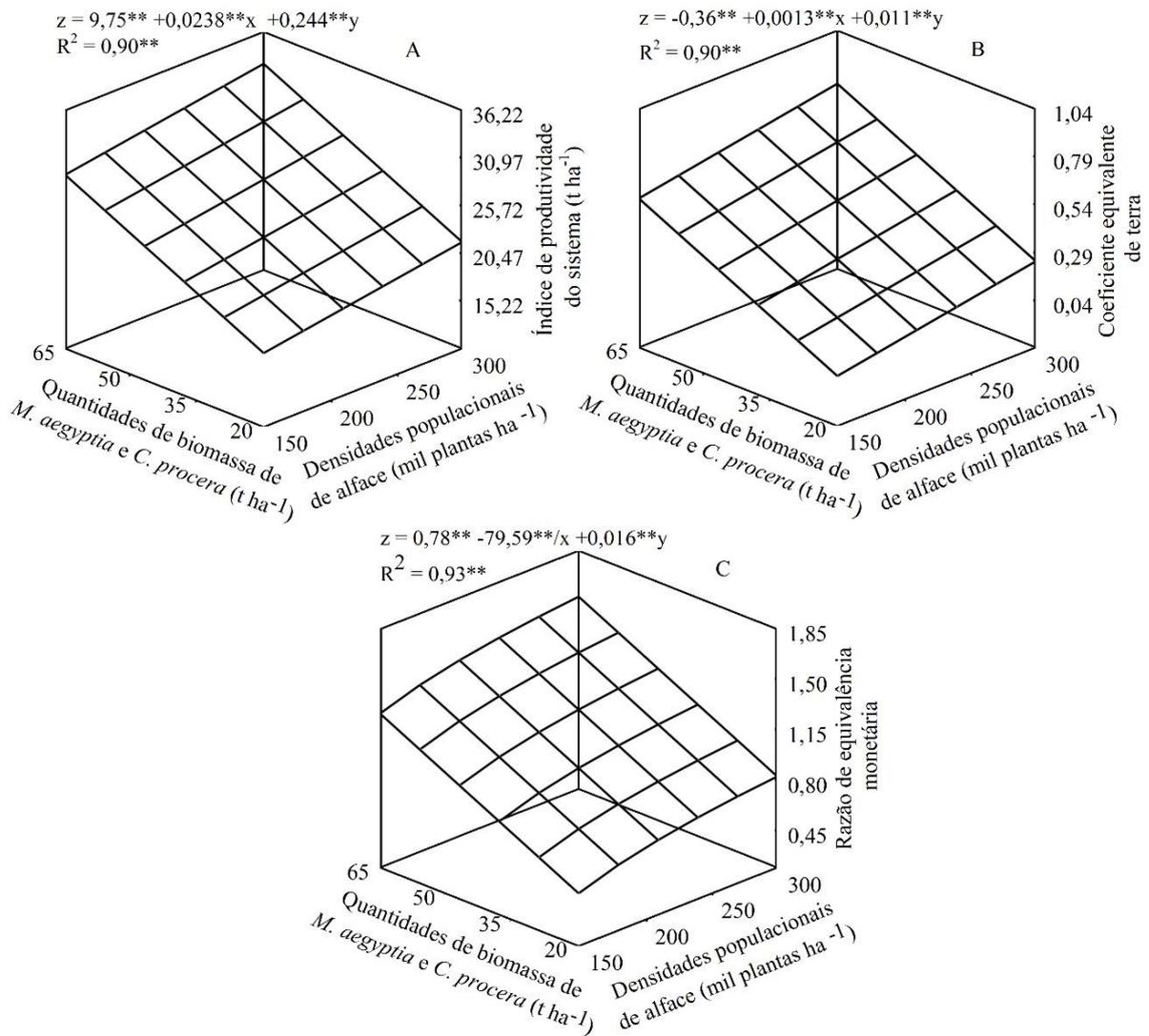
Fontes de variação	IPS	CET	REM
Blocos	2,63 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	116,78 ^{**}	195,47 ^{**}	229,80 ^{**}
Densidades populacionais da alface (D)	13,17 ^{**}	35,98 ^{**}	38,05 ^{**}
Q x D	1,55 ^{ns}	5,26 ^{**}	4,54 ^{**}
CV (%)	7,09	15,48	7,51

** = P <0,01; ns = P > 0,05.

Fonte: Produção do próprio autor

Foi ajustado uma superfície de resposta para o índice de produtividade do sistema (IPS), o coeficiente equivalente de terra (CET) e a razão de equivalência monetária (REM), onde alcançaram os valores máximos de 32,75 t ha⁻¹; 0,75 e 1,55 na combinação de quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes e densidades populacionais de alface de 65 t ha⁻¹ e 300 mil plantas por hectare, respectivamente (Figura 8). Esses resultados discordam dos obtidos por Chaves et al. (2020), quando consorciou a beterraba com diferentes densidades populacionais de caupi na mesma região dessa pesquisa e obtiveram os valores de IPS = 29,23 t ha⁻¹, CET = 0,59 e de REM = 1,11, nas densidades populacionais de caupi de 200, 191 e 200 mil plantas de caupi por hectare. Essas diferenças nos resultados devem-se a utilização da cultura secundária no sistema consorciado.

Figura 8. Índice de produtividade do sistema (A), coeficiente equivalente de terra (B) e razão de equivalência monetária (C) de beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

Os valores obtidos na pesquisa em análise são um indicativo da superioridade do sistema consorciado em relação ao monocultivo (PINTO et al., 2012; AFE e ATANDA, 2015). Esses resultados indicam que no sistema consorciado não houve efeito negativo da densidade populacional alta da cultura secundária na competição pela luz solar. Sabe-se que a população de plantas no sistema consorciado depende do tipo e do hábito de crescimento das culturas, da fertilidade do solo, da precipitação e de outros requisitos de crescimento (GEBRU, 2015).

Em relação aos índices agroeconômicos, IPS, CET e REM em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo, pode-se observar

que seus valores otimizados de 32,24 t ha⁻¹, 0,86 e 1,50 foram devidos em parte à incorporação da mistura dos adubos verdes que contribuíram de forma eficiente para o fornecimento de nutrientes. Sabe-se, no entanto que os adubos verdes podem fornecer ciclagem de nutrientes no solo, trazendo os nutrientes que estão em maior profundidade para a superfície, com o objetivo de atendimento de demanda (TIVELLI et al., 2010).

Os maiores valores de CET e REM foram obtidos na combinação 65 t ha⁻¹ da mistura dos adubos verdes com 300 mil plantas de alface por hectare, mostrando que o sistema consorciado nessa combinação é o mais eficiente agronomicamente e monetariamente. Segundo ADETILOYE; EZEDINMA; OKIGBO (1983), quando o sistema consorciado tem um CET muito superior a 0,25 e uma REM muito maior que 1,0 esse sistema consorciado é considerado altamente produtivo ou lucrativo em relação ao monocultivo das culturas componentes envolvidas no sistema, mostrando assim, a natureza complementar dessas culturas.

Assim, podemos afirmar que o uso de misturas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, do bioma Caatinga, mostra-se uma tecnologia viável para produtores que praticam o cultivo de beterraba e alface em sistemas consorciados em ambiente semiárido. Com essa prática de cultivo os produtores de hortaliças do semiárido visam otimizar a área plantada, aumentar a biodiversidade da microbiota do solo, manejar adequadamente pragas e doenças com o objetivo de obter alta produtividade e sistema consorciados com alta viabilidade econômica.

4. CONCLUSÕES

As maiores vantagens agroeconômicas do consórcio de beterraba com alface foram alcançadas na combinação de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* com a densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare.

A utilização de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, do bioma Caatinga, mostrou-se uma tecnologia viável para os produtores que praticam o cultivo de beterraba com alface em sistemas consorciados em ambiente semiárido.

5. REFERÊNCIAS

- ADAMS, C.; THAPAA, S.; KIMURAB, E. Determination of a plant population density threshold for optimizing cotton lint yield: A synthesis. **Field Crops Research**, v. 230, n. 1, p. 11–16. Jan. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2018.10.005>>. Acesso em: 14 mai. 2021.
- ADETILOYE, P. O.; EZEDINMA, F. O. C.; OKIGBO, B. N. A land equivalent coefficient (LEC) concept for the evaluation of competitive and productive interactions in simple to complex crop mixtures. **Ecological Modelling**, v. 19, n. 1, p. 27-39, mai. 1983. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0304-3800\(83\)90068-6](https://doi.org/10.1016/0304-3800(83)90068-6)>. Acesso em: 18 jul. 2021.
- ADETILOYE, P.O.; ADEKUNLE, A.A. Concept of monetary equivalent ratio and its usefulness in the evaluation of intercropping advantages. **Tropical Agriculture**. V. 66, n. 4, p. 337-341, out. 1989. Disponível em: < <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/? IsisScript=catalco.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=047243>>. Acessado em: 18 jul. 2021.
- AFE, A. I.; ATANDA, S. Percentage yield difference, an index for evaluating intercropping efficiency. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 5, n. 5, p. 459–465. Nov. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.9734/AJEA/2015/12405> >. Acesso em: 14 mai. 2021
- ALMEIDA, A. E. S. Eficiência agronômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 79-85, abr. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n309rc>>. Acesso em: 24 dez. 2018.
- ANDRADE FILHO, F. C. et al. Agro-economic viability from two croppings of broadleaf vegetables intercropped with beet fertilized with roostertree in different population densities. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 52, n. 1, p. 210–224, jan./jun. 2020. Disponível em: <<https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCa/article/view/2985>>. Acessado em: 17 mai. 2021
- BORGHI, E. et al. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**. v. 26, n. 3, p. 559-568, set. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000300011>>. Acessado 18 jul. 2021.
- BATISTA, M. A. V. et al. Atributos de solo-planta e de produção de beterraba influenciados pela adubação com espécies da Caatinga. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 31-38, abr. /ago. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000100005>>. Acesso em: 08 mar. 2021.
- CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. S.; SILVA, J. N.; NUNES, R. L. C.; BARROS JÚNIOR, A. P.; LIMA, G. K. L.; SANTOS, E. C. Cowpea and beet intercropping agro-economic dynamics under spatial arrangement and cowpea population density. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 192-203, abr. /jun. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0102-053620200212>>. Acesso em: 08 mar. 2021.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n. 6, p.1039-1042, nov./dez. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/>

S1413-70542011000600001>. Acesso em: 08 mar. 2021.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. revisão ampliada. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 146-150, abr./jun. 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000200004>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

GEBRU, H. A review on the comparative advantages of intercropping to mono-cropping system. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v. 5, n. 9, p. 1–13, 2015. Disponível em: <<http://www.iiste.org/Journals/index.php/JBAH/article/view/21387>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

HORTA, A. C. S.; SANTOS H. S.; SCAPIM C. A.; CALLEGARI O. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. conditiva, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1123-1129, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v23i0.2607>>. Acessado em: 18 jul. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação Mossoro A318**. Brasília: INMET, 2021. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A318>>. Acessado em: 18 jul. 2021.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve: Curve fitting software**. Corte Madera: Jandel Scientific, 1991. 280 p.

KAGGWA-ASIIMWE, R.; ANDRADE-SANCHEZ, P.; WANG, G. Plant architecture influences growth and yield response of upland cotton to population density. **Field Crops Research**, v.145, n. 4, p. 52–59, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.02.005>>. Acesso em: 17 mai. 2021.

LIMA, J. S. S.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; FREITAS, K. K. C.; BARROS JÚNIOR, A. P. Desempenho agroecônômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 407- 413. out./dez. 2007. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/102>>. Acessado em: 18 jul. 2021.

LINHARES, P. C. F. et al. Amounts and times of decomposition of scarlet starglory on agronomic performance of cilantro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 243-248, fev. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000200010>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

MARTINS, B. N. M. et al. Productivity and economic viability of carrot fertilized with *Calotropis procera* in different growing seasons. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 20, n.4, p 1-13, feb. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.9734/JEAI/2018/39251>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

MORAIS, E. C. et al. Habilidade competitiva e biológica do consórcio beterraba com caupi-hortaliça proveniente de adubação verde e de arranjos espaciais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n.5, p. 381-388, set. /out. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-737x201865050008>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

NASCIMENTO, C. S. et al. Effect of population density of lettuce intercropped with rocket on productivity and land-use efficiency. **Plos One**, Califórnia, v. 13, n. 4, p. 1-14, abr. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194756>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

ODO, P. Evaluation of short and tall sorghum varieties in mixtures with cowpea in the Sudan savanna of Nigeria: land equivalent ratio, grain yield and system productivity index. **Experimental Agriculture**, v. 27, n. 4, p. 435-441, out. 1991. Disponível: <<https://doi.org/10.1017/S0014479700019426>>. Acessado em: 18 jul. 2021.

OLIVEIRA NETO, D. H. et al. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 330-334, jul. /set. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300012>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

OLIVEIRA, L. A. A. et al. Agro-economic efficiency of polycultures of arugula-carrot-lettuce fertilized with roostertree at different population density proportions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 11, p. 791-797, jul. /set. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n11p791-797>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitrana (*Merremia aegyptia*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 433-439, jul. /set. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000300013>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

PACIULLO, D. S. C. et al. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistemas agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1176–1183, out. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000009>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

PALAVICINI, A. L. DOS S. et al. Teores de nutrientes na alface com aplicação de doses crescentes de nitrogênio em quatro cultivares. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 4, p. 28–36, mar. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.36560/14420211263>>. Acessado em: 06 jun. 2021.

