



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL CAMPUS CHAPECÓ

CURSO DE AGRONOMIA

SUELEN PAULA SCHABARUM

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE ESPÉCIES HORTÍCOLAS
EM POLICULTIVO**

CHAPECÓ, 2022

SUELEN PAULA SCHABARUM

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE ESPÉCIES HORTÍCOLAS
EM POLICULTIVO**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação como requisito para obtenção
de grau de Bacharel em Agronomia da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Radunz.

CHAPECÓ

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Schabarum, Suelen Paula
Avaliação do desempenho produtivo de espécies
horticolas em policultivo / Suelen Paula Schabarum. --
2022.

33 f.

Orientador: Doutor André Luiz Radunz

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2022.

1. Consórcio. 2. Avaliação. 3. Sistema de produção.
4. Agricultura orgânica. I. Radunz, André Luiz, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA - CHAPECÓ

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC Nº 2/2022 - CCA - CH (10.41.13.12)

Nº do Protocolo: 23205.025519/2022-13

Chapecó-SC, 12 de agosto de 2022.

Aos doze dias do mês de agosto de dois mil e vinte e dois, a partir das 10h, na sala 106 B da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, foi realizada a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia de SUELEN PAULA SCHABARUM, intitulado AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE ESPÉCIES HORTÍCOLAS EM POLICULTIVO. A Banca Examinadora, constituída pelo(a) Prof.(a) orientador(a) Dr(a). André Luiz Radunz, pelo (a) Prof.(a) Dr.(a) Geraldo Ceni Coelho, e pelo(a) Prof.(a) Dr.(a) Vanessa Neumann Silva, emitiu o seguinte parecer:

Aprovado com nota: _____

Aprovado com correções sugeridas pela banca examinadora com prazo de 14 dias.
Nota: 9,0

Reprovado

A aprovação do(a) estudante ficou condicionada à aceitação, pelo(a) Prof(a). Orientador (a), das demais sugestões de correções realizadas durante a defesa no TCC dentro do período estipulado pela Banca Examinadora e eu, Prof(a). Dr(a). André Luiz Radunz, orientador(a) do(a) estudante, lavrei a presente ATA que segue por mim assinada e pelos demais membros da Banca Examinadora.

(Assinado digitalmente em 12/08/2022 15:02)
ANDRE LUIZ RADUNZ
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ACAD - CH (10.41.13)
Matricula: 1071847

(Assinado digitalmente em 14/08/2022 19:25)
GERALDO CENI COELHO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ACAD - CH (10.41.13)
Matricula: 1771710

(Assinado digitalmente em 12/08/2022 12:24)
VANESSA NEUMANN SILVA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ACAD - CH (10.41.13)
Matricula: 1975455

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.uffs.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **2**, ano: **2022**, tipo: **ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC**, data de emissão: **12/08/2022** e o código de verificação: **e6e1aa168c**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por permitir ultrapassar cada um dos obstáculos encontrados durante a realização deste trabalho, da graduação e da vida.

A Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) pela oportunidade de cursar o ensino superior

Aos meus pais, Neri e Cecília, por serem meus exemplos de vida e não medirem esforços para realizar os meus sonhos. Agradeço por todo o apoio, incentivo, força e ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão do curso.

As minhas irmãs Daiane, Joseane e Danieli, por sempre acreditarem na minha capacidade, quando nem mesmo eu acreditava, por me derem força nos momentos difíceis e incentivo para nunca desanimar ou desistir.

A todos os professores, em especial ao meu orientador André Luiz Radunz, por toda a ajuda e paciência com que guiaram meu aprendizado ao longo do curso, gratidão pelas correções, ensinamentos e conselhos que permitiram melhorar meu processo de formação profissional.

Aos amigos e em especial, minha companheira de aventuras Amanda, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado durante toda esta empreitada e por compreenderem minha ausência durante a realização deste trabalho

Enfim, a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a conclusão deste trabalho e deste curso, além de todas as pessoas com quem convivi ao longo da graduação, que me incentivaram e certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

O policultivo de plantas consiste no crescimento simultâneo de duas ou mais espécies numa mesma área, apresentando diversas vantagens, dentre elas distribuição temporal de alimentos e receitas, maximização do uso dos insumos e aumento da produtividade por área. Neste sentido, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o desempenho produtivo de espécies e eficiência de diferentes arranjos de policultivos. O experimento foi conduzido em Saudades-SC, com delineamento inteiramente casualizado. Foram testados 12 tratamentos, sendo: T1 (alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula), T2 (alface + mandioca + cenoura) e T3 (alface + cebolinha + salsa) 9 tratamentos em cultivos solteiros para comparação, com 3 repetições por tratamento. As variáveis respostas avaliadas foram: altura, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea de todas as espécies, diâmetro das raízes de mandioca, cenoura e beterraba e da cabeça de brócolis, e massa fresca e seca das raízes de mandioca, cenoura e beterraba e da cabeça de brócolis, além do cálculo de produtividade e índice de equivalência de área (IEA). Os dados foram analisados com auxílio do programa estatístico R, sendo as análises estatísticas realizadas por análise de variância e teste de Tukey (5%). O número de folhas foi superior em cultivo solteiro para rúcula e mandioca. A altura de plantas na colheita foi superior em policultivo, com exceção nas culturas de beterraba, brócolis e mandioca. Os maiores resultados de massa fresca e seca foram obtidos para o policultivo com os tratamentos T1 para a cultura do brócolis, T2 com as culturas de alface e cenoura, e no T3 para as três espécies (alface, cebolinha e salsa). O cálculo de IEA obteve resultados maiores que 1 em todos os policultivos, com índices de 1,51, 1,24 e 1,13 para os tratamentos 1, 2 e 3 respectivamente.

Palavras-chave: Consórcio; avaliação; sistemas de produção; agricultura orgânica.

ABSTRACT

The polyculture of plants consists of the simultaneous growth of species in the same area, presenting two or more diverse ones, among them the temporal distribution of food and recipes, maximizing the use of inputs and increasing profitability per area. In this sense, the objective of this research was to evaluate the productive performance of species and of different polyculture arrangements. The experiment was, with a totalized design, with Saudades-SC. Twelve treatments were tested, being: T1 (lettuce + beetroot + chic + arugula), T2 (lettuce + cassava + carrots) and T3 face + chives + parsley) 9 treatments in single crops for comparison, with 3 treatments for comparison. The head positions and all the roots of pasta and roots were fresh, the number of leaves, the height of the aerial part of the pasta, the height of roots and beetroot and the fresh and dry roots of cassava, carrots and beetroot and the head of broccoli. , in addition to productivity equivalence and profitability index (IEA). The data were analyzed with the aid of the R program, being evaluated by variance and Tutu's test (5%). The number of leaves was higher in single cultivation for arugula and cassava. Plant height at harvest was higher in polyculture, with the exception of beet, broccoli and cassava crops. The highest results of fresh and dry mass were obtained for the polyculture with the treatments T1 for the culture of broccoli, T2 with the cultures of lettuce and carrot, and in T3 for the three species (lettuce, chives and parsley). The IEA calculation obtained results greater than 1 in all polycultures, with indices of 1.51, 1.24 and 1.13 for treatments 1, 2 and 3 respectively.