PAULA, V. F. S. et al. Production of fertilized lettuce with roostertree in different amounts and incorporation times. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, Bulgária, v. 23, n. 5, p. 804-810, out. 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032453319&partnerID=40&md5=97c25f28c12804fc4ad53e8fd7d39aa3>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O.; PITOMBEIRA, J. B. Mamona e girassol no sistema de consorciação em arranjo de fileiras: habilidade competitiva. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 41-52, jul. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2763>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

RÊGO, L. G. S. et al. Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, state of Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 4, p. 1036-1042, out./dez. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n430rc>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

RUSINAMHODZIA, L. et al. Maize–grain legume intercropping is an attractive option for

ecological intensification that reduces climatic risk for smallholder farmers in central Mozambique. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 136, n. 12, p. 12-22, jul. /set. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.07.014>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

SÁ, J. M. DE et al. Agro-economic efficiency in radish-arugula intercropping as a function of green manuring and population density. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 21, 27 abr. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14867>>. Acesso em: 09 jun. 2021.

SILVA, Í. N. et al. Green manure and spatial arrangement in the sustainability improvement of lettuce-beet intercrops. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 7, p. 451–457, jul. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n7p451-457>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

SILVA, M. G. et al. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 489-494, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000400019>>. Acesso em: 08 jun. 2021.

SILVA, M. L. et al. Produção de beterraba fertilizada com jirirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 801-809, jun. /jul. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000800006>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

SOUSA, D. M. et al. Agro-economic performance of the association of beet with green cowpea in different amounts of hairy woodrose. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 3, p. 194-199, jan. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n3p194-199>>. Acesso em: 08 mar. 2021.
TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 819.

TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 7, n. 1, p.1-7, Jan. /Jun. 2010. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/267766002>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

WRUSS, J. et al. Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in Upper Austria. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 42, n. 3, p. 46–55, abr. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.03.005>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

XU, X.; HIRATA, E. Decomposition patterns of leaf litter of seven common canopy species in a subtropical forest: N and P dynamics. **Plant and soil**, The Hague, v. 273, n. 1-2, p. 279-289, jun. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11104-004-8069-5>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

CAPÍTULO 2 - INDICADORES AGROECONÔMICOS DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE ALFACE EM BICULTIVO CONSORCIADA COM BETERRABA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

RESUMO: Na busca por um sistema consorciado que proporcione alta produtividade por unidade de área, maior diversificação da produção, produtos de alta qualidade e principalmente retorno agroeconômico, assim, este trabalho teve como objetivo avaliar se há viabilidade agroeconômica do bicultivo de alface em consórcio com beterraba, sob diversas quantidades eqüitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca) em diferentes densidades populacionais de alface (150, 200, 250 e 300 mil plantas ha⁻¹ de alface), combinadas com 500 mil plantas por hectare de beterraba em dois anos de cultivo em ambiente semi-árido. A produtividade comercial da beterraba e a produtividade de folhas de alface foram avaliadas, bem como, os índices agronômicos: relação equivalente de terra (RET), razão de área equivalente no tempo (RAET), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR), taxa de competição (TC) e os índices de superação das culturas da beterraba e da alface (IS_b e IS_a) e os indicadores econômicos: renda bruta (RB), renda líquida (RL), vantagem monetária (VM) e taxa de retorno (TR). Os maiores retornos agroeconômicos do consórcio beterraba-alface foram alcançados com RET e RAET de 2,59 e 1,39; IEP, Z e PRR de 0,97; 2,32 e 10,66; RB, RL e VM de 94.742,89; 59.121,45 e 56.631,98 R\$ ha⁻¹ e TR de R\$ 2,75 para cada real investido, respectivamente, na combinação de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare. A beterraba foi à cultura dominante com índice de superação de 0,60 e a alface foi a cultura dominada com índice de superação de - 0,30.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*. *Lactuca sativa*. Sustentabilidade. Semiárido.

CHAPTER 2 - AGRO-ECONOMIC INDICATORS OF POPULATION DENSITIES OF LETTUCE IN INTERCROPPING WITH BEET UNDER GREEN MANURING

ABSTRACT: In the search for a intercropping system that provides high productivity per unit area, greater diversification of production, high quality products and mainly agro-economic return, this study aimed to assess whether there is agro-economic viability of the lettuce bi-cropping in intercrop with beet, under several equitable amounts of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass (20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on dry basis) in different population densities of lettuce (150, 200, 250 and 300 thousand plants of ha⁻¹ lettuce), combined with 500 thousand plants per hectare of beet in two years of cultivation in semi-arid environment. The commercial productivity of beet roots and the productivity of lettuce leaves were evaluated, as well as the agronomic indices: land equivalent ratio (LER), area-time equivalent ratio (ATER), productive efficiency index (PEI), score of the canonical variable (Z), actual yield loss (AYL), competitive ratio (CR), and beet and lettuce crops aggressivity (A_b e A_l), and the economic indicators: gross income (GI), net income (NI), monetary advantage (MA) and rate of return (RR). The highest agro-economic returns of the beet-lettuce intercropping were achieved with LER and ATER of 2.59 and 1.39; PEI, Z and AYL of 0.97; 2.32 and 10.66; GI, NI and MA of 94,742.89; 59,121.45 and 56,631.98 R\$ ha⁻¹ and RR of R\$ 2.75 for each real invested, respectively, in the combination of 65 t ha⁻¹ of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass and lettuce population density of 300 thousand plants per hectare. The beet was the dominant crop with an aggressivity of 0.60 and the lettuce was the dominate crop with an aggressivity of -0.30.

Keywords: *Beta vulgaris*. *Lactuca sativa*. Sustainability. Semiarid.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo consorciado é uma alternativa de produção utilizada pelos produtores do semiárido com o intuito de aumentar a produtividade das áreas agrícolas e a renda do produtor, melhorar a proteção dos solos e diversificar a produção agrícola. Consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais culturas na mesma safra, numa mesma área, de forma que as culturas compartilhem essa mesma área por um período significativo dos seus ciclos de cultivo. A consorciação de hortaliças tuberosas com folhosas tem apresentado resultados satisfatórios quanto ao uso eficiente da terra (BEZERRA NETO et al., 2012; SILVA et al., 2017; CARVALHO et al., 2018).

Entretanto, a eficiência desses sistemas de cultivos está condicionada a uma série de fatores de produção importantes que devem ser bem manejados, dentre eles se destacam os tipos de culturas, adubação, população de plantas entre outros, para que esses sistemas sejam apontados como uma prática mais vantajosa do que o monocultivo. Um exemplo de estratégia adequada de consórcio é de não ter culturas que compitam umas com outras por espaço físico, nutrientes, água ou luz solar, ou seja, de plantar uma cultura de raízes profundas com uma cultura de raízes rasas ou plantar uma cultura de porte alto com uma cultura de menor que requeira sombra parcial.

Com relação à adubação, esse fator de produção necessita de especial atenção para qual tipo de adubo deveria ser usado para o bom desempenho das culturas envolvidas no sistema consorciado. No cultivo de hortaliças tuberosas com folhosas vem-se obtendo resultados satisfatórios em sistemas consorciados com a utilização de adubos verdes provenientes do bioma Caatinga, tais como *Merremia aegyptia* (jitrana) (OLIVEIRA et al., 2017a; SILVA et al., 2018) e *Calotropis procera* (flor-de-seda) (OLIVEIRA et al., 2015; NUNES et al., 2018), pois eles proporcionam benefícios nutricionais para o solo, promovem aumento da matéria orgânica, melhoria da infiltração da água no solo, aumento da CTC efetiva, diminuição da acidez potencial, consequentemente aumento da soma de base (AMBROSANO et al., 2005), redução da deficiência de macro e micronutrientes, pois quando manejado adequadamente disponibilizam os nutrientes da matéria orgânica necessários para as culturas (ZANDVAKILI et al., 2017).

Outro fator importante para o sucesso da consorciação é a densidade de plantio, que influencia diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas, ditada pela competição intra e interespecífica por recursos ambientais, afetando a produção das culturas e seus componentes (LOPES et al., 2008). Andrade filho et al. (2020), pesquisando o efeito de

densidades populacional de coentro e de rúcula em consórcio com beterraba, observaram maior lucratividade do sistema consorciado quando utilizaram as densidades de 200 mil plantas por hectare de cada folhosa combinada com a densidade de 500 mil plantas por hectare de beterraba adubada com a quantidade de biomassa de *C. procera* de 45 t ha⁻¹.

Para a determinação da eficiência em sistemas de cultivos consorciados em função de fatores de produção como tipo de culturas, níveis de adubação e densidades populacionais, diversos índices e indicadores têm sido utilizados para quantificar e expressar as vantagens da associação, bem como as respostas das culturas à competição intra e interespecífica. Entre os índices agrônômicos estão a relação equivalente de terra (SILVA et al., 2018), razão de área equivalente no tempo (PINTO et al., 2011), índice de eficiência produtiva, escore da variável canônica (LIMA et al., 2014) e os índices de superação das culturas (CECÍLIO FILHO et al., 2015) e entre os indicadores econômicos estão a renda bruta, renda líquida, vantagem monetária e taxa de retorno (OLIVEIRA et al., 2012; GEBRU, 2015).

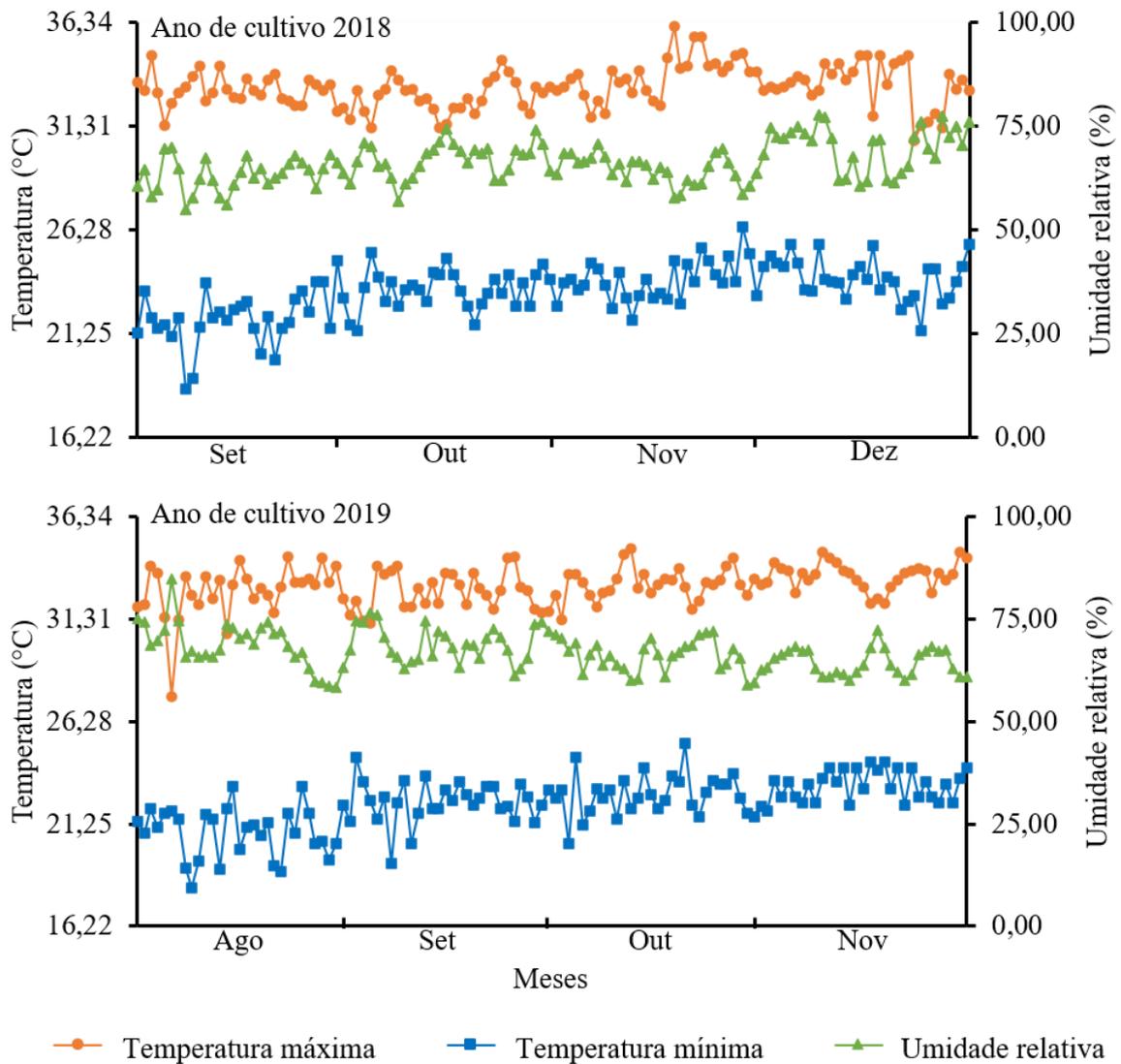
Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar a viabilidade agroeconômica do bicultivo de alface em consórcio com beterraba sob diversas quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, em diferentes densidades populacionais de alface, em dois anos de cultivos em ambiente semiárido.

2. MATERIAL E METÓDOS

2.1 Localização do experimento

Experimentos de campo foram conduzidos em diferentes áreas experimentais da Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, localizada no distrito de Lagoinha, a 20 km do município de Mossoró-RN, Brasil (5°11'S, 37°20'W, 18m altitude) no período de setembro a dezembro de 2018 e de agosto a novembro de 2019. A classificação climática da região, segundo Köppen é BSw^h, seco e muito quente, com duas estações climáticas. Segundo o INMET (2021), durante os períodos experimentais, a precipitação foi de 0,4 e 4,4 mm nos dois anos de cultivos, a temperatura média e a umidade relativa do ar foram, respectivamente, de 27,8 °C e 66,2% para o ano de 2018 e de 27,1 °C e 67,1%, para o ano de 2019 (Figura 1).

Figura 1. Dados climáticos, fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) durante o período experimental dos anos agrícolas de 2018 e 2019. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.



Dados: INMET

Os solos das áreas experimentais foram classificados como Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos (SANTOS et al., 2018). Antes da instalação dos experimentos, amostras de solo foram retiradas na profundidade de 0-20 cm, secas ao ar e peneiradas numa peneira de 2 mm. Posteriormente as amostras foram analisadas no Laboratório de Fertilidade e Química do Solo da UFERSA, obtendo os resultados da Tabela 1.

Tabela 1. Análises químicas dos solos antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas *M. aegyptia* e *C. procera*, no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2) nas áreas experimentais. Mossoró – RN, UFERSA, 2021

Antes da incorporação das espécies espontâneas													
Áreas de cultivos	N	pH	CE	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹	(Água)	ds m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³		mg dm ⁻³			
Solo 1	0,35	8,10	0,24	4,97	22,8	64,7	32,7	3,28	0,78	0,10	1,91	11,67	2,63
Solo 2	0,28	7,10	0,10	5,27	22,0	69,5	26,7	2,70	0,50	0,24	2,10	12,17	5,27

N: Nitrogênio; pH: Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; MO: Matéria orgânica; P: Fósforo; K⁺: Potássio; Na⁺: Sódio; Ca²⁺: Cálcio; Mg²⁺: Magnésio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco.

Fonte: Produção do próprio autor

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizado com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído por quatro quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca), e o segundo fator por quatro densidades populacionais de plantas de alface em bicultivo (150, 200, 250, e 300 mil plantas ha⁻¹ em cada cultivo) em dois anos agrícolas. Em cada bloco, foram plantadas parcelas solteiras de beterraba e de alface adubadas com quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* otimizadas pela pesquisa para obtenção dos índices agrônômicos e econômicos dos sistemas consorciados. As densidades populacionais recomendadas para o cultivo solteiro da beterraba e da alface na região são de 500 e 250 mil plantas ha⁻¹, respectivamente (SILVA et al., 2011; PAULA et al., 2017). Nos sistemas consorciados foi usada a mesma densidade populacional da beterraba do cultivo solteiro. A cultivar de beterraba plantada foi a 'Early Wonder' e a cultivar de alface a 'Tainá'.

O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas das culturas componentes, onde metade da área foi ocupada pela beterraba e a outra metade pela alface. Em cada parcela as faixas alternadas foram constituídas de quatro fileiras, ladeadas por duas fileiras de alface por um lado e duas fileiras de beterraba pelo outro lado, usadas como bordaduras. A área total da parcela foi de 2,88 m² (2,40 x 1,20 m) com área útil de 1,60 m² (1,60 x 1,00 m). A área útil foi constituída das duas faixas centrais de plantas, excluindo-se as primeiras e as últimas plantas de cada fileira das faixas usadas como bordaduras.

As densidades populacionais das culturas e os espaçamentos usados nos sistemas

consorciados e nas culturas solteiras de beterraba e de alface estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição das densidades populacionais e espaçamentos da beterraba e da alface utilizados nos sistemas de cultivos consorciado e solteiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2021.

Densidades populacionais das culturas em consórcio (mil plantas ha⁻¹)		Espaçamentos (m)	
Beterraba	Alface	Beterraba	Alface
500	150	0,20 x 0,05	0,20 x 0,166
500	200	0,20 x 0,05	0,20 x 0,125
500	250	0,20 x 0,05	0,20 x 0,100
500	300	0,20 x 0,05	0,20 x 0,080

Densidades populacionais das culturas em cultivo solteiro (mil plantas ha⁻¹)			
Beterraba	Alface	Beterraba	Alface
500	-	0,20 x 0,10	-
-	250	-	0,20 x 0,20

Fonte: Produção do próprio autor

2.3 Manejo das culturas

Antes da instalação dos experimentos nas áreas experimentais os solos foram preparados iniciando-se com a limpeza mecânica das áreas com auxílio de um trator com um arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento mecanizado dos canteiros com rotoencanteirador. Posteriormente foi realizada uma solarização pré-plantio com plástico transparente do tipo Vulca Brilho Bril Flex® (30 microns) por 30 dias para o combate a microrganismos fitopatogênicos do solo conforme a metodologia de Silva et al. (2006).

Os adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procerca* foram coletados em área rurais localizadas no município de Mossoró-RN e vizinhança. Após isso, foram triturados em uma forrageira convencional, obtendo-se partículas fragmentadas em torno de 2,0 a 3,0 cm, desidratadas a luz do sol até atingir um teor de, aproximadamente, 10% de umidade. Amostras desses materiais foram submetidas a análises laboratoriais fornecendo os seguintes resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* no primeiro e segundo ano de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

Adubos verdes	N	P	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
	-----g kg ¹ -----				
Ano de 2018					
<i>M. aegyptia</i>	16,60	2,79	37,80	7,07	19,35
<i>C. procera</i>	21,90	1,92	20,90	9,22	17,00
Ano de 2019					
<i>M. aegyptia</i>	15,30	4,00	25,70	7,03	9,30
<i>C. procera</i>	18,40	3,10	24,50	13,50	16,30

Fonte: Produção do próprio autor

Duas incorporações com as quantidades dos adubos verdes foram realizadas, sendo a primeira aos 20 dias antes do plantio das culturas, com 50% das quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* e os outros 50% restante foi incorporado aos 35 dias após o plantio, conforme a metodologia de Souza et al., (2017).

A beterraba foi semeada no dia 11 de setembro de 2018 no primeiro ano de cultivo e no dia 27 de agosto de 2019 no segundo ano de cultivo, em covas de 3,0 cm de profundidade com duas a três sementes por cova. Dois cultivos de alface foram realizados em cada ano agrícola. A alface foi semeada em bandejas de poliestireno de 200 células com três sementes por célula e as mudas transplantadas aos 20 dias depois. Essas mudas foram produzidas pela empresa “Canto Verde”. As mudas foram transplantadas ao campo, em covas de 5,0 cm de profundidade nos canteiros. O primeiro cultivo do ano de 2018 foi realizado no mesmo dia de plantio da beterraba, e no dia 6 de novembro de 2018 no segundo cultivo. No ano de 2019, a alface foi transplantada no mesmo dia de plantio da beterraba e no dia 21 de outubro de 2019 no segundo cultivo. O desbaste da beterraba foi realizado aos 14 dias após o plantio, deixando-se uma planta por cova. O desbaste da alface também foi realizado aos sete dias deixando-se uma muda por cova.

A irrigação das hortaliças foi realizada em sistema de microaspersão com turno diário de irrigação, dividido em duas aplicações, manhã e tarde (MARTINS et al., 2018). A quantidade de água fornecida foi determinada pelos valores do coeficiente de cultivo da beterraba (K_c médio = 0,83) (OLIVEIRA NETO et al., 2011), com aproximadamente 8 mm dia⁻¹. O controle das plantas daninhas foi realizado, sempre quando necessário, por meio da colheita manual das plantas. Não foi usado nenhum método de controle químico de pragas e doenças.

As colheitas da beterraba foram realizadas aos 70 e 71 DAS no primeiro e segundo ano de cultivo, enquanto as duas colheitas da alface foram realizadas aos 29 DAS no primeiro ano de cultivo, e aos 28 e 29 DAS no segundo ano de cultivo.

A produtividade comercial de raízes de beterraba e a produtividade de folhas de alface foram quantificadas e expressas em $t\ ha^{-1}$. A eficiência agroecônômica dos sistemas consorciados de beterraba e alface foi avaliada pelos seguintes índices agronômicos e indicadores econômicos descritos a seguir.

2.4 Variáveis avaliadas

2.4.1 Índices agronômicos

Os índices agronômicos avaliados nos sistemas consorciados estudados foram, relação equivalente de terra (RET), razão de área equivalente de terra (RAET), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z), e os índices de superação da beterraba (IS_b) sobre a alface e da alface (IS_a) sobre a beterraba.

A RET foi obtida pela seguinte expressão (SILVA et al., 2018): $RET = (Y_{a1b}/Y_{aa1}) + (Y_{a2b}/Y_{aa2}) + (Y_{ba}/Y_{bb})$, onde Y_{a1b} , Y_{a2b} são as produtividades da alface no primeiro e segundo cultivo em consórcio com a beterraba e Y_{ba} é a produtividade da beterraba em consórcio com a alface, Y_{aa1} e Y_{aa2} são as produtividades da alface em cultivo solteiro no primeiro e segundo cultivo, e Y_{bb} a produtividade da beterraba em cultivo solteiro. É definida como a área relativa de terra em condições de plantio solteiro, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio. Quando a RET é maior que 1 o consórcio favorece o crescimento e a produtividade das culturas componentes. Quando a RET é menor que 1 o consórcio afeta negativamente o crescimento e a produtividade das culturas.

A RAET foi determinada pela fórmula (PINTO et al., 2011): $RAET = [(RET_{a1} \times T_{a1}) + (RET_{a2} \times T_{a2}) + (RET_b \times T_b)]/T$, onde, RET_{a1} e RET_{a2} são as relações equivalentes de terra da alface no primeiro e segundo cultivo consorciada com a beterraba e RET_b é a relação de terra da beterraba em consórcio com a alface. T_{a1} e T_{a2} representam o número de dias do plantio até a colheita da alface no primeiro e segundo cultivo e T_b representa o número de dias do plantio até a colheita da beterraba, e T representa o tempo total do sistema consorciado da alface com a beterraba. Se REAT é maior que 1 ocorre vantagem produtiva no sistema consorciado. Se $REAT=1$ não ocorre vantagem produtiva no sistema e se REAT é menor que 1 então ocorre desvantagem produtiva nesse sistema.

O IEP para cada tratamento foi calculado por meio do modelo DEA (*Data Envelopment Analysis*) com retornos constantes à escala, já que não há evidências de diferenças de escala significativas. Este modelo tem a seguinte formulação matemática: $\text{Max } z = \sum_{j=1}^r \mu_j x_{jo}$, sujeito a $\sum_{i=1}^s v_i w_{io} = 1$; $\sum_{j=1}^r \mu_j x_{jk} - \sum_{i=1}^s v_i w_{ik} \leq 0$, $k = 1 \dots n$; $\mu_j, v_i \geq 0$, $i = 1 \dots s, j = 1 \dots r$, na qual w_{ik} : valor do input i ($i=1 \dots s$), para o tratamento k ($k=1 \dots n$); y_{jk} : valor do output j ($j=1 \dots r$), para o tratamento k ; v_i e μ_j : pesos atribuídos a inputs e outputs, respectivamente, o : tratamento em análise.

As unidades de avaliação foram os tratamentos (os consórcios), em um total de 16. Como outputs, foram utilizadas as produtividades da alface no primeiro e segundo cultivo e a produtividade comercial da beterraba. Para avaliar o desempenho de cada parcela, considerou-se que cada uma utiliza-se de um único recurso com nível unitário, já que os outputs incorporaram os possíveis inputs. Como input foi usado os valores da taxa de retorno. Esse modelo é equivalente a um modelo multicritério aditivo, com a particularidade de que as próprias alternativas atribuem pesos a cada critério, ignorando qualquer opinião de eventual decisor, ou seja, DEA é usado como ferramenta multicritério e não como uma medida de eficiência clássica.

O escore Z para cada tratamento foi obtido através de uma equação proveniente da análise bivariada de variância para o delineamento de blocos completos casualizados das produtividades comercial de raízes de beterraba e de folhas de alface.

A perda real de rendimento (PRR) foi obtida pela seguinte expressão (CECILIO FILHO et al., 2015): $\text{PRR} = \text{PRR}_b + \text{PRR}_a$; $\text{PRR}_b = [\{ (Y_{bb}/Z_{ba}) / (Y_b/Z_{bb}) \} - 1]$ e $\text{PRR}_a = [\{ (Y_{ab}/Z_{ab}) / (Y_{aa}/Z_{aa}) \} - 1]$, onde, PRR é a perda real de rendimento do sistema consorciado, PRR_b e PRR_a são as perdas de rendimentos reais da beterraba e alface, Y_{ab} e Y_{ba} são as produtividades da alface em consorcio com a beterraba e da beterraba em consorcio com a alface, Y_{aa} e Y_{bb} são as produtividades da alface e beterraba no cultivo único, Z_{bb} e Z_{aa} são as proporções de plantio de beterraba e alface em cultivo único, Z_{ba} e Z_{ab} são as proporções da beterraba intercalada com alface e da alface com beterraba. Se $\text{PRR} > 0$, isso indica vantagem acumulada do cultivo consorciado em relação ao monocultivo, se $\text{PRR} < 0$, isso indica desvantagem do sistema de consorciado.