Keywords: Consortium; Evaluation; Production systems; Organic agriculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Representação gráfica da unidade experimental e disposição das culturas em associação: A - Policultivo de chicória + brócolis + rúcula + alface + beterraba (T1), B - Policultivo de cenoura + alface + mandioca (T2), C - Policultivo de salsa + alface + cebolinha (T3), D - Monocultivo de brócolis (T4), E - Monocultivo de mandioca (T9); F – Monocultivos de chicória, rúcula, alface, beterraba, salsa e cebolinha (T5, T6, T7, T8, T11 e T12), G - Monocultivo de cenoura (T10)..... 19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sistemas de cultivos avaliados.....	18
Tabela 2: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de alface aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de alface cultivados em policultivos e cultivo solteiro.	22
Tabela 3: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de beterraba aos 35 dias e na colheita, diâmetro (Di) das raízes de beterraba e massa fresca (MF) e seca (MS) das raízes de beterraba cultivadas em policultivo e cultivo solteiro.....	24
Tabela 4: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de brócolis aos 35 dias e na colheita, diâmetro (Di) da cabeça de brócolis e massa fresca (MF) das cabeças de brócolis cultivadas em policultivo e cultivo solteiro.	25
Tabela 5: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de chicória aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de chicória cultivados em policultivos e cultivo solteiro.	26
Tabela 6: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de rúcula aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de rúcula cultivados em policultivos e cultivo solteiro.	26
Tabela 7: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de cenoura aos 35 dias e na colheita, diâmetro (Di) e comprimento (Comp) das raízes de cenoura e massa fresca (MF) e seca (MS) das raízes de cenoura cultivadas em policultivo e cultivo solteiro.	27
Tabela 8: Número de folhas (NF), altura (ALT), número de raízes (NR), comprimento (Comp), diâmetro (Di), massa fresca (MF) e seca (MS) de mandioca cultivados em policultivos e cultivo solteiro.....	28
Tabela 9: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de cebolinha aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de cebolinha cultivados em policultivos e cultivo solteiro.	29
Tabela 10: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de salsinha aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de salsinha cultivados em policultivos e cultivo solteiro.	30
Tabela 11: Índice de equivalência de área para os três tratamentos com policultivos	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 Características de policultivo	12
3.2 Policultivo, agricultura familiar e segurança alimentar e nutricional	14
3.3 Interação entre plantas consorciadas	15
3.4 Índice de equivalência de área	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Localização e clima	17
4.2 Caracterização da área experimental e do experimento	17
4.3 Tratamentos e delineamento experimental	18
4.4 Variáveis resposta avaliadas	19
4.4.1 ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA	21
4.5 Análise dos dados	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Alface	21
5.2 Beterraba	23
5.3 Brócolis	24
5.4 Chicória	25
5.5 Rúcula	26
5.6 Cenoura	27
5.7 Mandioca	28
5.8 Cebolinha	29
5.9 Salsinha	30
5.10 Índice de Equivalência de Área (IEA)	30
6. CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

No atual cenário produtivo Brasileiro, a agricultura familiar destaca-se e ganha expressividade e relevância na produção nacional de alimentos e na manutenção da mão de obra no meio rural. Segundo dados do censo agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), a agricultura familiar é responsável por produzir cerca de 70% dos alimentos que chegam à mesa dos consumidores, sendo para tanto utilizados apenas 80,89 milhões de hectares, o equivalente a 23% da área agrícola total e representando o equivalente a 77% dos estabelecimentos agrícolas do país.

Neste sentido, assumindo que as propriedades familiares possuem limitação na área de cultivo, estratégias produtivas de alto valor agregado destacam-se para geração de renda no meio rural, sendo a produção de hortaliças de fundamental importância pois, além da possibilidade de ser inserida em pequenas áreas, pode contribuir significativamente para a segurança alimentar do núcleo familiar.

Ainda, diante do exposto, é perceptível que estratégias produtivas que primem pela otimização do uso do solo, e dos demais recursos disponíveis, como insumos e mão de obra, a fim de obterem maior produtividade e rentabilidade por área cultivada, são fundamentais para a manutenção da propriedade, de forma a colaborar para proporcionar condições que permitam a existência de sucessão familiar na propriedade.

Assim, entre as opções que podem colaborar para melhores resultados produtivos e qualitativos nas propriedades agrícolas, destaca-se a implantação de policultivos. A utilização dos policultivos possui inúmeras vantagens em relação aos cultivos solteiros, especialmente quando adotados em cultivos orgânicos, onde não se usam herbicidas e as capinas são realizadas manualmente (PAULA *et al.* 2009). Este tipo de cultivo pode aumentar a produtividade por unidade de área, melhorar a distribuição temporal de alimentos e receitas, contribuir com a oferta de alimentos, diminuindo a insegurança alimentar e nutricional da família, bem como reduzir os riscos de insucessos e perdas de produção por avarias climáticas e/ou ataques de pragas e doenças, maximizar o uso de recursos disponíveis (terra, insumos, mão-de-obra), além de ser uma importante alternativa aos impactos ambientais causados pelas monoculturas (BARROS JÚNIOR *et al.* 2005; REZENDE *et al.* 2005).

Souza e Resende (2003) apontam ainda que consórcios entre espécies de plantas de diferentes ciclos e/ou portes são capazes de reduzir a competição com as ervas espontâneas, diminuir a temperatura do solo, controlar a erosão e aumentar a diversidade biológica.

O policultivo de espécies pode contribuir ainda com a Agenda 2030, iniciativa da ONU e pactuada por 192 países, que tem por objetivo promover o desenvolvimento sustentável e erradicar a pobreza, produzindo em quantidade e qualidade suficiente, sem comprometer a vida das gerações futuras (ONU BRASIL, 2015). Neste sentido, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o desempenho produtivo de espécies hortícolas em arranjos de policultivos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o desempenho produtivo de espécies hortícolas em arranjos de policultivos.

2.2 Objetivos Específicos

Comparar o desempenho das espécies em cultivo solteiro com as cultivadas em policultivos.

Avaliar as características agronômicas das espécies envolvidas em cada um dos policultivos, comparando com seus monocultivos.

Analisar o IEA de cada arranjo de policultivo com as monoculturas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Características de policultivo

O arranjo produtivo em policultivos, segundo Rigon et al. (2020), consolida-se como a adoção de espécies sobre um mesmo período na mesma área, aproveitando os benefícios de cada uma das espécies e diversificando os sistemas radiculares que exploram o solo. As culturas não necessariamente são semeadas/plantadas simultaneamente, mas em parte de seu período vegetativo há simultaneidade, o que força uma interação entre elas (TEIXEIRA, MOTA e SILVA, 2005).

Apesar de ser utilizado a muito tempo, apenas recentemente os sistemas de produção com bases agroecológicas, dentre eles o policultivo de espécies, vem ganhando visibilidade, por serem sistemas que se adequam aos princípios sustentáveis desejados (FINATTO e CÔRREA, 2010) e cada vez mais demandados pelos consumidores.

Dentre as vantagens do policultivo de espécies Cecílio Filho e May (2002) destacam:

A maior eficiência de utilização da terra, diminuição dos riscos de perdas totais, melhor uso dos recursos ambientais, eficiência no controle da erosão, controle de plantas daninhas, diversificação da dieta alimentar do trabalhador rural e possibilidade de obtenção de maiores fontes de renda [...] A consorciação pode contribuir também para a diminuição do uso de insumos oriundos de fontes não renováveis tais como fertilizantes e defensivos agrícolas.

Como limitações destes sistemas, Teixeira, Mota e Silva (2005) evidenciam as dificuldades de manejo, mecanização e uso de técnicas agrícolas mais eficientes e que levam a altos rendimentos culturais. Isto porque as espécies possuem características distintas e são retiradas do consórcio em diferentes momentos, dificultando a possibilidade de colheita mecanizada por danificar as culturas que permanecerão no cultivo.

Outro grande desafio dos sistemas consorciados está na determinação das espécies a serem utilizadas (CERETTA, 1986); Cecílio Filho e May (2002) complementam que, para a exploração máxima das vantagens do sistema consorciado, é necessário escolher criteriosamente as espécies, observando a complementaridade das culturas utilizadas.

O policultivo é importante para a agricultura familiar uma vez que muitos produtores não possuem poder aquisitivo para alta mecanização e muitas máquinas não se adaptam à geografia e tamanho das áreas das propriedades da nossa região. Com isso, alternativas de produção que garantam segurança econômica, que se adaptem às características das propriedades e sejam menos agressivas com a terra e com o meio-ambiente são vistas como oportunidade por estes agricultores.

Uma vez que a monocultura vem apontando inúmeros impactos negativos, tanto ambientais através da perda da diversidade genética e a poluição ambiental, quanto sociais, promovendo a desigualdade, dependência do meio rural (VEIGA SILVA, 2008), retomar o policultivo na agricultura familiar é de suma importância no ponto de vista da sustentabilidade.