A taxa de competição (TC) mede o grau em que uma cultura compete com a outra, apresentando a base de seu cálculo em função da produtividade da cultura principal e do cultivo consorciado e monocultivo, bem como o espaço utilizado no campo cultivado por ambos (DUTRA, 2012). Este índice indica o número de vezes que um componente é mais competitivo

do que outro (PINTO et al., 2012). A expressão da taxa de competição (TC) do sistema intercalado é: $TC = TC_a \times TC_b$. As expressões para TC_a e TC_b são: $TC_{ba} = [Y_{ba}/(Y_{bb} \times Y_{ba}) + Y_{ab}/(Y_{aa} \times Y_{ab})]$ e $TC_{ab} = [Y_{ab}/(Y_{aa} \times Y_{ab}) + Y_{ba}/(Y_{bb} \times Y_{ba})]$, onde, TC_{ba} e TC_{ab} são as relações competitivas da alface sobre a beterraba e da beterraba sobre a alface; Y_{ba} e Y_{ab} são as produtividades da beterraba e alface, na associação, respectivamente; Y_{bb} e Y_{aa} são as produtividades da beterraba e alface em cultivo solteiro, Z_{ba} e Z_{ab} são as proporções de plantio do consórcio de beterraba com alface e de alface com beterraba. Em um cultivo consorciado, a cultura com maior CR tem a maior capacidade de utilizar recursos ambientais quando comparada com a outra cultura componente.

O índice de superação (IS) é um índice para indicar quanto o acréscimo relativo de produção de uma cultura componente *b* (no caso a beterraba) é maior do que aquele da componente *a* (alface) em um sistema consorciado. Este índice foi proposto para medir a dominância de uma cultura sobre a outra. Esse índice é dado pela seguinte expressão (CECÍLIO FILHO et al. 2015): $IS_{ab} = [(Y_{ab}/Y_{aa} \times Z_{ab}) - (Y_{ba}/Y_{bb} \times Z_{ba})]$ e $IA_{ba} = [(Y_{ba}/Y_{bb} \times Z_{ba}) - (Y_{ab}/Y_{aa} \times Z_{ab})]$, onde, Y_{ab} e Y_{ba} são as produtividades da alface em consórcio com a beterraba e da beterraba em consórcio com a alface; Y_{aa} e Y_{bb} são as produtividades da alface e da beterraba em cultivos solteiros; Z_{ba} é a proporção de plantio da beterraba em consórcio com a alface e Z_{ab} é a proporção de plantio da alface em consórcio com a beterraba. Se o valor de IS for igual a zero ambas as culturas componentes do consórcio são igualmente competitivas. Se IS for positivo, então a cultura componente com sinal positivo é a dominante e a com sinal negativo é a dominada.

2.4.2 Indicadores econômicos

Os indicadores econômicos avaliados nos sistemas consorciados de beterraba e alface foram: renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e vantagem monetária (VM). A RB foi determinada através da multiplicação do valor da produção obtida por hectare pelo preço pago ao produtor em nível de mercado na região, nos meses dezembro de 2018 e 2019. Foi de R\$ 1,53 kg⁻¹ de beterraba e de R\$ 2,00 kg⁻¹ de alface. A RL foi calculada subtraindo-se da RB, os custos totais (CT) de produção, provenientes de insumos e serviços, onde $RL = RB - CT$. A TR foi obtida pela relação entre a RB e os CT, ou seja, $TR = RB/CT$, que corresponde a quanto reais são obtidos em retorno para cada real investido. Por fim, a VM foi determinada pela expressão: $VM = RB \times (RET - 1/RET)$.

2.5. Análise estatística

Análise de variância univariada para o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial foi utilizada para avaliar os índices agronômicos e os indicadores econômicos determinados nos sistemas consorciados de beterraba e alface através do software SISVAR (FERREIRA, 2011). Devido à homogeneidade das variâncias, entre os anos de cultivos, foi feita uma média desses índices e indicadores entre os anos de cultivos. Após isso, uma análise de regressão polinomial foi realizada em cada índice ou indicador onde um procedimento de ajustamento de uma superfície de resposta foi ajustado em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface, através do software Table Curve 3D (SYSTAT SOFTWARE, 2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Vantagens biológicas

Interação significativa entre os fatores-tratamentos, quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em bicultivo foi registada nos índices agronômicos, relação equivalente de terra (RET), razão de área equivalente no tempo (RAET), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z) e perda de rendimento real (PRR). Não se registrou interação significativa no índice de superação da beterraba (IS_b) sobre a alface, no índice de superação da alface (IS_a) sobre a beterraba e na taxa de competição (TC) no sistema consorciado (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de F para relação equivalente de terra (RET), razão de área equivalente no tempo (RAET), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR), taxa de competição (TC), índice de superação da beterraba (IS_b) e para o índice de superação da alface (IS_a) em bicultivo, consorciada com beterraba em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em dois anos de cultivos. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

Fontes de variação	GL	RET	RAET	IEP	Z	PRR	TC	IS _b	IS _a
Blocos	3	1,94 ^{ns}	1,60 ^{ns}	1,78 ^{ns}	1,27 ^{ns}	1,51 ^{ns}	4,58 ^{ns}	4,10 [*]	4,10 [*]
Quantidades equitativas de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	3	208,14 ^{**}	236,54 ^{**}	136,82 ^{**}	220,82 ^{**}	211,00 ^{**}	9,65 ^{**}	4,06 [*]	4,06 [*]
Densidades populacionais de alface (D)	3	32,89 ^{**}	34,41 ^{**}	8,42 ^{**}	31,15 ^{**}	27,78 ^{**}	8,32 ^{**}	1,35 ^{ns}	1,35 ^{ns}
Q x D	9	3,49 ^{**}	3,18 ^{**}	2,79 [*]	3,99 ^{**}	2,54 [*]	1,45 ^{ns}	1,71 ^{ns}	1,71 ^{ns}
CV (%)		8,58	7,23	7,43	7,81	8,76	2,37	38,51	-38,51

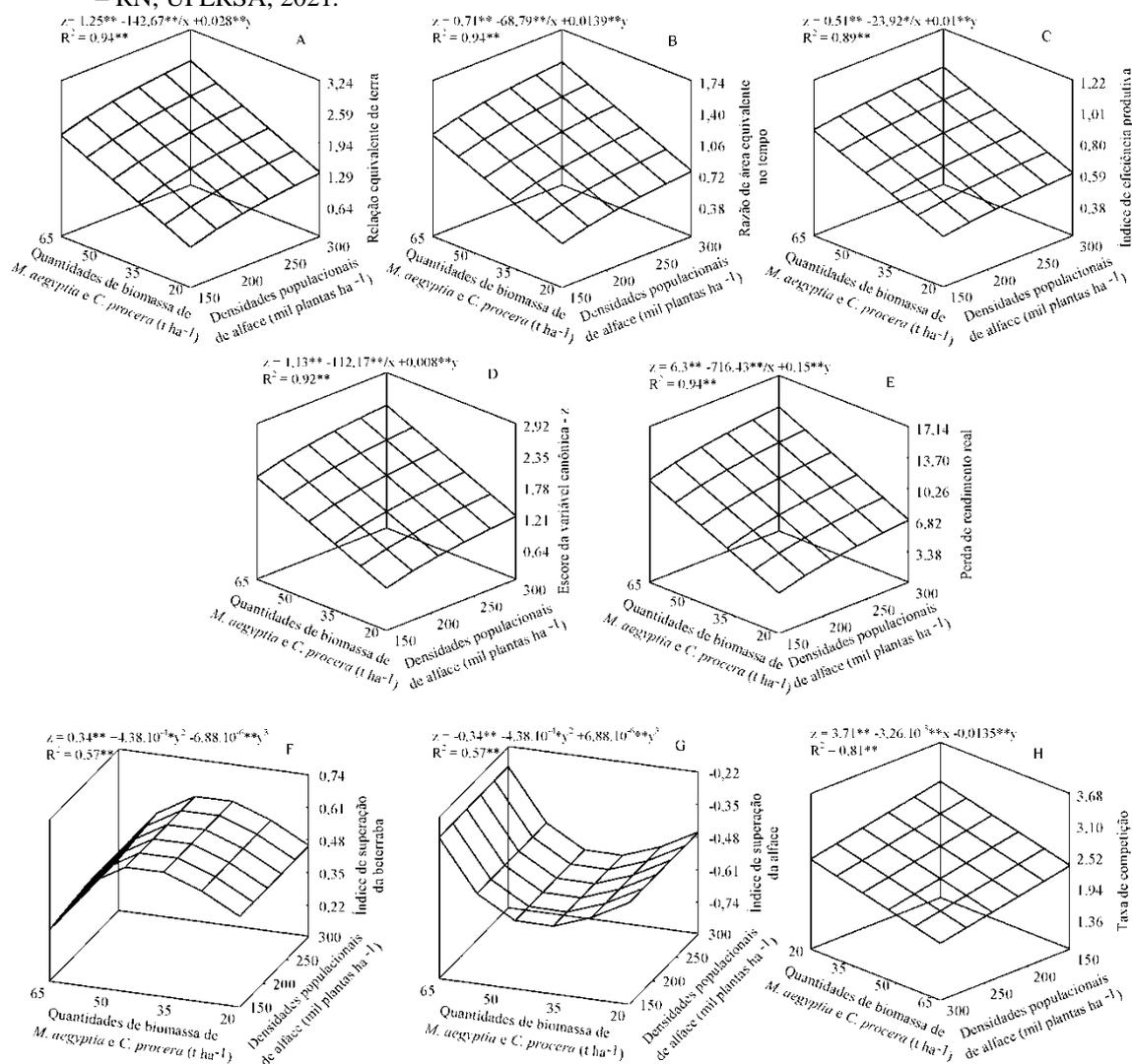
** = P < 0,01; * = P ≤ 0,05; ns = P > 0,05.

Fonte: Produção do próprio autor

No entanto, uma superfície de resposta foi ajustada para todos esses índices de eficiência agrônômica em função dos fatores-tratamentos, onde os valores máximos da RET, RAET, IEP, Z e PRR de 2,59, 1,39, 0,97, 2,32 e 10,66, respectivamente, foram alcançados na combinação da quantidade equitativa de biomassa de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes com a densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare (Figuras 2A a 2E). Para o índice de superação da beterraba o valor máximo obtido foi de 0,60, na combinação da quantidade equitativa de biomassa de 42 t ha⁻¹ dos adubos verdes com a densidade populacional de alface de 155 mil plantas por hectare, e para o índice de superação da alface o valor máximo alcançado foi de - 0,30, na combinação da quantidade equitativa de biomassa de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes com a densidade populacional de alface de 253 mil plantas por hectare (Figuras 2F e 2G). Baseado nesses resultados dos IS pode-se constatar que no consórcio a beterraba foi a cultura dominante e a alface a dominada. Esse índice é um bom indicador do grau de complementaridade entre as culturas componentes, pois ele dita a competição intra e interespecífica entre elas no sistema consorciado.

A maior taxa de competição foi registrada em 2,95 na combinação da quantidade equitativa de biomassa de 20 t ha⁻¹ de adubo verde com a densidade populacional de alface de 150 mil plantas por hectare (Figura 2H). A TC fornece o grau exato de competição indicando o número de vezes em que a espécie dominante é mais competitiva do que a espécie dominada. Em um sistema intercalado, a cultura com maior TC faz melhor uso dos recursos ambientais.

Figura 2. Relação equivalente de terra (A), razão de área equivalente no tempo (B), índice de eficiência produtiva (C) escore da variável canônica (D), perda de rendimento real (E), índice de superação da beterraba (F), índice de superação da alface (G) e taxa de competição (H) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em dois anos de cultivos. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

Esses resultados indicam o melhor uso dos recursos ambientais devido ao manejo adequado dos fatores de produção quantidades de adubos verdes e densidade populacional de plantas de alface que proporcionasse melhorias químicas, físicas e biológicas ao solo, possibilitando assim a obtenção de máxima eficiência agrônômica do sistema consorciado. A adubação verde além de fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento das culturas aumenta o teor de matéria orgânica, diminui os índices de erosão, aumenta a permeabilidade e atividade da microbiota do solo aumentando a disponibilidade de nutrientes e reduz a quantidade de plantas invasoras (BATISTA et al., 2016; GRAHAM e HAYNES, 2006; OLIVEIRA et al., 2017a).

Por outro lado, sabe-se que a competição entre as culturas componentes de um consórcio é regulada através de diferenças morfofisiológica, do manejo com a densidade populacional e quantidade de fertilizantes e com a proporção das culturas no sistema. Esses são fatores que limitam o crescimento e desenvolvimento das culturas (MORGADO e WILLEY, 2008). Desta forma, o aumento na densidade populacional da alface e a maior absorção total de nutrientes pelas culturas componentes no sistema apresentam-se como a principal causa de obtenção de vantagens agronômicas no sistema consorciado.

Essa vantagem agronômica do consórcio foi registrada de forma explícita através dos valores obtidos na RET, RAET, IEP, Z e de IS, com valores superiores aos do cultivo solteiro das culturas da beterraba e de alface, indicando que houve uma complementariedade e uma competitividade ideal entre as culturas componentes, conseqüentemente traduzindo-se em melhor aproveitamento dos recursos ambientais.

Um dos desafios em consorciar tuberosas com folhosas é saber se existem vantagens agronômicas nessa associação. Oliveira et al. (2017a), trabalhando com o policultivo de rúcula, cenoura e coentro em cultivo em faixas em ambiente semiárido adubado com diferentes quantidades de biomassa do adubo verde *M. aegyptia* em diversas combinações de densidades populacionais das culturas componentes, obtiveram maiores índices agronômicos na RET (1,61), IEP (0,89) e Z (7,54) na combinação das densidades populacionais de 500, 250 e 500 mil plantas por hectare de rúcula, cenoura e coentro adubadas com a quantidade de biomassa de *M. aegyptia* de 22 t ha⁻¹ incorporadas ao solo. Por outro lado, Oliveira et al. (2017b), trabalhando com o policultivo de rúcula, cenoura e alface também em ambiente semiárido adubado com diferentes quantidades de biomassa do adubo verde *C. procera* em diversas combinações de densidades populacionais das culturas componentes, obtiveram maiores índices agronômicos, com a RET de 1,96, IEP de 0,85 e Z de 1,34 na combinação das densidades populacionais de 500, 250 e 125 mil plantas por hectare de rúcula, cenoura e alface adubadas com a quantidade de biomassa de *C. procera* de 55 t ha⁻¹ incorporadas ao solo. Como se pode observar nesses policultivos foi registrada eficiência agronômica na consorciação da tuberosa cenoura com as folhosas, rúcula e coentro ou rúcula e alface. Os resultados obtidos com a consorciação da beterraba com alface em termos de eficiência agronômica também respondem pelo sucesso de se consorciar tuberosa com folhosa.

3.2. Retornos econômicos

Interações significativas entre os fatores-tratamentos, quantidades equitativas de

biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em bicultivo foram registradas nos indicadores econômicos, renda bruta (RB), renda líquida (RL), vantagem monetária (VM) e taxa de retorno (TR), conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5. Valores de F para renda bruta (RB), renda líquida (RL), vantagem monetária (VM) e taxa de retorno (TR) de alface em bicultivo consorciada com beterraba em função de densidades populacionais de alface e quantidades de biomassa *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo em dois anos de cultivo. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.

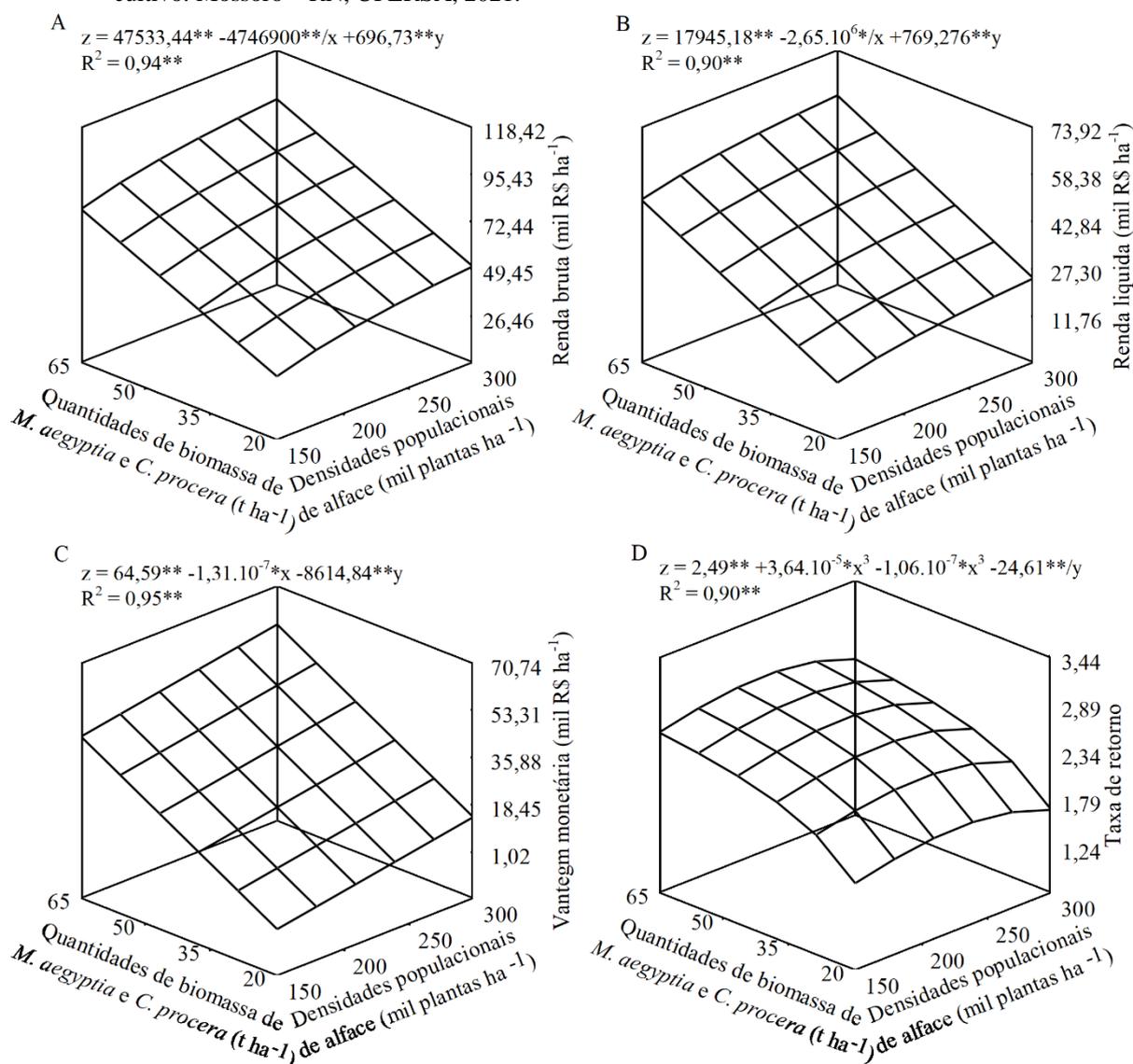
Fontes de variação	GL	RB	RL	VM	TR
Blocos	3	1,22 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,77 ^{ns}	1,21 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	3	232,75 ^{**}	147,43 ^{**}	232,11 ^{**}	82,23 ^{**}
Densidades populacionais de alface (D)	3	33,80 ^{**}	14,23 ^{**}	36,61 ^{**}	6,09 ^{**}
Q x D	9	3,31 ^{**}	3,31 ^{**}	3,47 ^{**}	3,08 ^{**}
CV (%)		7,49	13,03	18,65	7,22

** = P < 0,01; * = P ≤ 0,05; ns = P > 0,05.

Fonte: Produção do próprio autor

Uma superfície resposta foi ajustada para essas interações, onde os valores máximos de 94.742,89; 59.121,45 e 56.631,98 R\$ ha⁻¹ foram obtidos respectivamente para a renda bruta, renda líquida e vantagem monetária na densidade populacional de 300 mil plantas de alface ha⁻¹, e o valor máximo de 2,75 para a taxa de retorno na densidade populacional de 229 mil plantas de alface, quando adubadas com a quantidade equitativa de biomassa de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* incorporados ao solo (Figuras 3A, 3B, 3C e 3D).

Figura 3. Renda bruta (A), renda líquida (B), vantagem monetária (C) e taxa de retorno (D) de alface em bicultivo, consorciada com beterraba em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface em dois anos de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.



Fonte: Produção do próprio autor

Sabe-se que a análise econômica complementa a avaliação da eficiência agrônômica/biológica dos sistemas consorciados, pois considera além da produção física das culturas o preço dos produtos segundo sua classificação comercial, de qualidade e da época de cultivo no ano agrícola. A renda bruta e a vantagem monetária é um indicador que representa o valor da produção combinada das culturas em cada sistema consorciado, independentemente dos custos de produção, ou seja depende exatamente do preço que a produção do sistema é comercializada. Já a renda líquida e a taxa de retorno são indicadores que dependem dos custos de produção, uma vez que são padronizados em termos desses custos. Quanto maiores os seus valores, maior

é a vantagem líquida expressa pelo sistema consorciado.

De maneira geral, os resultados dos indicadores econômicos obtidos nesta pesquisa apresentam-se altamente promissores em termos de vantagem econômica para o consórcio de beterraba com alface. Entre eles, a renda líquida e a taxa de retorno que expressam, em termos monetários, a vantagem agrônomo/biológica obtida neste consórcio em função do aumento nas quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e do aumento das densidades populacionais da alface, em relação ao monocultivo, indicando que é vantajoso combinar beterraba com alface adubando o consórcio organicamente com os adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera*, mas administrando adequadamente a densidade populacional da cultura da alface.

Os indicadores econômicos máximos obtidos nesta pesquisa com o consórcio de beterraba com alface (RB = 94.742,89 R\$ ha⁻¹; VM = 56.631,98 R\$ ha⁻¹; RL = 59.121,45 R\$ ha⁻¹ e TR = R\$ 2,75 para cada real investido) foram superiores aos obtidos por Oliveira et al. (2017b), onde cultivaram rúcula, cenoura e alface em policultivo em função de diferentes quantidades de biomassa de *C. procera* em diversas densidades populacionais das culturas na mesma região de cultivo desta pesquisa, onde obtiveram os seguintes resultados: RB = 32.476,24 R\$ ha⁻¹; RL = 11.674,49 R\$ ha⁻¹ e TR = R\$ 1,65 para cada real investido na quantidade de 55 t ha⁻¹ de biomassa de *C. procera* na combinação das densidades populacionais de 500, 250 e 125 plantas por hectare de rúcula, cenoura e alface. Eles também foram superiores aos obtidos por Oliveira et al. (2017a), onde cultivaram rúcula, cenoura e coentro em policultivo em função de diferentes quantidades de biomassa de *M. aegyptia* em diversas densidades populacionais das culturas na mesma região, onde obtiveram os seguintes resultados: RB = 18.771,13 R\$ ha⁻¹; RL = 4.016,56 R\$ ha⁻¹ e TR = R\$ 1,31 para cada real investido na quantidade de 55 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* na combinação das densidades populacionais de 500, 250 e 500 plantas por hectare de rúcula, cenoura e coentro.

Essas diferenças entre as pesquisas devem-se aos custos de produção dos tratamentos testados.

4. CONCLUSÃO

Os maiores retornos agroeconômicos do consórcio de beterraba-alface foram alcançados na combinação de 65 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. Procera* com a densidade populacional de alface de 300 mil plantas por hectare.

O consórcio de beterraba com alface, adubado adequadamente com biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, expressa viabilidade agronômica, econômica e de sustentabilidade do sistema em ambiente semiárido.

5. REFERÊNCIAS

- AMBROSANO, E. J. et al. Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto. **Informações Agronômicas**, v. 112, n. 1, p. 1–16, dez. 2005. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/30d47afeefb8d57283257aa1006ad718/\\$file/encarte112.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/30d47afeefb8d57283257aa1006ad718/$file/encarte112.pdf)>
- ANDRADE FILHO, F. C. de; et al. Agro-economic viability from two croppings of broadleaf vegetables intercropped with beet fertilized with roostertree in different population densities. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**. Mendoza, v. 52, n. 1, p. 210-224, jun. 2020. Disponível em: <<https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2985>>.
- BATISTA, M. A. V. et al. Atributos de solo-planta e de produção de beterraba influenciados pela adubação com espécies da Caatinga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 31–38, 1 mar. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000100005>>. Acessado em: 12 mai. 2021.
- BEZERRA NETO, F. et al. Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni – and multivariate approaches in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, v.14, n.1, p.11-17, 2012. Doi:10.1016/j.ecolind.2011.07.006>. Acessado em: 12 mai. 2021.
- CARVALHO, F. W. A. de; et al. Optimum plot size of planting and bio-agroeconomic revenues from arugula-carrot intercropping systems in a semi-arid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v.90, n.4, p.3493-3512, dec. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-37652018_20170461>. Acessado em: 12 mai. 2021.
- CECÍLIO FILHO., A. B. et al. Indices of bio-agroeconomic efficiency in intercropping systems of cucumber and lettuce in greenhouse. **Australian Journal of Crop Science**, Australia, v. 9, n. 12, p. 1154–1164, dec. 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/168331>>. Acessado em: 12 mai. 2021.
- DUTRA, A. F. **Eficiência agroeconômica do consórcio mamona e amendoim em área do semiárido paraibano**. 2012. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012. Disponível em: <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgca/download/outros_documentos/DISSERTA%20-%20ALEXSON%20FILGUEIRAS%20DUTRA%20-%202012.pdf>. Acessado em: 18 jul. 2021.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, 1039-1042, nov./dec. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>. Acessado em: 12 mai. 2021.
- GEBRU, H. A review on the comparative advantage of intercropping systems. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v.5, n.7, p. 28-38, 2015. Disponível em: <<https://www.iiste.org/journals/index.php/jbah/article/view/21387>>. Acessado em: 12 mai. 2021.
- GRAHAM, M. H.; HAYNES, R. J. Organic matter status and the size, activity and metabolic diversity of the soil microbial community in the row and inter-row of sugarcane under burning and trash retention. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 38, n. 1, p. 21–31, jan. 2006.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00374-003-0713-3>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação Mossoro A318**. Brasília: INMET, 2021. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A318>>. Acessado em: 18 jul. 2021.