3.2 Policultivo, agricultura familiar e segurança alimentar e nutricional

Conforme a Rede PENSSAN - Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (2022) a pandemia do Covid-19 diminuiu a segurança alimentar no Brasil, onde 58,7% dos domicílios passaram a conviver com algum nível de insegurança alimentar, e 15,5% estavam em insegurança alimentar (IA) grave, sendo esta condição ainda mais grave em áreas rurais, onde 21,8% dos domicílios encontravam-se nesta condição.

Isso se deve, entre outros fatores, ao estilo de vida atual, em que a alimentação da população se baseia em *fast foods*, enlatados e industrializados, levando inclusive a problemas de saúde como obesidade e desnutrição (MONTEIRO, 2020). Conforme Vigitel (2020) a frequência de excesso de peso foi de 57,5% no Brasil, sendo ligeiramente maior entre homens (58,9%) do que entre mulheres (56,2%). Demonstrando a importância de resgatar e estimular hábitos alimentares saudáveis.

Outros estudos ainda indicam que, em média, o valor bruto de produção mensal por propriedade familiar é de 0,46 salário mínimo, o que coloca grande parte dos produtores rurais em situação de extrema pobreza (ALVES, SOUZA e SANTANA, 2016).

Contudo, a agricultura familiar (AF) também possui uma grande potencialidade, não somente a nível nacional, visto que a FAO no Relatório do Estado de Segurança Alimentar e Nutrição No Mundo publicado em 2019 apresenta que a agricultura familiar simboliza mais de 90% da agricultura do mundo e produz 80% dos alimentos do globo, no que tange a valores (MONTEIRO, 2020). No Brasil, conforme publicado no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017) a AF representa em torno de 77% o número de estabelecimentos agrícolas, extensão territorial que atinge cerca de 80,9 milhões de hectares, ou seja, 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários do país.

Araújo *et al.* (2019) indicam que, com incentivo adequado, a AF contribui com a redução do desemprego, fome e desnutrição, além de promover o consumo de alimentos regionais e saudáveis pela população, devido à sua produção de grande variedade de alimentos como frutas, hortaliças, fibras e cereais integrais.

Bittencourt (2020) também aponta forte relação entre AF e a segurança alimentar e nutricional da população, por impulsionar as economias locais e contribuir com o desenvolvimento rural sustentável. Da mesma forma, Monteiro (2020) aponta a importância dos agricultores familiares, que exercem significativa participação no contexto de produção agrícola do Brasil, sendo responsável por fornecer muitos produtos importantes para sustento dos brasileiros, além de serem peças importantes na questão da sustentabilidade.

Neste sentido os sistemas de policultivo se apresentam como alternativa voltada à agricultura sustentável, para cultivo de espécies de subsistência dos agricultores familiares, mas também para incrementar a renda dos mesmos, aumentando a variedade de alimentos consumidos e a segurança alimentar e nutricional.

Esta prática tem capacidade de aumentar a produção por unidade de área, proporcionando maior diversidade de espécies, proteção do solo, eficiência no uso da terra, eleva o aproveitamento do uso dos recursos e insumos, diminui os riscos de perdas em função do clima, e promove aumento da diversidade e estabilidade da renda do agricultor (LINHARES, 2016).

Entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU definidos para plena implementação em 2030, o objetivo número 02 trata de acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover agricultura sustentável (MONTEIRO, 2020). Os cultivos com plantas consorciadas, principalmente na AF podem contribuir com esta e também com as demais metas da Agenda 2030.

3.3 Interação entre plantas consorciadas

Plantas com diferentes formas de crescimento, ciclos, exigências nutricionais, são critérios que devem ser observados para implantação de sistemas de policultivo

(GLIESMAN, 2008). A distribuição espacial e temporal pode colaborar para a maior ou menor competição interespecífica entre as espécies pelos recursos do ambiente durante o período de convivência.

Neto (2020) afirma que, em sistemas de policultivo, é importante que a competição seja mínima, podendo-se dizer que as espécies se combinam mutuamente, já quando a competição entre elas é intensa, e ocorre uma interação negativa entre as espécies, com efeitos negativos sobre o crescimento e desenvolvimento de uma ou mais culturas.

A diversidade de espécies proporcionada pelo policultivo possibilita ainda equilibrar populações de insetos, pelo aumento e complexificação das relações entre os organismos do agroecossistemas (SUGASTI, 2012). Armando (2003) completa que os consórcios podem diminuir a incidência de pragas, pois as plantas não hospedeiras exalam odores que repelem ou mascaram os odores atraentes aos insetos-pragas, atraindo também inimigos naturais e predadores das pragas.

3.4 Índice de equivalência de área

Para avaliar a eficiência dos diferentes sistemas de cultivo, comparando qual deles possui melhor desempenho, Gliessman (2008) aponta o Índice de Equivalência de Área (IEA), que é uma importante ferramenta para comparação de sistemas consorciados com sistemas de monocultura, correlacionam os rendimentos produtivos de cada sistema de produção. Ele é calculado pela fórmula:

$$\text{IEA} = \text{Ca/Ma} + \text{Cb/Mb} + \text{Cc/Mc}$$

Onde: Ca, Cb e Cc representam as produtividades das culturas a, b e c no sistema no policultivo; Ma, Mb e Mc, representam as produtividades dessas culturas em monocultivo.

Segundo Veiga Silva (2008, p. 64), “O UET indica a soma da área necessária a ser cultivada em monocultivo com as duas ou três culturas do experimento para alcançar-se a produtividade de um hectare de policultivo”, e para o policultivo ser eficiente o resultado deve ser maior que 1 (VIEIRA, 1999).

Por exemplo, se policultivo qualquer se tem um UET de 1,3 isto significa que são necessários 30% a mais de área para que as culturas no plantio isolado produzam o equivalente à produção do policultivo em um hectare (VEIGA SILVA, 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e clima

O experimento foi conduzido em uma unidade de produção familiar localizada no município de Saudades-SC (latitude 26°53'S e longitude 53°04'W), com produção diversificada destinada ao consumo próprio e à comercialização em merenda escolar e entregas a domicílio. O experimento foi conduzido entre agosto de 2021 e fevereiro de 2022.

O clima da região segundo Koppen é classificado como Cfa, caracterizando-se como subtropical (mesotérmico úmido, com verões quentes), com temperatura média anual de 17 a 18°C (graus célsius) e precipitação média anual de 1.900 a 2.100 mm. O solo é classificado como latossolo (SANTA CATARINA, 2004).

A parte laboratorial foi conduzida na Universidade Federal da Fronteira Sul, no campus de Chapecó.

4.2 Caracterização da área experimental e do experimento

O experimento foi instalado em uma área de 146 m², e os tratamentos foram distribuídos em parcelas e repetições e distribuídos de forma inteiramente casualizada.

A área, já com histórico de produção de hortaliças, foi preparada a partir da limpeza mecânica com grade, sendo posteriormente realizada a confecção dos canteiros de forma manual.

O plantio das mudas foi manual, respeitando a distribuição espacial e temporal das espécies, de acordo com o delineamento proposto. As mudas utilizadas foram das espécies: brócolis, chicória, alface, beterraba, cebolinha e salsinha, que foram todas adquiridas em viveiro comercial certificado, sendo todas da mesma cultivar e mesmo estágio de desenvolvimento. Para as espécies, cenoura e rúcula, foram adquiridas sementes e, após a germinação e estabelecimento das plantas, realizou-se o desbaste, mantendo três plantas por cova para rúcula e 10 cm entre as plantas de

cenoura. As manivas de mandioca utilizadas foram obtidas do próprio produtor, tendo o mesmo comprimento e número de gemas (6 por maniva).

Foi realizada irrigação manual nos canteiros sempre que necessário, e o monitoramento de pragas e plantas daninhas foi feito de forma manual, observando os princípios da agricultura orgânica.

4.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com três repetições por tratamento. Foram avaliados 12 tratamentos, sendo três arranjos de policultivo e 9 tratamentos em cultivo solteiro para comparação, e os tratamentos possuem área variável, conforme as espécies presentes no arranjo (tabela 1).

As espécies utilizadas foram selecionadas a fim de envolver as culturas que historicamente já eram produzidas na propriedade, buscando combiná-las em arranjos que promovessem diversificação espacial, temporal, arquitetônica e de densidade de plantas das culturas envolvidas.

Tabela 1: Sistemas de cultivos avaliados.

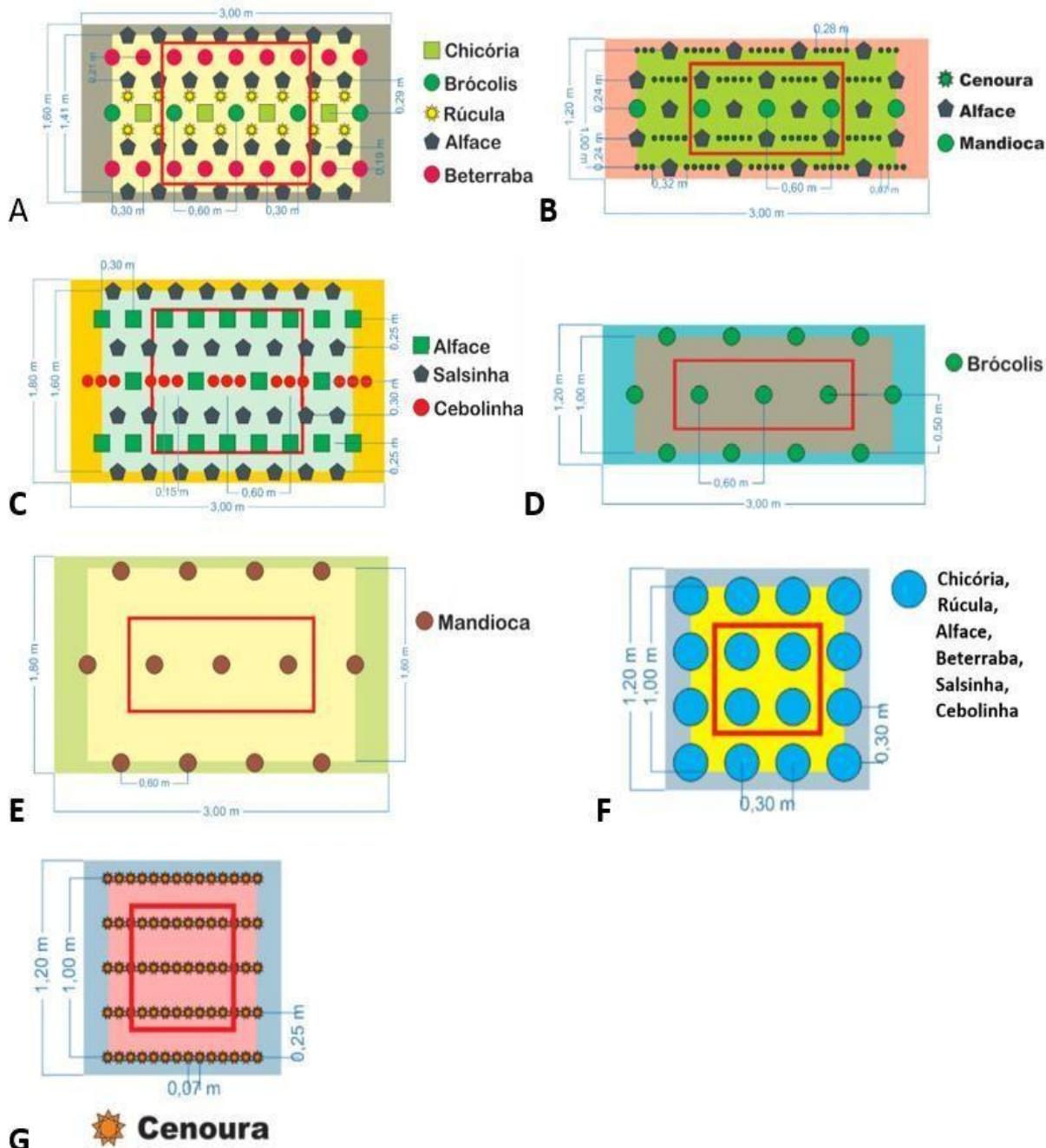
Tratamentos	Sistema de cultivo	área
T1	alface + chicória + beterraba + rúcula + brócolis	4,8m ²
T2	salsinha + cebolinha + alface	3,6m ²
T3	mandioca + alface + cenoura	5,4m ²
T4	Monocultivo de brócolis (LOGAN)	3,6m ²
T5	Monocultivo de chicória (DAFNE)	1,44m ²
T6	Monocultivo de rúcula (Apreciatta F. Larga)	1,44m ²
T7	Monocultivo de alface (BS AC 0055)	1,44m ²
T8	Monocultivo beterraba (Early Wonder)	1,44m ²
T9	Monocultivo de mandioca	5,4m ²
T10	Monocultivo de cenoura (Nantes Milena)	1,44m ²
T11	Monocultivo de cebolinha (Totem)	1,44m ²
T12	Monocultivo de salsinha (Pere Jil Nativa)	1,44m ²

Observação: as variedades e cultivares das monoculturas são os mesmos utilizados nos tratamentos de policultivos. O material de mandioca foi fornecido pelo próprio agricultor, sem definição de variedade ou cultivar.

Fonte: Autora, 2022.

Na Figura 1, as unidades experimentais de cada policultivo ou cultivo solteiro estão esquematizadas e ilustradas, evidenciando a distribuição das hortaliças no canteiro.

Figura 1: Representação gráfica da unidade experimental e disposição das culturas em associação: A - Policultivo de chicória + brócolis + rúcula + alface + beterraba (T1), B - Policultivo de cenoura + alface + mandioca (T2), C - Policultivo de salsa + alface + cebolinha (T3), D - Monocultivo de brócolis (T4), E - Monocultivo de mandioca (T9); F – Monocultivos de chicória, rúcula, alface, beterraba, salsa e cebolinha (T5, T6, T7, T8, T11 e T12), G - Monocultivo de cenoura (T10).



G **Cenoura**

Fonte: Autora, 2022.

Foi utilizado como cultura principal a espécie de alface que foi testada nos três

arranjos de policultivo. Além de testar o comportamento com a presença das diferentes espécies, também utilizou-se densidades de plantas por m² distintas, sendo de 15,65 plantas/m², 30,28 plantas/m² e 10,92 plantas/m² para os policultivos dos tratamentos 1,2 e 3 respectivamente. De maneira geral nos policultivos o espaçamento entre linhas e entre plantas era menor do que o utilizado no cultivo solteiro, promovendo maior adensamento de plantas.

4.4 Variáveis resposta avaliadas

As variáveis resposta foram avaliadas, de forma geral, uma vez em meados do ciclo produtivo previsto para cada espécie, e uma vez na colheita:

EM MEADOS DO CICLO: Altura de planta (Alt – com régua) e número de folhas por planta (NF - contagem): Mensuradas 20 dias após o transplante/semear para as espécies de alface, rúcula, chicória, cebolinha e salsa; aos 35 dias após o transplante para brócolis e beterraba; 45 dias na cultura da cenoura. Para mandioca as avaliações foram realizadas mensalmente.

NO MOMENTO DA COLHEITA: Altura de planta (Alt – com régua), número de folhas por planta (NF - contagem), massa fresca (MF – Pesagem em laboratório) e massa seca (MS – Pesagem em laboratório): Para as espécies alface, rúcula, chicória, cebolinha e salsa na colheita a mensuração das variáveis foram aos 40 dias após o transplante/semear. A colheita de brócolis e beterraba ocorreu aos 75 dias, momento em que também se avaliou o diâmetro (Di) da cabeça de brócolis. Para beterraba, foi mensurado Alt, NF MF, MS da parte aérea e MF, MS e Di da raiz, sendo o mesmo realizado com cenoura aos 90 dias após a semear e com mandioca após 6 meses de plantio, na qual além destas foi realizada a contagem de raízes e comprimento das mesmas.

Ainda, a massa seca foi obtida após a secagem dos materiais em estufa com circulação forçada de ar à 65°C, até atingirem pesos constantes, cujos resultados foram expressos em gramas.