LIMA, V. I. A. de; et al. Viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de coentro, alface e rúcula sob diferentes arranjos espaciais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18; p. 3060-3069, 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/agrarias/viabilidade%20agroeconomica.pdf>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

LOPES, W. A. R. et al. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n.5, p. 482-487, set./out. 2008. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3358>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

MARTINS, B. N. M. et al. Productivity and economic viability of carrot fertilized with *Calotropis procera* in different growing seasons. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 20, n.4, p 1-13, feb. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.9734/JEAI/2018/39251>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

MORGADO, L. B.; WILLEY, R. W. Optimum plant population for maize-bean intercropping system in the Brazilian semi-arid region. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n. 5, p.474-480. set./out. 2008. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162008000500005>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

NUNES, R. L. C. et al. Agro-economic responsiveness of radish associations with cowpea in the presence of different amounts of *Calotropis procera*, spatial arrangements and agricultural crops. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 42, n. 4, p. 350–363, jul./ago. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542018424010318>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

OLIVEIRA NETO, D. H. et al. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 330-334, jul./set. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000300012>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

OLIVEIRA, L. A. de A. et al. Agro-economic efficiency of polycultures of arugula-carrot-lettuce fertilized with roostertree at different population density proportions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 11, p. 791–797, nov. 2017b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n11p791-797>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

OLIVEIRA, L. A. de A. et al. Viabilidade agrônômica de policultivos de rúcula/cenoura/alface sob quantidades de flor-de-seda e densidades populacionais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 116-126, out./dez. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n413rc>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

OLIVEIRA, L. J. de; et al. Viability of polycultures of arugula-carrot-coriander fertilized with hairy woodrose under different population densities. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 9, p. 611–617, set. 2017a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n9p611-617>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

OLIVEIRA, M. K. T de; et al. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitirana (*Merremia aegyptia*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 433-439, jul./set. 2012. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000300013>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

PAULA, V. F. S. et al. Production of fertilized lettuce with roostertree in different amounts and incorporation times. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, Bulgária, v. 23, n. 5, p. 804-810, 2017. Disponível em: <<https://www.agrojournal.org/23/05-17.pdf>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

PINTO, C. de M. et al. Produtividade e índices competição da mamona consorciada com gergelim, algodão, milho e feijão caupi. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 75-85, abr./jun., 2011. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/528>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

PINTO, C. de M.; PINTO, O. R. O.; PITOMBEIRA, J. B. Mamona e girassol no sistema de consorciação em arranjo de fileiras: habilidade competitiva. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 41-52, jul. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2763>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

SANTOS, H. G. dos; et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2018. p. 356. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

SILVA, I. N. et al. Agronomic performance and economic profitability of lettuce fertilized with *Calotropis procera* as a green manure in a single crop. **Australian Journal of Crop Science**, Austrália, v. 12, n. 10, p. 1573–1577, mar. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.18.12.10.p1114>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

SILVA, J. N. da. et al. Combinations of coriander and salad rocket cultivars in bicropping systems intercropped with carrot cultivars. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.30, n.1, p.125-135, jan./mar. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n114rc>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

SILVA, M. G. et al. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 489-494, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000400019>>. Acesso em: 08 jun. 2021.

SILVA, M. L. da; et al. Produção de beterraba fertilizada com jitirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 801-809, aug. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000800006>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

SOUSA, D. M. de. **Eficiência agroeconômica da associação beterraba x caupi-hortaliça sob quantidades de jitirana incorporadas ao solo**. 2017. 65p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/750>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

SYSTAT SOFTWARE INC. **Table curve 3D Academic Edition**. San Jose, CA: Systat Software Inc, 2021. Disponível em: <<https://systatsoftware.com/cart/new-licenses/13-tablecurve-3d-academic.html>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

ZANDVAKILI, O. R. et al. The Potential of Green Manure Mixtures to Provide Nutrients to a Subsequent Lettuce Crop. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 48, n. 19, p. 2246–2255, dec. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/00103624.2017.1408819>>. Acessado em: 12 mai. 2021.

APÊNDICE

Tabela 1. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				26939,69	91,57
A.1. Insumos				16890,30	57,41
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,62
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	1155,00	12,50	14437,50	49,08
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	7,72
A.2. Mão-de-obra				8850,00	30,08
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	6,37
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	4,51
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,25
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	0,82
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,42
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,36
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	6,86
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	4,78
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,25
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,06
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,42
Ensacamento	d/h*	2,00	50,00	100,00	0,34
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	16,86
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,24
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,48
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,48
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,08
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,71
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,51
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,19
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,34
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,68
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,25
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,55
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,36
A.3. Energia elétrica				216,04	0,73
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,73
A.4. Outras despesas				120,60	0,41
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,41
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,93
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,34
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,85

7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,74
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,69
B.1. Depreciação				370,75	1,26
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,47
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,44
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,13
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,39
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,39
C. Custos Operacionais Totais (COT)				28318,44	
C.1. (A) + (B)				28318,44	96,26
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,74
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,34
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,34
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,40
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,40
E. CUSTOS TOTAIS				29418,28	100
E.1. CV + CF + CO				29418,28	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 2. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerca*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				30154,79	92,40
A.1. Insumos				17187,90	52,67
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,47
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	1155,00	12,50	14437,50	44,24
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	6,96
A.2. Mão-de-obra				11767,50	36,06
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	10,04
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	7,12
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,40
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,29
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,67
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,56
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	10,82
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	7,53
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,40
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	1,68
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,67
Ensacamento	d/h*	3,50	50,00	175,00	0,54
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	15,20
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,21
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,68
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,64
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,46
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,07
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,31
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,61
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,83
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,30
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,23
A.3. Energia elétrica				216,04	0,66
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,66
A.4. Outras despesas				120,60	0,37
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,37
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,64
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,31
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,77
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,57

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,22
B.1. Depreciação				370,75	1,14
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,43
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,40
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,06
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,06
C. Custos Operacionais Totais (COT)				31533,54	
C.1. (A) + (B)				31533,54	96,63
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,37
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,31
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,31
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,06
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,06
E. CUSTOS TOTAIS				32633,38	100
E.1. CV + CF + CO				32633,38	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 3. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerus*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				33072,29	93,03
A.1. Insumos				17187,90	48,35
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,35
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	1155,00	12,50	14437,50	40,61
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	6,39
A.2. Mão-de-obra				14685,00	41,31
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	13,17
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	9,34
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,53
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	1,69
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,88
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,74
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	14,19
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	9,88
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,53
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	2,20
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,88
Ensacamento	d/h*	5,00	50,00	250,00	0,70
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	13,95
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,20
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,39
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,39
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,38
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,59
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,42
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,98
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,28
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,56
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,52
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,11
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,13
A.3. Energia elétrica				216,04	0,61
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,61
A.4. Outras despesas				120,60	0,34
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,34
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,43
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,28
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,70
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,44

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,88
B.1. Depreciação				370,75	1,04
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,39
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,37
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,11
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,81
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,81
C. Custos Operacionais Totais (COT)				34451,04	
C.1. (A) + (B)				34451,04	96,91
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,09
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,28
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,28
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,81
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,81
E. CUSTOS TOTAIS				35550,88	100
E.1. CV + CF + CO				35550,88	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 4. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerca*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				35989,79	93,56
A.1. Insumos				17187,90	44,68
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,25
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	1155,00	12,50	14437,50	37,53
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	5,90
A.2. Mão-de-obra				17602,50	45,76
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	15,82
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	11,22
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,63
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	2,03
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,06
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	0,89
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	17,04
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	11,87
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,63
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	2,64
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,06
Ensacamento	d/h*	6,50	50,00	325,00	0,84
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	12,89
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,18
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,36
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,36
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,12
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,55
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,39
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,91
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,26
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,52
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,25
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	1,95
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,04
A.3. Energia elétrica				216,04	0,56
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,56
A.4. Outras despesas				120,60	0,31
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,31
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,24
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,26
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,65
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,33

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,58
B.1. Depreciação				370,75	0,96
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,36
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,06
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,34
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,10
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,06
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,59
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,59
C. Custos Operacionais Totais (COT)				37368,54	
C.1. (A) + (B)				37368,54	97,14
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	2,86
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,26
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,26
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,60
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,60
E. CUSTOS TOTAIS				38468,38	100
E.1. CV + CF + CO				38468,38	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 5. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerca*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre
			Un.	TOTAL	CT
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				24533,44	90,82
A.1. Insumos				14484,05	53,62
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,68
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	962,50	12,50	12031,25	44,54
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	8,41
A.2. Mão-de-obra				8850,00	32,76
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	6,93
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	4,91
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,28
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	0,89
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,46
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,39
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	7,47
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	5,20
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,28
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,16
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,46
Ensacamento	d/h*	2,00	50,00	100,00	0,37
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	18,36
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,26
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,52
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,52
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,44
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,78
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,56
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,30
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,37
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,74
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,63
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,78
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,48
A.3. Energia elétrica				216,04	0,80
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,80
A.4. Outras despesas				120,60	0,45
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,45
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,19
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,37
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,93
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,90

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	5,10
B.1. Depreciação				370,75	1,37
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,51
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,48
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,15
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,69
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,69
C. Custos Operacionais Totais (COT)				25912,19	
C.1. (A) + (B)				25912,19	95,93
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,07
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,37
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,37
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,70
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,70
E. CUSTOS TOTAIS				27012,03	100
E.1. CV + CF + CO				27012,03	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 6. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerca*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				27748,54	91,80
A.1. Insumos				14781,65	48,90
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,59
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	962,50	12,50	12031,25	39,80
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	7,51
A.2. Mão-de-obra				11767,50	38,93
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	10,84
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	7,69
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,43
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,39
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,72
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,61
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	11,68
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	8,13
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,43
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	1,81
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,72
Ensacamento	d/h*	3,50	50,00	175,00	0,58
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	16,41
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,23
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,46
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,46
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,97
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,69
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,50
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,16
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,33
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,66
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,14
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,48
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,32
A.3. Energia elétrica				216,04	0,71
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,71
A.4. Outras despesas				120,60	0,40
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,40
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,85
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,33
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,83
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,70

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,56
B.1. Depreciação				370,75	1,23
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,46
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,43
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,13
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,30
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,30
C. Custos Operacionais Totais (COT)				29127,29	
C.1. (A) + (B)				29127,29	96,36
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,64
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,33
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,33
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,31
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,31
E. CUSTOS TOTAIS				30227,13	100
E.1. CV + CF + CO				30227,13	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 7. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerca*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				30666,04	92,52
A.1. Insumos				14781,65	44,60
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,45
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	962,50	12,50	12031,25	36,30
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	6,85
A.2. Mão-de-obra				14685,00	44,31
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	14,12
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	10,01
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,57
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	1,81
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,94
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,79
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	15,22
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	10,60
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,57
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	2,36
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,94
Ensacamento	d/h*	5,00	50,00	250,00	0,75
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	14,96
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,21
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,42
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,42
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,62
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,63
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,45
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,06
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,30
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,60
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,77
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,26
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,21
A.3. Energia elétrica				216,04	0,65
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,65
A.4. Outras despesas				120,60	0,36
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,36
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,60
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,30
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,75
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,55

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,16
B.1. Depreciação				370,75	1,12
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,42
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,39
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,01
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,01
C. Custos Operacionais Totais (COT)				32044,79	
C.1. (A) + (B)				32044,79	96,68
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,32
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,30
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,30
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,02
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,02
E. CUSTOS TOTAIS				33144,63	100
E.1. CV + CF + CO				33144,63	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 8. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerca*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				33583,54	93,13
A.1. Insumos				14781,65	40,99
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,33
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	962,50	12,50	12031,25	33,36
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	6,30
A.2. Mão-de-obra				17602,50	48,81
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	16,88
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	11,96
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,68
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	2,16
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,13
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	0,95
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	18,18
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	12,66
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,68
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	2,82
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,13
Ensacamento	d/h*	6,50	50,00	325,00	0,90
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	13,75
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,19
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,39
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,39
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,33
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,58
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,42
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,97
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,28
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,55
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,47
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,08
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,11
A.3. Energia elétrica				216,04	0,60
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,60
A.4. Outras despesas				120,60	0,33
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,33
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,39
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,28
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,69
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,42

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,82
B.1. Depreciação				370,75	1,03
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,38
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,36
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,11
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,77
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,77
C. Custos Operacionais Totais (COT)				34962,29	
C.1. (A) + (B)				34962,29	96,95
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,05
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,28
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,28
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,77
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,77
E. CUSTOS TOTAIS				36062,13	100
E.1. CV + CF + CO				36062,13	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 9. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerca*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				22127,19	89,93
A.1. Insumos				12077,80	49,09
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,74
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	770,00	12,50	9625,00	39,12
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	9,23
A.2. Mão-de-obra				8850,00	35,97
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	7,61
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	5,40
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,30
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	0,98
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,51
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,43
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	8,20
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	5,71
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,30
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,27
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,51
Ensacamento	d/h*	2,00	50,00	100,00	0,41
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	20,16
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,28
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,57
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,57
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,88
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,85
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,61
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,42
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,41
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,81
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	5,08
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	3,05
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,63
A.3. Energia elétrica				216,04	0,88
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,88
A.4. Outras despesas				120,60	0,49
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,49
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,51
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,41
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,02
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,08

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	5,60
B.1. Depreciação				370,75	1,51
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,56
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,10
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,53
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,16
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,10
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	4,06
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	4,06
C. Custos Operacionais Totais (COT)				23505,94	
C.1. (A) + (B)				23505,94	95,53
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,47
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,41
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,41
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	4,06
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	4,06
E. CUSTOS TOTAIS				24605,78	100
E.1. CV + CF + CO				24605,78	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 10. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre
			Un.	TOTAL	CT
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				25342,29	91,09
A.1. Insumos				12375,40	44,48
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,73
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	770,00	12,50	9625,00	34,60
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	8,16
A.2. Mão-de-obra				11767,50	42,30
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	11,78
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	8,35
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,47
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,51
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,79
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,66
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	12,69
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	8,84
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,47
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	1,97
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,79
Ensacamento	d/h*	3,50	50,00	175,00	0,63
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	17,83
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,25
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,50
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,50
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,31
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,75
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,54
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,26
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,36
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,72
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,49
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,70
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,44
A.3. Energia elétrica				216,04	0,78
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,78
A.4. Outras despesas				120,60	0,43
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,43
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,10
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,36
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,90
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,84