A produtividade foi determinada a partir da massa fresca da parte aérea das culturas de alface, cebolinha, salsa, chicória, da massa fresca da cabeça de brócolis e das raízes de cenoura, beterraba e mandioca.

4.4.1 ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA

A produtividade obtida nos tratamentos de monoculturas e as diferentes densidades de policultivos foi extrapolada para toneladas por hectare e foi utilizada para o cálculo de Índice de Equivalência de Área – IEA.

O IEA foi calculado pela fórmula: $IEA = Ca/Ma + Cb/Mb + Cc/Mc$

Em que: Ca, Cb e Cc representam as produtividades das culturas a, b e c no sistema no policultivo; Ma, Mb e Mc, representam as produtividades dessas culturas em monocultivo, a fórmula foi ajustada para o número de espécies que foram usadas em cada arranjo.

4.5 Análise dos dados

As análises estatísticas realizadas por análise de variância e teste de Tukey (5%) para a alface, por estar presente em mais de um arranjo de policultivo e para as demais espécies, por estarem presentes em apenas um arranjo de policultivo foi realizado o teste t (5%), comparando-se o monocultivo com o policultivo, com auxílio do programa estatístico R.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão agrupados por espécie, identificando a relação do cultivo solteiro desta em relação ao seu respectivo resultado em policultivo, conforme segue.

5.1 Alface

Para a alface, ao analisar o comportamento das variáveis resposta nas diferentes condições de arranjos nos policultivos, com o cultivo solteiro (Tabela 2), pode-se verificar que houve diferença estatística. O número de folhas (NF) da cultura de alface não sofreu interferência dos sistemas de cultivo utilizados, em nenhuma das avaliações. Da mesma forma, a altura (ALT) das plantas aos 20 dias também não foi influenciada. Contudo, ao observar a altura na colheita, pode-se verificar que para o tratamento em policultivo (T1 - alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula) apresentou maior altura.

Para as variáveis massa fresca (MF) e massa seca (MS) (Tabela 2), observou-se diferença estatística entre os tratamentos. As plantas de alface cultivadas no

policultivo T1 (alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula), apesar de terem apresentado os maiores valores de maior altura na colheita, foram as plantas com menores valores de MF e MS em comparação aos demais tratamentos.

Os resultados obtidos podem estar associados, a interação dos policultivos e o sombreamento provocado pelas demais espécies na alface, em especial no tratamento T1, fato que pode ter causado estiolamento das plantas de alface na competição por luz. Em virtude de possivelmente neste tratamento ter ocorrido competição inter e/ou intraespecífica por recursos (nutrientes, luz solar) e por espaço, devido estas estarem dispostas de maneira mais adensada nas parcelas, provavelmente ocorreu menor extração de nutrientes e acúmulo de massa (PEREIRA, 2012).

Tabela 2: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de alface aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de alface cultivados em policultivos e cultivo solteiro.

Tratamento	NF		ALT (cm)		MF (g)	MS (g)
	20 dias	Colheita	20 dias	Colheita		
T1	8 a	17,67 a	9,17 a	19,56 a	147,57 b	6,80 d
T2	8,2 a	19,2 a	8,89 a	17 b	205,73 a	11,87 a
T3	8,19 a	17,75 a	8,65 a	17,17 b	196,63 ^a	9,57 c
T7	8,5 a	18,33 a	9,5 a	17,20 b	199,27 a	10,40 b
C.V.(%)	4,31	4,19	4,77	3,48	3,48	2,35

* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

** T1 - alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula, T2 - alface + cenoura + mandioca, T3 - alface + cebolinha + salsa, T7 - alface.

*** C.V. - Coeficiente de variação.

Fonte: autora, 2022.

Em relação a MF os policultivos 2 e 3 obtiveram resultados semelhantes ao cultivo solteiro, demonstrando que nestes sistemas houve complementaridade entre as espécies, no cultivo com cenoura e mandioca (T2), provavelmente pela diferença temporal das espécies. Já no cultivo de alface com cebolinha e salsa (T3), apesar de não haver distribuição temporal, as espécies possuem arquiteturas distintas, sendo mais eretas e permitindo que a alface se desenvolva bem, sem competição espacial.

A massa fresca esperada para a cultivar de alface utilizada (BS AC 0055) é de 200 a 250 g por planta, desta forma os valores encontrados nos tratamentos de policultivos T2 e T3 e no cultivo solteiro (T7) ficaram muito próximos ao esperado, já

os resultados obtidos no policultivo T1 ficaram abaixo do previsto para a cultivar.

Pereira (2012) também encontrou complementaridade no cultivo de alface consorciado com pimentão, devido a diferença temporal e arquitetônica entre as espécies. O consórcio de brócolis e alface apresentou competição interespecífica devido a similaridade entre as espécies (OHSE *et al.* 2012).

Ao avaliar o consórcio entre alface e diferentes densidades de beterraba, Kemmrich (2014) encontrou desenvolvimento semelhante de plantas de alface, sejam elas cultivadas em consórcio ou em cultivo solteiro. Divergindo com os resultados desta pesquisa, que encontrou influência negativa da alta densidades de plantas com ciclos semelhantes no desenvolvimento de plantas de alface (T1), o T2 apesar de conter a maior densidade de plantas o ciclo das espécies é distinto, não interferindo nas plantas de alface.

A alface apresentou maiores valores de MS no policultivo T2 (alface, mandioca e cenoura), superior inclusive ao monocultivo, demonstrando maior acúmulo de massa devido à complementaridade temporal nesse sistema, visto que, na maior parte do ciclo da alface, as sementes de cenoura e manivas de mandioca estão em desenvolvimento inicial. Policultivos entre pimentão, alface e cebolinha, alface e pimentão também apresentaram massa seca semelhante ao monocultivo de alface, enquanto policultivo de pimentão, coentro, alface e cebolinha tiveram valores inferiores, devido à maior competição entre as espécies (PEREIRA, 2012).

5.2 Beterraba

Na tabela 3 estão representados os resultados obtidos para a cultura de beterraba. Os dados demonstram que a variável NF foi a única que não apresentou diferença entre os tratamentos. Para demais variáveis avaliadas, à exceção da matéria seca (Tabela 3), o cultivo solteiro apresentou os maiores valores para a altura de plantas, diâmetro da raiz beterraba e massa fresca. Acredita-se que, embora as espécies de chicória, alface e rúcula possuem ciclo curto e desenvolvimento rápido, estas promoveram competição interespecífica que somada com a maior densidade de plantas deste tratamento, comprometeu o desenvolvimento e acúmulo de massa fresca de beterraba.

Os resultados encontrados reforçam a sensibilidade da cultura da beterraba a

competição, diversos autores apontam reduções drásticas na produtividade da beterraba quando na presença de outras plantas, podendo chegar a 100% dependendo das espécies presentes e das condições ambientais (Kavaliauskaitė & Bobinas, 2006).

Tabela 3: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de beterraba aos 35 dias e na colheita, diâmetro (Di) das raízes de beterraba e massa fresca (MF) e seca (MS) das raízes de beterraba cultivadas em policultivo e cultivo solteiro.

tratamento	NF		ALT (cm)		Di (mm)	MF (g)	MS (g)
	35 dias	colheita	35 dias	colheita			
T1	9 a	9,63 a	31,53 b	33,58 b	68,87 b	192,98 b	48,15 a
T8	8,91 a	9,91 a	32,58 a	34,73 a	76,17 a	264,56 a	20,26 b

* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T1 - alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula, T8 - beterraba.

Fonte: autora, 2022

Os resultados encontrados reforçam a sensibilidade da cultura da beterraba a competição, diversos autores apontam reduções drásticas na produtividade da beterraba quando na presença de outras plantas, podendo chegar a 100% dependendo das espécies presentes e das condições ambientais (Kavaliauskaitė & Bobinas, 2006).

Já Kemmrich (2014), ao avaliar policultivo de beterraba com alface em diversas densidades, observou complementaridade entre estas espécies, com desempenho semelhante no policultivo e cultivo solteiro. Grangeiro *et al.* (2011), ao avaliarem as culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento no consórcio, não encontraram diferenças entre consórcio e monocultivo, desta forma a competição exercida pelo coentro por recursos naturais não foi suficiente para comprometer o desempenho da cultura da beterraba, ou ao menos os períodos de altas demandas de nutrientes das culturas não coincidiram.

5.3 Brócolis

As variáveis respostas do sistema de policultivo e do cultivo solteiro de brócolis encontram-se na tabela 4. Apenas não houve diferenças estatísticas para as variáveis diâmetro de cabeça e NF na colheita. O número de folhas aos 35 dias e a matéria fresca da cabeça tiveram influência positiva do policultivo, obtendo valores superiores ao cultivo solteiro, fato que pode estar associado a maior demanda da espécie ocorrer

quando as espécies de ciclo curto (alface, chicória e rúcula) foram retiradas das parcelas e deixaram de competir por recursos.

Tabela 4: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de brócolis aos 35 dias e na colheita, diâmetro (Di) da cabeça de brócolis e massa fresca (MF) das cabeças de brócolis cultivadas em policultivo e cultivo solteiro.

Tratamento	NF		ALT (cm)		Di (mm)	MF (g)
	35 dias	Colheita	35 dias	colheita		
T1	11,22 a	26,89 a	38,78 b	54,77 b	15,94 a	461,54 a
T4	10,55 b	26 a	41 a	65,22 a	15,38 a	441,29 b

* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T1 - alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula, T4 - brócolis.

Fonte: autora, 2022

Ohse *et al.* (2012), avaliando consórcios entre alface e brócolis estabelecidos em diferentes épocas, não encontraram influência das plantas de alface no desenvolvimento do brócolis, justificando estes resultados devido a diferença de ciclo, porte, arquitetura, ocupação de área e velocidade de crescimento entre as espécies.

5.4 Chicória

Para a chicória, verificou-se que o número de folhas, independente da data de avaliação, não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 5). Já para as demais variáveis houveram diferenças entre os tratamentos, sendo que apenas na altura de plantas na colheita o tratamento em policultivo demonstrou-se superior. Acredita-se que tal comportamento possa ser explicado, pois após os 20 dias aumentou a competição por luminosidade entre as espécies, o que causou maior estiolamento das plantas de chicória cultivadas nesse sistema. Além disso, 3 das 5 espécies envolvidas no policultivo possuem ciclo e arquitetura semelhantes e demandas maiores pelos recursos no mesmo período, influenciando negativamente o acúmulo de massa das plantas.

Tabela 5: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de chicória aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de chicória cultivados em policultivos e cultivo solteiro.

tratamento	NF		ALT (cm)		MF (g)	MS (g)
	20 dias	colheita	20 dias	colheita		
T1	8,0 a	24,00 a	7,77 b	17,84 a	140,38 b	7,48 b
T5	8,33 a	24,67 a	8,11 a	17,08 b	200,86 a	11,74 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T1 - alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula, T5 - chicória.

Fonte: autora, 2022.

Filho *et al.* (2008) avaliaram consórcios entre chicória e rúcula em função da época de plantio e verificaram que diâmetro e massa fresca de chicória não foi influenciada pelo consórcio, independente da época de plantio, mostrando-se positiva a consorciação com rúcula, provavelmente devido ao ciclo curto, pequenas alturas, área foliar e projeção das folhas de rúcula sobre a chicória.

5.5 Rúcula

No que tange à rúcula (Tabela 6), foram observadas diferenças significativas para as variáveis analisadas. Para NF houve redução quando em policultivo, resposta está também verificada para a MF e MS. Verificou-se que a rúcula, quando cultivada em policultivo, apresenta maior altura, provavelmente esta ocorrência, assim como observado para várias outras espécies avaliadas, esteja relacionada a competição espacial e por luz, levando as plantas a se desenvolver mais eretas, ao invés de lateralmente.

Tabela 6: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de rúcula aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de rúcula cultivados em policultivos e cultivo solteiro.

tratamento	NF		ALT (cm)		MF (g)	MS (g)
	20 dias	colheita	20 dias	colheita		
T1	4 a	4,57 b	5,6 a	25,78 a	33,46 b	3,17 b
T6	4 a	5,5 a	5,04 b	21,58 b	46,86 a	4,31 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T1 - alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula, T6 - rúcula.

Fonte: autora, 2022.

Os resultados encontrados nesta pesquisa destoam dos obtidos por Silva (2016) que ao avaliar policultivos com diferentes cultivares de coentro, rúcula e cenoura não encontrou diferenças estatísticas entre os cultivos. Da mesma forma,

Pivetta *et al.* (2007) avaliando cultivo consorciado de rúcula com alface, em sistema orgânico e biodinâmico, não verificaram diferença significativa entre os sistemas de cultivo. Grangeiro *et al.* (2007) com finalidade de avaliar a produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio, obteve resultados superiores do policultivo com o tratamento com semeadura no mesmo dia de beterraba e rúcula, sendo que aos 7 e 14 dias de semeadura não obteve diferenças significantes e aos 21 dias de semeadura o monocultivo foi superior, possivelmente devido ao sombreamento proporcionado pelas plantas de beterraba quando a rúcula foi semeada tardiamente, promovendo competição entre as espécies.

5.6 Cenoura

Os resultados obtidos para a cultura da cenoura em policultivo (T2) e cultivo solteiro estão expressos na tabela 7. Foi verificado diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis avaliadas, sendo observado diferenças para as variáveis altura de planta na colheita, massa fresca e seca, em ambas as situações com maiores valores para o tratamento em policultivo. Este efeito positivo no acúmulo de massa nas raízes de cenoura provavelmente ocorreu devido à complementaridade entre as espécies do sistema, conferindo a condição de plantas companheiras (GRANGEIRO *et al.* 2011).

Tabela 7: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de cenoura aos 35 dias e na colheita, diâmetro (Di) e comprimento (Comp) das raízes de cenoura e massa fresca (MF) e seca (MS) das raízes de cenoura cultivadas em policultivo e cultivo solteiro.

Tratamento	NF		ALT (cm)		Di (mm)	Comp (cm)	MF (g)	MS (g)
	45 dias	colheita	45 dias	Colheita				
T2	4,9 a	9,51 a	12,39 a	47,98 a	25,34 a	15,70 a	58,35a	6,65 a
T10	5,03 a	9,2 a	12,13 a	48,90 b	25,21 a	15,79 a	52,41b	6,30 b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T2 - Alface + cenoura + mandioca, T10 - cenoura.

Fonte: autora, 2022.

Os resultados desta pesquisa corroboram com os obtidos por Silva (2016) ao avaliar o desempenho de cultivares de cenoura combinadas com cultivares de coentro e rúcula identificou melhores resultados no acúmulo de massa fresca e seca no sistema de policultivo, superando a monocultura de cenoura, devido a complementaridade que houve entre as cultivares de rúcula, coentro e cenoura

testadas. Da mesma forma, Linhares (2016) verificou que a cenoura cultivada em policultivo superou o sistema solteiro, ao avaliar associações com cenoura, rúcula e coentro cultivados em faixas adubadas com flor-de-seda. Os resultados de complementaridade obtidos provavelmente se devem devido aos diferentes ciclos e arquiteturas das espécies envolvidas no policultivo (alface, cenoura e mandioca), fazendo com que aproveitem melhor os recursos disponíveis, pois exploram o solo em épocas e profundidades distintas (TEIXEIRA, MOTA e SILVA, 2005).

5.7 Mandioca

A mandioca, de forma geral, quando cultivada em policultivo apresentou menores valores para todas as variáveis resposta avaliadas quando comparadas ao cultivo solteiro (Tabela 8A e 8B). Acredita-se que, devido a ocorrência de fatores adversos durante o final do ciclo de cultivo, como a ocorrência de ventos possam ter contribuído para os resultados negativos do arranjo em policultivo, uma vez que o número de plantas neste era menor e, por conta disso, expondo de maneira mais intensa as plantas aos ventos predominantes, ocasionando a queda das plantas em policultivo.

Tabela 8: Número de folhas (NF), altura (ALT), número de raízes (NR), comprimento (Comp), diâmetro (Di), massa fresca (MF) e seca (MS) de mandioca cultivados em policultivos e cultivo solteiro.