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,96
B.1. Depreciação				370,75	1,33
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,50
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,47
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,14
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,59
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,59
C. Custos Operacionais Totais (COT)				26721,04	
C.1. (A) + (B)				26721,04	96,05
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,95
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,36
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,36
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,59
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,59
E. CUSTOS TOTAIS				27820,88	100
E.1. CV + CF + CO				27820,88	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 11. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre
			Un.	TOTAL	CT
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				28259,79	91,94
A.1. Insumos				12375,40	40,26
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,56
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	770,00	12,50	9625,00	31,31
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	7,39
A.2. Mão-de-obra				14685,00	47,77
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	15,23
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	10,80
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,61
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	1,95
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,02
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,85
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	16,41
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	11,43
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,61
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	2,54
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,02
Ensacamento	d/h*	5,00	50,00	250,00	0,81
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	16,14
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,23
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,46
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,46
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,90
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,68
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,49
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,14
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,33
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,65
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,07
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,44
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,30
A.3. Energia elétrica				216,04	0,70
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,70
A.4. Outras despesas				120,60	0,39
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,39
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,81
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,33
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,81
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,67

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,49
B.1. Depreciação				370,75	1,21
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,45
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,42
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,13
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,25
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,25
C. Custos Operacionais Totais (COT)				29638,54	
C.1. (A) + (B)				29638,54	96,42
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,58
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,33
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,33
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,25
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,25
E. CUSTOS TOTAIS				30738,38	100
E.1. CV + CF + CO				30738,38	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 12. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				31177,29	92,64
A.1. Insumos				12375,40	36,77
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,43
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	770,00	12,50	9625,00	28,60
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	6,75
A.2. Mão-de-obra				17602,50	52,30
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	18,08
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	12,82
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,72
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	2,32
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,21
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	1,01
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	19,48
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	13,57
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,72
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	3,02
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,21
Ensacamento	d/h*	6,50	50,00	325,00	0,97
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	14,74
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,21
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,42
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,42
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,57
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,62
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,45
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,04
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,30
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,59
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,71
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,23
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,19
A.3. Energia elétrica				216,04	0,64
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,64
A.4. Outras despesas				120,60	0,36
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,36
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,56
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,30
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,74
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,52

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,10
B.1. Depreciação				370,75	1,10
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,41
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,39
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,97
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,97
C. Custos Operacionais Totais (COT)				32556,04	
C.1. (A) + (B)				32556,04	96,73
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,27
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,30
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,30
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,97
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,97
E. CUSTOS TOTAIS				33655,88	100
E.1. CV + CF + CO				33655,88	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 13. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				19720,94	88,83
A.1. Insumos				9671,55	43,57
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,82
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	577,50	12,50	7218,75	32,52
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	10,23
A.2. Mão-de-obra				8850,00	39,87
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	8,43
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	5,98
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,34
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	1,08
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,56
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,47
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	9,09
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	6,33
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,34
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,41
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,56
Ensacamento	d/h*	2,00	50,00	100,00	0,45
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	22,34
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,32
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,63
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,63
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	5,41
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,95
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,68
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,58
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,45
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,90
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	5,63
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	3,38
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,80
A.3. Energia elétrica				216,04	0,97
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,97
A.4. Outras despesas				120,60	0,54
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,54
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,89
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,45
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,13
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,31

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	6,21
B.1. Depreciação				370,75	1,67
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,63
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,06
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,11
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,59
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,18
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,11
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	4,50
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	4,50
C. Custos Operacionais Totais (COT)				21099,69	
C.1. (A) + (B)				21099,69	95,05
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,95
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,45
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,45
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	4,50
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	4,50
E. CUSTOS TOTAIS				22199,53	100
E.1. CV + CF + CO				22199,53	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 14. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				22936,04	90,25
A.1. Insumos				9969,15	39,23
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,89
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	577,50	12,50	7218,75	28,40
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	8,93
A.2. Mão-de-obra				11767,50	46,30
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	12,89
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	9,14
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,52
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,65
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,86
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,72
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	13,89
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	9,67
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,52
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	2,15
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,86
Ensacamento	d/h*	3,50	50,00	175,00	0,69
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	19,52
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,28
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,55
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,55
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,72
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,83
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,59
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,38
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,39
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	1,18
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,92
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,95
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,57
A.3. Energia elétrica				216,04	0,85
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,85
A.4. Outras despesas				120,60	0,47
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,47
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,39
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,39
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,98
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,02

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	5,43
B.1. Depreciação				370,75	1,46
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,55
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,10
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,51
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,16
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,10
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,93
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,93
C. Custos Operacionais Totais (COT)				24314,79	
C.1. (A) + (B)				24314,79	95,67
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,33
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,39
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,39
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,93
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,93
E. CUSTOS TOTAIS				25414,63	100
E.1. CV + CF + CO				25414,63	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 15. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				25853,54	91,25
A.1. Insumos				9969,15	35,19
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,69
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	577,50	12,50	7218,75	25,48
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	8,01
A.2. Mão-de-obra				14685,00	51,83
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	16,52
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	11,71
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,66
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	2,12
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,10
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,93
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	17,80
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	12,40
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,66
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	2,76
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,10
Ensacamento	d/h*	5,00	50,00	250,00	0,88
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	17,51
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,25
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,49
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,49
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,24
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,74
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,53
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,24
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,35
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	1,06
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,41
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,65
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,41
A.3. Energia elétrica				216,04	0,76
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,76
A.4. Outras despesas				120,60	0,43
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,43
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,05
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,35
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,88
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,81

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,87
B.1. Depreciação				370,75	1,31
bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,49
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,46
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,14
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,52
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,52
C. Custos Operacionais Totais (COT)				27232,29	
C.1. (A) + (B)				27232,29	96,12
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,88
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,35
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,35
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,53
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,53
E. CUSTOS TOTAIS				28332,13	100
E.1. CV + CF + CO				28332,13	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 16. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 1º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFRSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				28771,04	92,07
A.1. Insumos				9969,15	31,90
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,54
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	577,50	12,50	7218,75	23,10
Bobina de plástico	m	2064,00	1,10	2270,40	7,27
A.2. Mão-de-obra				17602,50	56,33
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	19,47
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	13,81
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,78
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	2,50
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,30
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	1,09
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	20,98
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	14,61
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,78
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	3,25
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,30
Ensacamento	d/h*	6,50	50,00	325,00	1,04
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	15,87
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,22
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,45
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,45
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,84
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,67
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,48
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,12
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,32
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,96
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,00
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,40
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,28
A.3. Energia elétrica				216,04	0,69
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,69
A.4. Outras despesas				120,60	0,39
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,39
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,76
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,32
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,80
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,64

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,41
B.1. Depreciação				370,75	1,19
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,44
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,42
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,13
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,19
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,19
C. Custos Operacionais Totais (COT)				30149,79	
C.1. (A) + (B)				30149,79	96,48
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,52
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,32
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,32
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,20
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,20
E. CUSTOS TOTAIS				31249,63	100
E.1. CV + CF + CO				31249,63	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 17. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				31480,49	92,70
A.1. Insumos				21431,10	63,11
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,54
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	1155,00	12,50	14437,50	42,51
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	20,06
A.2. Mão-de-obra				8850,00	26,06
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	5,51
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	3,91
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,22
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	0,71
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,37
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,31
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	5,94
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	4,14
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,22
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,92
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,37
Ensacamento	d/h*	2	50,00	100,00	0,29
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	14,61
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,21
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,41
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,41
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,53
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,62
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,44
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,03
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,29
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,88
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,68
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,21
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,18
A.3. Energia elétrica				216,04	0,64
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,64
A.4. Outras despesas				120,60	0,36
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,36
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,54
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,29
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,74
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,51

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,06
B.1. Depreciação				370,75	1,09
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,41
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,38
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,94
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,94
C. Custos Operacionais Totais (COT)				32859,24	
C.1. (A) + (B)				32859,24	96,76
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,24
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,29
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,29
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,94
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,94
E. CUSTOS TOTAIS				33959,08	100
E.1. CV + CF + CO				33959,08	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 18. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				34695,59	93,33
A.1. Insumos				21728,70	58,45
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,29
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	1155,00	12,50	14437,50	38,84
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	18,32
A.2. Mão-de-obra				11767,50	31,66
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	8,81
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	6,25
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,35
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,13
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,59
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,49
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	9,50
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	6,61
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,35
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	1,47
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,59
Ensacamento	d/h*	3,5	50,00	175,00	0,47
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	13,34
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,19
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,38
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,38
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,23
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,56
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,40
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,94
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,27
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,81
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,36
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,02
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,08
A.3. Energia elétrica				216,04	0,58
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,58
A.4. Outras despesas				120,60	0,32
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,32
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,32
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,27
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,67
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,38

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,71
B.1. Depreciação				370,75	1,00
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,37
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,35
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,11
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,68
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,68
C. Custos Operacionais Totais (COT)				36074,34	
C.1. (A) + (B)				36074,34	97,04
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	2,96
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,27
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,27
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,69
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,69
E. CUSTOS TOTAIS				37174,18	100
E.1. CV + CF + CO				37174,18	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 19. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				37613,09	93,82
A.1. Insumos				21728,70	54,20
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,20
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	1155,00	12,50	14437,50	36,01
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	16,99
A.2. Mão-de-obra				14685,00	36,63
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	11,68
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	8,28
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,47
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	1,50
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,78
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,65
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	12,58
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	8,76
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,47
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	1,95
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,78
Ensacamento	d/h*	5	50,00	250,00	0,62
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	12,37
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,17
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,35
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,35
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	2,99
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,52
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,37
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,87
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,25
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,50
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,12
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	1,87
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,00
A.3. Energia elétrica				216,04	0,54
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,54
A.4. Outras despesas				120,60	0,30
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,30
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,15
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,25
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,62
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,28

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,44
B.1. Depreciação				370,75	0,92
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,35
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,06
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,32
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,10
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,06
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,02
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,02
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,49
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,49
C. Custos Operacionais Totais (COT)				38991,84	
C.1. (A) + (B)				38991,84	97,26
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	2,74
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,25
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,25
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,49
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,49
E. CUSTOS TOTAIS				40091,68	100
E.1. CV + CF + CO				40091,68	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 20. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 300 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				40530,59	94,24
A.1. Insumos				21728,70	50,52
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,12
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	1155,00	12,50	14437,50	33,57
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	15,84
A.2. Mão-de-obra				17602,50	40,93
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	14,15
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	10,03
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,57
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	1,81
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	0,94
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	0,79
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	15,25
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	10,62
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,57
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	2,36
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	0,94
Ensacamento	d/h*	6,5	50,00	325,00	0,76
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	11,53
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,16
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,33
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,33
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	2,79
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,49
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,35
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,81
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,23
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,70
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	2,91
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	1,74
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	0,93
A.3. Energia elétrica				216,04	0,50
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,50
A.4. Outras despesas				120,60	0,28
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,28
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,01
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,23
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,58
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,19

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,21
B.1. Depreciação				370,75	0,86
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,32
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,06
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,30
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,09
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,06
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,02
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,02
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,32
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,32
C. Custos Operacionais Totais (COT)				41909,34	
C.1. (A) + (B)				41909,34	97,44
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	2,56
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,23
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,23
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,32
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,32
E. CUSTOS TOTAIS				43009,18	100
E.1. CV + CF + CO				43009,18	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 21. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				29074,24	92,14
A.1. Insumos				19024,85	60,30
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,58
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	962,50	12,50	12031,25	38,13
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	21,59
A.2. Mão-de-obra				8850,00	28,05
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	5,93
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	4,21
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,24
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	0,76
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,40
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,33
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	6,39
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	4,45
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,24
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,99
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,40
Ensacamento	d/h*	2	50,00	100,00	0,32
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	15,72
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,22
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,80
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,67
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,48
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,11
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,32
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,95
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,96
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,38
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,27
A.3. Energia elétrica				216,04	0,68
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,68
A.4. Outras despesas				120,60	0,38
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,38
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,73
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,32
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,79
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,63

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,37
B.1. Depreciação				370,75	1,18
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,44
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,41
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,13
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,16
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,16
C. Custos Operacionais Totais (COT)				30452,99	
C.1. (A) + (B)				30452,99	96,51
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,49
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,32
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,32
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,17
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,17
E. CUSTOS TOTAIS				31552,83	100
E.1. CV + CF + CO				31552,83	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 22. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				32289,34	92,87
A.1. Insumos				19322,45	55,58
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,38
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	962,50	12,50	12031,25	34,60
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	19,59
A.2. Mão-de-obra				11767,50	33,85
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	9,42
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	6,68
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,38
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,21
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,63
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,53
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	10,15
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	7,07
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,38
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	1,57
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,63
Ensacamento	d/h*	3,5	50,00	175,00	0,50
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	14,27
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,20
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,40
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,40
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,45
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,60
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,43
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,01
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,29
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,86
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,60
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,16
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,15
A.3. Energia elétrica				216,04	0,62
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,62
A.4. Outras despesas				120,60	0,35
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,35
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,48
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,29
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,72
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,47