A	NF						
	Tratamento	Set/ 2021	Out/ 2021	Nov/ 2021	Dez/ 2021	Jan/ 2022	Fev/ 2022
	T2	8,67 a	24,78 a	43,78 b	73 b	98,22 b	102,89 b
	T9	8,89 a	25,89 a	72,89 a	120,33 a	145,33 a	156,67 a
ALT							
	T2	15,44 b	49,22 b	82,78 b	116 b	137,67 b	146,44 b
	T9	18,56 a	53,33 a	103,44 a	158 a	184,55 a	198,44 a
B	Tratamento	NR	Comp (cm)	Di (mm)	MF (g) / planta	MS (g) / planta	
	T2	3,78 b	30,27 b	34,38 b	657,46 b	222,64 b	
	T9	7,55 a	32,05 a	35,76 a	1644,7 a	572,31 a	

*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T2 - Alface + cenoura + mandioca, T9 - mandioca.

Fonte: autora, 2022.

A mandioca é frequentemente consorciada com grandes culturas, como milho e feijão, sendo escassas as pesquisas do consórcio desta com hortaliças. Albuquerque *et al.* (2012) avaliou o consórcio de mandioca com feijão e verificou que não houve redução da produtividade da mandioca em função da presença do feijão.

5.8 Cebolinha

Para a cultura da cebolinha, verificou-se que o número de folhas e a massa seca da parte aérea não diferiram estatisticamente entre os dois sistemas de cultivo (Tabela 10). O cultivo da cebolinha em policultivo demonstrou resultados superiores ao cultivo solteiro para altura de plantas na colheita e também para massa fresca. Resultados semelhantes foram observados por Salvador, Zárata e Vieira (2004) em que obtiveram altura maior de plantas de cebolinhas quando consorciadas com almeirão em comparação ao cultivo solteiro, mostrando que pode ter havido competição por luz, causando estiolamento.

Tabela 9: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de cebolinha aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de cebolinha cultivados em policultivos e cultivo solteiro.

tratamento	NF		ALT (cm)		MF (g)	MS (g)
	20 dias	colheita	20 dias	colheita		
T3	2 a	3,29 a	16,41 b	31,32 a	20,20 a	1,36 a
T11	2 a	3,58 a	17,17 a	29,29 b	17,72 b	1,3 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T3 - Alface + cebolinha + salsa, T11 - cebolinha.

Fonte: autora, 2022.

Ainda, Massad, Oliveira e Dutra (2010) não encontraram diferenças estatísticas entre cultivo solteiro de cebolinha em relação ao consórcio com rabanete em sistema orgânico de produção, demonstrando que o cultivo destas espécies em conjunto não afeta o desenvolvimento das plantas de cebolinha. Outras pesquisas também encontraram cooperação entre espécies em policultivos envolvendo cebolinha, como Pereira (2012) que avaliou policultivos de pimentão, coentro, alface e cebolinha e Massad, Oliveira e Dutra (2010) ao testar o desempenho do consórcio entre cebolinha e rabanete encontraram benefícios para o desenvolvimento das espécies quando cultivados em consórcio.

5.9 Salsinha

Os resultados obtidos para a salsinha estão apresentados na tabela 11. A variável número de folhas e altura aos 20 dias não demonstraram diferença significativa em função do sistema de cultivo. Já a altura de plantas na colheita e massa fresca e seca foram superiores no policultivo, indicando uma possível interação positiva entre as espécies envolvidas no sistema de policultivo. Heredia *et al.* (2001) avaliou a produção de salsa em consórcio com cebolinha e o cultivo solteiro sobressaiu o consorciado no acúmulo de massa fresca e seca, provavelmente devido à competição por luz e entre as raízes que exploravam o solo na mesma profundidade.

Tabela 10: Número de folhas (NF) e altura (ALT) de salsinha aos 20 dias e na colheita, massa fresca (MF) e seca (MS) de salsinha cultivados em policultivos e cultivo solteiro.

tratamento	NF		ALT (cm)		MF (g)	MS (g)
	20 dias	colheita	20 dias	colheita		
T3	3,03 a	4,47 a	8,70 a	26,72 a	35,38 a	4,11 a
T11	3 a	4,58 a	8,33 a	25,08 b	30,12 b	3,61 b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$).

** T3 - Alface + cebolinha + salsinha, T12 - salsinha.

Fonte: autora, 2022.

Estes resultados diferem dos encontrados por Almeida *et al.* (2014) que comparou o desempenho produtivo de salsinha consorciada com rúcula e salsinha solteira e observou a superioridade do cultivo solteiro, resultado de competição intraespecífica por recursos que ocorreu no consórcio.

5.10 Índice de Equivalência de Área (IEA)

A produtividade de massa fresca foi utilizada para o cálculo do índice de equivalência de área (tabela 12). Todos os policultivos testados apresentaram IEA maior que 1. Isto significa que são necessários 51, 24 e 13% a mais de área para que as culturas no cultivo solteiro produzam o equivalente ao policultivo em um hectare, para os tratamentos T1, T2 e T3 respectivamente, indicando que os policultivos foram eficientes no uso da área, proporcionando maior aproveitamento do solo e dos recursos ambientais ao longo do tempo. Além disso, os sistemas de policultivo são capazes de promover diversificação da produção, fato positivo tanto para a comercialização dos produtos, quanto para o consumo familiar.

Tabela 11: Índice de equivalência de área para os três tratamentos com policultivos

Tratamentos	IEA
T1 - Alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula	1,51 a
T2- Alface + cenoura + mandioca	1,24 ab
T3 - Alface + cebolinha + salsa	1,13 b
Monocultivos	1 b
C.V. (%)	11,11

* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

** C.V. - Coeficiente de variação.

Fonte: autora, 2022.

Diversos outros trabalhos também encontraram valores acima de 1. Kemmrich (2014) testou diferentes densidades de alface e beterraba, e em todos os policultivos avaliados o índice foi superior a 1. Ao comparar o desempenho de diferentes cultivares de coentro, cenoura e rúcula, Silva (2016) encontrou IEA maiores que 1 em todas as combinações de cultivares utilizadas nos sistemas, em todas as combinações de cultivares utilizadas nos sistemas, variando de 2,49 a 2,98, retratando o efeito positivo das combinações utilizadas.

6. CONCLUSÕES

De forma geral, pode-se concluir que os resultados demonstraram diferença estatística para todas as variáveis resposta avaliadas, obtendo-se valores distintos quando comparados os tratamentos em policultivos com o solteiro. O número de folhas foi superior em cultivo solteiro para rúcula e mandioca, e em policultivo em meados do ciclo para brócolis. A altura de plantas na colheita foi superior quando as espécies cultivadas encontravam-se em policultivo, com exceção de beterraba, brócolis e mandioca que obtiveram maior altura em monocultivo.

Ainda, quando analisada a massa fresca e seca, pode-se concluir que os resultados apresentaram comportamento distinto entre as espécies avaliadas, sendo obtidos maiores valores de massa fresca para o policultivo com os tratamentos T1 (alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula) para a cultura do brócolis, T2 (alface + cenoura + mandioca) para as espécies de alface cenoura e T3 (alface + cebolinha + salsa) para as três espécies. Já para massa seca os policultivos T1 (alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula) na cultura de beterraba e brócolis, T2 (alface + cenoura + mandioca) com exceção da mandioca e T3 (alface + cebolinha + salsa)

para as três espécies foram superiores.

Ao analisar o Índice de Equivalência de Área (IEA) pode-se perceber que todos os policultivos apresentam vantagens significativas sobre o cultivo solteiro, sendo o melhor resultado obtido para o tratamento T1 (Alface + beterraba + brócolis + chicória + rúcula) com índice de 1,51.

Ressalta-se a necessidade de novas pesquisas testando arranjos com diferentes espécies e densidades a fim de obter resultados que auxiliem na tomada de decisão e na obtenção de resultados produtivos cada vez melhores.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A. *et al.* Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 532-538, jul-set, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/4YsHXbXTXVr8MN9LG7YTVLs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 jul. 2022.
- ALMEIDA, T.S. *et al.* Produtividade da salsa em cultivo solteiro e consorciado, sob manejo de base agroecológica no norte de Minas Gerais. In: IV SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO, 2014, Brasília.
- Resumos do IV Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno.** Brasília: Cadernos de Agroecologia, 2014. v. 9, p. 1-4. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/15954/10235>. Acesso em: 24 jul. 2022.
- ALVES, E.; SOUZA, G.S.; SANTANA, C. A. M. pobreza e sustentabilidade. **Revista de Política Agrícola**, ano 25, n. 4, p. 63-81, out./dez. 2016.
- ARAÚJO, L.R.S. *et al.* Alimentação escolar e agricultura familiar: análise de recursos empregados na compra de alimentos. **Cad. Saúde Pública (Online)**, [s. l.], v. 11, n. 35, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/G9bppxXSRCZRPBLWnJCMXKk/?format=pdf&lang=p>. Acesso em: 03 jun. 2022.
- ARMANDO, M.S. **Agrodiversidade**: Ferramenta para uma agricultura sustentável. Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 23 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/23218/1/doc075.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2022.
- BITTENCOURT, D.M. C. Editora técnica. Embrapa. Estratégias para a Agricultura Familiar: visão de futuro rumo à inovação. **Issn 1677-5473**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 25-34, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1126191/1/2Texto-Discussao-49-ed-01-2020.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. VIGITEL BRASIL - 2020. **Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico** : estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2020. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigitel/relatorio-vigitel-2020-original.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2022.
- BARROS JÚNIOR, A.P. *et al.* Desempenho agrônomo do bicultivo da alface em sistemas consorciados com cenoura em faixa sob diferentes densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.712-717, jul-set 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/MvsZxCbyb93KFzsBRSfMLzp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 abr. 2022.

CECÍLIO F.A.B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**. Associação Brasileira de Horticultura, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002. Disponível em: [cerehttp://hdl.handle.net/11449/28449](http://hdl.handle.net/11449/28449). Acesso em: 16 abr. 2022.

CERETTA, C.A. **Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciadas com girassol**. Porto Alegre, 1986. 122p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FILHO A.B.C. *et al.* Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre chicória e rúcula em função da época de plantio. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22 n.3. p.316-320. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/mnkLkP6WLDVmFWRLPqkmztQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

FINATTO, R. A.; CORRÊA, W. K. Desafios e perspectivas para a comercialização de produtos de base agroecológica - O caso do município de Pelotas/RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2010. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9669>. Acesso em: 11 abr. 2022.

GLIESSMAN, S. Agroecologia: PROCESSOS ECOLÓGICOS EM AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. 4. ed. **Porto Alegre**: UFRGS, 2008. 656 p.

GRANGEIRO, L.C. *et al.* Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 42, n. 1, p.242-248, jan. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rca/v42n1/v42n1a30.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

GRANGEIRO, L. C. *et al.* Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p.577-581, out. 2007. Bimestral. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/pBVSww7QGMtqXPm9nRpSKLn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jul. 2022.

HEREDIA-ZÁRATE, N. A. *et al.* Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, Suplemento. 1 CD-ROM, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/G9ZLCybdZZqCvbWMc4t7hmm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 jul. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=destaques>. Acesso em: 14 mai. 2022.

KAVALIAUSKAITĖ, D.; BOBINAS, Ė. Determination of weed competition critical period in red beet. **Revista agronômica**. v. 4, p. 217-220, 2006.

KEMMRICH, C.E. **Policultivo de hortaliças e pesquisa participativa: consorciando alface com beterraba em sistemas orgânicos**. 2014. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia Com Ênfase em Agroecologia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2014. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1196/1/KEMMRICH.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

LINHARES, P.C.A. **Associações de cultivares de coentro, cenoura e rúcula, sob policultivos em faixas adubados com flor-de-seda**. 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/tede/123/1/PauloCAL DISSERT.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

NETO, B.P.L. **Desempenho produtivo e fisiológico do rabaneteiro em consorciação com espécies aromáticas e condimentares**. 2020. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/55067/3/2020_dis_bplimaneto.pdf. Acesso em: 04 mai. 2022.

MASSAD, M.D.; OLIVEIRA, F.L.; DUTRA, T.R. Desempenho do consórcio cebolinha-rabanete, sob manejo orgânico. **Bioscience Journal- UFU**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p.539-543, 15 ago. 2009. Anual. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7132>. Acesso em: 11 jul. 2022.

MONTEIRO, L.C. **Análise crítica sobre a agricultura familiar como ferramenta na busca pela segurança alimentar e nutricional no Brasil**. 2020. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/14713/TCC%20Final%20-%20Larissa%20C%20Monteiro%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 maio 2022.

ONU BRASIL. **Organização das Nações Unidas (ONU)**. Objetivos de desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 26 mai. 2022.

OHSE, S. et al. Viabilidade agrônômica de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. **IDESIA** (Chile), v. 30, n. 2, p. 29-37, 2012. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292012000200004. Acesso em: 26 jul. 2022.

PAULA, P.D.de. *et al.* Viabilidade agrônômica de consórcios entre cebola e alface no sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, [s. l], v. 27, n. 2, p. 202- 206, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/nGT38L4Cj4XRdGM3YtdCsYt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 abr. 2022.

PEREIRA, E.D. **Viabilidade agrônômica de policultivos e consórcios entre as culturas, pimentão, coentro, alface e cebolinha**. 2012. 35 f. TCC (Graduação) -

Curso de Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2012. Disponível em:
<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/11879/3/EDNA%20DANTAS%20PEREIRA%20-%20TCC%20-%20BACHARELADO%20EM%20AGRONOMIA%202012.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

PIVETTA, L.A *et al.* Avaliação do cultivo consorciado de rúcula com alface, em sistema orgânico e biodinâmico na região Oeste do Paraná. **Cadernos de agroecologia**, v.2, n.2, p. 1682-1685, 2007. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/7137/5246>. Acesso em: 25 jul. 2022.

REZENDE B.A. *et al.* Viabilidade econômica das culturas de pimentão, repolho, alface, rabanete e rúcula em cultivo consorciado, na primavera-verão, jaboticabal, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.3, p. 22-37, 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/OUT/publicacoes/pdf/tec3-0305.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2022.

RIGON, E. *et al.* Densidade de plantas daninhas sob intervenções em três distintas zonas de manejos. **Agrarian**, Dourados, v. 13, n. 47, p. 405-418, 2020. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/10600/5913>. Acesso em: 11 nov.2020.

SALVADOR, D.J.; ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M.C. Produção e renda bruta de cebolinha e de almeirão, em cultivo solteiro e consorciado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 491-496, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/suele/Downloads/1811-Texto%20do%20artigo-5843-1-10-20080411.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SANTA CATARINA. R. O. P. Embrapa. **Solos do estado de santa catarina**. 46. ed. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2004. 745 p.

SILVA, J.N. **Avaliação de combinação de cultivares de coentro e rúcula em bicultivo consorciadas com cultivares de cenoura**. 2016. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia: Fitotecnia, Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/tede/115/1/JosimarNS_DISSERT.pdf. Acesso em: 27 jul. 2022.

SOUZA J.L; RESENDE P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil. 564 p. 2003.

SUGASTI, J.B. **Consortiação de hortaliças e sua influência na produtividade, ocorrência de plantas espontâneas e artrópodes associados**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agronomia, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11256/1/2012_JuanBenjaminSugasti.pdf. Acesso em: 05 maio 2022.

TEIXEIRA, I.R.; MOTA, J.H.; SILVA, A.G. Consórcio de hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 26, núm. 4, pg. 507-514. Universidade Estadual de Londrina Londrina, Brasil. 2005. Disponível em:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44574407802>. Acesso em: 04 mai. 2022.

VEIGA SILVA, J.C.B. **Avaliação do desempenho de mono e policultivos orgânicos no rendimento das culturas e nos aspectos operacional e econômico**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008 p.16. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91610/259472.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 abr. 2022.

VIGISAN. **Insegurança alimentar e covid-19 no Brasil**: relatório final/Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. São Paulo, SP : Fundação Friedrich Ebert, 2022. Disponível em: <https://olheparaafome.com.br/>. Acesso em: 01 jul. 2022.