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,97
B.1. Depreciação				370,75	1,07
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,40
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,37
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,11
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,87
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,87
C. Custos Operacionais Totais (COT)				33668,09	
C.1. (A) + (B)				33668,09	96,84
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,16
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,29
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,29
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,88
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,88
E. CUSTOS TOTAIS				34767,93	100
E.1. CV + CF + CO				34767,93	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 23. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				35206,84	93,42
A.1. Insumos				19322,45	51,27
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,27
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	962,50	12,50	12031,25	31,93
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	18,07
A.2. Mão-de-obra				14685,00	38,97
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	12,42
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	8,81
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,50
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	1,59
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,83
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,70
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	13,38
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	9,32
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,50
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	2,07
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,83
Ensacamento	d/h*	5	50,00	250,00	0,66
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	13,16
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,19
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,37
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,37
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,18
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,56
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,40
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,93
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,27
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,80
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,32
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	1,99
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,06
A.3. Energia elétrica				216,04	0,57
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,57
A.4. Outras despesas				120,60	0,32
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,32
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,29
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,27
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,66
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,36

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,66
B.1. Depreciação				370,75	0,98
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,37
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,34
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,10
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,65
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,65
C. Custos Operacionais Totais (COT)				36585,59	
C.1. (A) + (B)				36585,59	97,08
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	2,92
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,27
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,27
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,65
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,65
E. CUSTOS TOTAIS				37685,43	100
E.1. CV + CF + CO				37685,43	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 24. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 250 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				38124,34	93,90
A.1. Insumos				19322,45	47,59
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,18
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	962,50	12,50	12031,25	29,63
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	16,78
A.2. Mão-de-obra				17602,50	43,35
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	14,99
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	10,63
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,60
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	1,92
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,00
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	0,84
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	16,15
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	11,25
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,60
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	2,50
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,00
Ensacamento	d/h*	6,5	50,00	325,00	0,80
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	12,22
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,17
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,34
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,34
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	2,96
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,52
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,37
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,86
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,25
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,74
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,08
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	1,85
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	0,99
A.3. Energia elétrica				216,04	0,53
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,53
A.4. Outras despesas				120,60	0,30
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,30
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,12
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,25
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,62
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,26

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,40
B.1. Depreciação				370,75	0,91
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,34
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,06
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,32
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,10
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,06
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,02
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,02
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,46
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,46
C. Custos Operacionais Totais (COT)				39503,09	
C.1. (A) + (B)				39503,09	97,29
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	2,71
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,25
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,25
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,46
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,46
E. CUSTOS TOTAIS				40602,93	100
E.1. CV + CF + CO				40602,93	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 25. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				26667,99	91,50
A.1. Insumos				16618,60	57,02
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,63
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	770,00	12,50	9625,00	33,02
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	23,37
A.2. Mão-de-obra				8850,00	30,36
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	6,42
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	4,55
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,26
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	0,82
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,43
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,36
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	6,92
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	4,82
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,26
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,07
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,43
Ensacamento	d/h*	2	50,00	100,00	0,34
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	17,02
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,24
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,48
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,48
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,12
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,72
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,51
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,20
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,34
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	1,03
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,29
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,57
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,37
A.3. Energia elétrica				216,04	0,74
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,74
A.4. Outras despesas				120,60	0,41
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,41
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,96
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,34
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,86
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,76

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,73
B.1. Depreciação				370,75	1,27
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,48
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,45
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,14
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,42
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,42
C. Custos Operacionais Totais (COT)				28046,74	
C.1. (A) + (B)				28046,74	96,23
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,77
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,34
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,34
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,43
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,43
E. CUSTOS TOTAIS				29146,58	100
E.1. CV + CF + CO				29146,58	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 26. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				29883,09	92,34
A.1. Insumos				16916,20	52,27
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,48
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	770,00	12,50	9625,00	29,74
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	21,05
A.2. Mão-de-obra				11767,50	36,36
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	10,13
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	7,18
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,41
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,30
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,68
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,57
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	10,91
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	7,60
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,41
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	1,69
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,68
Ensacamento	d/h*	3,5	50,00	175,00	0,54
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	15,33
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,22
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,71
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,65
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,46
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,08
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,31
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,93
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,86
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,32
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,24
A.3. Energia elétrica				216,04	0,67
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,67
A.4. Outras despesas				120,60	0,37
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,37
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,67
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,31
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,77
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,58

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,26
B.1. Depreciação				370,75	1,15
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,43
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,40
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,08
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,08
C. Custos Operacionais Totais (COT)				31261,84	
C.1. (A) + (B)				31261,84	96,60
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,40
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,31
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,31
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,09
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,09
E. CUSTOS TOTAIS				32361,68	100
E.1. CV + CF + CO				32361,68	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 27. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				32800,59	92,97
A.1. Insumos				16916,20	47,95
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,36
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	770,00	12,50	9625,00	27,28
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	19,31
A.2. Mão-de-obra				14685,00	41,63
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	13,27
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	9,41
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,53
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	1,70
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,89
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,74
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	14,30
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	9,96
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,53
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	2,21
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,89
Ensacamento	d/h*	5	50,00	250,00	0,71
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	14,06
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,20
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,40
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,40
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,40
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,60
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,43
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,99
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,28
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,85
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,54
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,13
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,13
A.3. Energia elétrica				216,04	0,61
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,61
A.4. Outras despesas				120,60	0,34
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,34
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,45
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,28
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,71
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,45

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,91
B.1. Depreciação				370,75	1,05
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,39
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,37
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,11
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,83
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,83
C. Custos Operacionais Totais (COT)				34179,34	
C.1. (A) + (B)				34179,34	96,88
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,12
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,28
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,28
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,83
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,83
E. CUSTOS TOTAIS				35279,18	100
E.1. CV + CF + CO				35279,18	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 28. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 200 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				35718,09	93,51
A.1. Insumos				16916,20	44,29
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,26
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	770,00	12,50	9625,00	25,20
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	17,83
A.2. Mão-de-obra				17602,50	46,08
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	15,93
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	11,30
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,64
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	2,04
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,06
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	0,89
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	17,17
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	11,95
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,64
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	2,66
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,06
Ensacamento	d/h*	6,5	50,00	325,00	0,85
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	12,99
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,18
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,37
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,37
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,14
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,55
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,39
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,92
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,26
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,79
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,27
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	1,96
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,05
A.3. Energia elétrica				216,04	0,57
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,57
A.4. Outras despesas				120,60	0,32
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,32
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,26
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,26
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,65
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,34

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,61
B.1. Depreciação				370,75	0,97
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,36
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,34
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,10
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,61
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,61
C. Custos Operacionais Totais (COT)				37096,84	
C.1. (A) + (B)				37096,84	97,12
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	2,88
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,26
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,26
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,62
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,62
E. CUSTOS TOTAIS				38196,68	100
E.1. CV + CF + CO				38196,68	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 29. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 20 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre
			Un.	TOTAL	CT
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				24261,74	90,73
A.1. Insumos				14212,35	53,15
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	45,60	182,40	0,68
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	577,50	12,50	7218,75	27,00
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	25,47
A.2. Mão-de-obra				8850,00	33,10
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1872,50	7,00
Corte (t ha)	d/h*	26,55	50,00	1327,50	4,96
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,28
Trituração	d/h*	4,80	50,00	240,00	0,90
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,47
Ensacamento	d/h*	2,10	50,00	105,00	0,39
Custos com Adubo verde (jitirana)				2017,50	7,54
Corte (t ha)	d/h*	28,10	50,00	1405,00	5,25
Transporte	Frete	1,25	60,00	75,00	0,28
Trituração	d/h*	6,25	50,00	312,50	1,17
Secagem	d/h*	2,50	50,00	125,00	0,47
Ensacamento	d/h*	2	50,00	100,00	0,37
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	18,55
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,26
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,52
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,52
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,49
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,79
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,56
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,31
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,37
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	1,12
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,67
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,80
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,50
A.3. Energia elétrica				216,04	0,81
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,81
A.4. Outras despesas				120,60	0,45
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,45
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,23
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,37
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,93
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,92

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	5,16
B.1. Depreciação				370,75	1,39
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,52
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,49
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,15
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,73
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,73
C. Custos Operacionais Totais (COT)				25640,49	
C.1. (A) + (B)				25640,49	95,89
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,11
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,37
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,37
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,74
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,74
E. CUSTOS TOTAIS				26740,33	100
E.1. CV + CF + CO				26740,33	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 30. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 35 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				27476,84	91,73
A.1. Insumos				14509,95	48,44
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,60
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	577,50	12,50	7218,75	24,10
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	22,74
A.2. Mão-de-obra				11767,50	39,28
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3276,88	10,94
Corte (t ha)	d/h*	46,46	50,00	2323,13	7,76
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,44
Trituração	d/h*	8,40	50,00	420,00	1,40
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,73
Ensacamento	d/h*	3,68	50,00	183,75	0,61
Custos com Adubo verde (jitirana)				3530,63	11,79
Corte (t ha)	d/h*	49,18	50,00	2458,75	8,21
Transporte	Frete	2,19	60,00	131,25	0,44
Trituração	d/h*	10,94	50,00	546,88	1,83
Secagem	d/h*	4,38	50,00	218,75	0,73
Ensacamento	d/h*	3,5	50,00	175,00	0,58
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	16,56
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,23
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,47
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,47
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	4,01
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,70
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,50
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,17
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,33
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	1,00
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	4,17
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,50
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,34
A.3. Energia elétrica				216,04	0,72
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,72
A.4. Outras despesas				120,60	0,40
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,40
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,88
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,33
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,83
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,71

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,60
B.1. Depreciação				370,75	1,24
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,46
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,43
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,13
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,33
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,33
C. Custos Operacionais Totais (COT)				28855,59	
C.1. (A) + (B)				28855,59	96,33
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,67
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,33
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,33
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,34
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,34
E. CUSTOS TOTAIS				29955,43	100
E.1. CV + CF + CO				29955,43	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 31. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 50 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				30394,34	92,46
A.1. Insumos				14509,95	44,14
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,46
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	Bandejas	577,50	12,50	7218,75	21,96
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	20,72
A.2. Mão-de-obra				14685,00	44,67
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4681,25	14,24
Corte (t ha)	d/h*	66,38	50,00	3318,75	10,10
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,57
Trituração	d/h*	12,00	50,00	600,00	1,83
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,95
Ensacamento	d/h*	5,25	50,00	262,50	0,80
Custos com Adubo verde (jitirana)				5043,75	15,34
Corte (t ha)	d/h*	70,25	50,00	3512,50	10,69
Transporte	Frete	3,13	60,00	187,50	0,57
Trituração	d/h*	15,63	50,00	781,25	2,38
Secagem	d/h*	6,25	50,00	312,50	0,95
Ensacamento	d/h*	5	50,00	250,00	0,76
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	15,09
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,21
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,65
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,64
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,46
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	1,06
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,30
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	4	50,00	200,00	0,61
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,80
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,28
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,22
A.3. Energia elétrica				216,04	0,66
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,66
A.4. Outras despesas				120,60	0,37
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,37
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,62
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,30
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,76
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,56

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	4,19
B.1. Depreciação				370,75	1,13
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,42
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,40
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	3,04
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	3,04
C. Custos Operacionais Totais (COT)				31773,09	
C.1. (A) + (B)				31773,09	96,65
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,30
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,30
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,04
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,04
E. CUSTOS TOTAIS				32872,93	100
E.1. CV + CF + CO				32872,93	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 32. Custos de produção por hectare do consórcio de 500 mil plantas ha⁻¹ de beterraba com 150 mil plantas ha⁻¹ de alface no 2º ano de cultivo, adubado com 65 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2021.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				33311,84	93,07
A.1. Insumos				14509,95	40,54
Sementes de beterraba (Early Wonder)	250g	4,00	120,00	480,00	1,34
Mudas de alface (Tainá) (Cultivo 1 e 2)	bandejas	577,50	12,50	7218,75	20,17
Bobina de plástico	m	2064,00	3,30	6811,20	19,03
A.2. Mão-de-obra				17602,50	49,18
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6085,63	17,00
Corte (t ha)	d/h*	86,29	50,00	4314,38	12,05
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,68
Trituração	d/h*	15,60	50,00	780,00	2,18
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,14
Ensacamento	d/h*	6,83	50,00	341,25	0,95
Custos com Adubo verde (jitirana)				6556,88	18,32
Corte (t ha)	d/h*	91,33	50,00	4566,25	12,76
Transporte	Frete	4,06	60,00	243,75	0,68
Trituração	d/h*	20,31	50,00	1015,63	2,84
Secagem	d/h*	8,13	50,00	406,25	1,14
Ensacamento	d/h*	6,5	50,00	325,00	0,91
A.2.2 Custos com demais serviços				4960,00	13,86
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,20
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,39
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,39
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1200,00	3,35
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	0,59
Plantio beterraba	d/h*	3	50,00	150,00	0,42
Plantio alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	7	50,00	350,00	0,98
Desbaste beterraba	d/h*	2	50,00	100,00	0,28
Desbaste alface (cultivo 1 e 2)	d/h*	6	50,00	300,00	0,84
Capina manual (colheita 1 e 2)	d/h*	25	50,00	1250,00	3,49
Colheita (cultivo 1 e 2)	d/h*	15	50,00	750,00	2,10
Transporte	d/h*	8	50,00	400,00	1,12
A.3. Energia elétrica				216,04	0,60
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	216,04	0,60
A.4. Outras despesas				120,60	0,34
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,34
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,41
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,28
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,70
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,43

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1378,75	3,85
B.1. Depreciação				370,75	1,04
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,39
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,03
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,07
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,36
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,11
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	2,79
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	2,79
C. Custos Operacionais Totais (COT)				34690,59	
C.1. (A) + (B)				34690,59	96,93
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,07
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,28
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,28
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	2,79
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	2,79
E. CUSTOS TOTAIS				35790,43	100
E.1. CV + CF + CO				35790,43	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Fonte: Produção do próprio autor