

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ANÁLISE DO ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA EM
CONSÓRCIOS DE HORTALIÇAS CULTIVADAS EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Luiza Ponche Pacheco

Alegrete, 2019.

**ANÁLISE DO ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA EM
CONSÓRCIOS DE HORTALIÇAS CULTIVADAS EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

Luiza Ponche Pacheco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFAR, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia Agrícola**

Orientador: Prof. Me. Lauren Morais da Silva

Alegrete, RS, Brasil.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola

A comissão examinadora, abaixo assinada,
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**ANÁLISE DO ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA EM
CONSÓRCIOS DE HORTALIÇASCULTIVADAS EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

Elaborado por

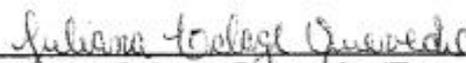
Luiza Ponche Pacheco

Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

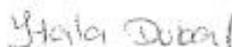
COMISSÃO EXAMINADORA



Lauren Moraes da Silva, Me.
(Orientador)



Juliana Calage Quevedo (Eng. Agrícola)



Ítala Dubal, Me. (UNIPAMPA)

Alegrete, 25 de junho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Gratidão à minha família, em especial a minha Verinha, por todo o apoio emocional e financeiro que me deram em todos os anos da minha caminhada. Por todo incentivo e força que me foi passado nas horas mais difíceis. A minha mãe, que apesar de todas dificuldades sempre me fortaleceu em momentos bons, e nos de crise também.

Ao meu filho Felipe pelo amor incondicional. Ao meu caçulinha, Bruno, pelo apoio, amor, companheirismo de TODAS as horas.

Aos meus amigos e colegas que fizeram parte da minha formação e que pretendo levar junto comigo para o resto da vida. Ao Luiz Gustavo por sua paciência e amor comigo. À Paula e Alice por serem minhas amigas e irmãs eternas. À Luana e sua família, pelo teto e carinho que me deram quando eu mais precisava. À Daiane por me aturar como sou. À Priscila e Leona pelas mil ajudas. E não poderia faltar meu agradecimento ao meu colega Lucas por me trazer de volta de Nárnia e possibilitar o término deste presente trabalho.

Às tias da limpeza que me deram colo em todos momentos tristes e comemoraram comigo nos felizes também.

À proprietária Andréia pela confiança em ceder seu espaço.

Ao meu orientador Lauren por toda a compreensão e apoio nesta parte importante da minha formação.

RESUMO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola

ANÁLISE DO ÍNDICE DE EQUIVALÊNCIA DE ÁREA EM CONSÓRCIOS DE HORTALIÇASCULTIVADAS EM AMBIENTE PROTEGIDO

AUTORA: LUIZA PONCHE PACHECO

ORIENTADOR: LAUREN MORAIS DA SILVA

Alegrete, 25 de junho de 2019.

A associação de culturas é uma técnica aplicada com o objetivo de expandir a produtividade e lucro por unidade de área. Em consequência, possibilita a maximização da utilização de recursos reutilizáveis, além de buscar um equilíbrio ecológico. O presente estudo teve como objetivo principal avaliar o índice de equivalência de área (IEA) além de evidenciar a relevância do tema e as mudanças ecológicas e econômicas na aquisição desse sistema ao pequeno produtor. A propriedade utilizada no estudo possui uma casa de vegetação com área útil de 180 m² (Quatro canteiros de 1m X 29m), onde foram semeadas 3 combinações (Cebolinha, Rabanete e Rúcula) , associadas com Alface e uma parcela com apenas Alface. Os consórcios contribuíram para um melhor aproveitamento da área e foram significativamente importantes na produtividade das culturas, principalmente da alface, cultura principal. Os consórcios apresentaram índices de equivalência de área superiores a 1,0, demonstrando a viabilidade do sistema implantado.

Palavras-chave: associação de culturas, eficiência, adubação orgânica, melhor uso da terra.

ABSTRACT

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Universidade Federal do Pampa

Course of Agricultural Engineering

ANALYSIS OF THE AREA EQUIVALENCE INDEX IN CONSORTIUMS OF VEGETABLES IN PROTECTED ENVIRONMENT

AUTHOR: LUIZA PONCHE PACHECO

ADVISOR: LAUREN MORAIS DA SILVA

Alegrete, June 25 of 2019.

The association of crops is an applied technique with the objective of expanding productivity and profit per unit area. As a result, it makes it possible to maximize the use of reusable resources, as well as to seek an ecological balance. The main objective of this study was to evaluate the area equivalence index (IEA) and to highlight the relevance of the theme and the ecological and economic changes in the acquisition of this system to the small producer. The property used in the study has a greenhouse with a useful area of 180 m² (Four beds of 1m x 29m), where 3 combinations were planted (Chives, Radish and Arugula), associated with Lettuce and a parcel with only Lettuce. The consortia contributed to a better utilization of the area and were significantly important in the productivity of the crops, mainly of lettuce, main culture. The consortia presented area equivalence indexes above 1.0, demonstrating the feasibility of the implanted system.

Key words: crop association, efficiency, organic fertilization, better use of the land.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Diferentes métodos de irrigação.....	18
Figura 2. Danos físicos (a) e acúmulo de solo (b) em folhas de rúcula, causados pela chuva em cultivo.....	21
Figura 3. Vista superior da propriedade em estudo.....	28
Figura 4. Caracterização climática de Alegrete - RS.....	29
Figura 5. Vista lateral da casa de vegetação da propriedade em estudo	29
Figura 6. Demonstração de espaçamentos e plantio	31
Figura 7. Sistema de Irrigação por gotejamento utilizado.....	33
Figura 8. Área protegida para germinação de sementes.....	34
Figura 9. Mudanças transplantadas para canteiro definitivo	35
Figura 10. Produção e crescimento da cultura principal.....	36
Figura 11. Transplante das mudas de Alface e Rúcula	40
Figura 12. Colheita da cultura secundária, Rúcula.....	41
Figura 13. Mudanças de Alface transplantadas para o canteiro definitivo de cultivo.....	43
Figura 14. Área foliar da cultura descartada e utilizada como cobertura do solo.	44
Figura 15. Arranjo do modelo de consórcio	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Agricultura familiar	12
2.2. Consórcio de Culturas	13
2.3. Vantagens do sistema consorciado	14
2.4. Interação entre as plantas consorciadas	15
2.5. Práticas de manejo do solo	16
2.5.1. Adubação e calagem	16
2.5.2. Irrigação	18
2.5.3. Manejo de plantas espontâneas	19
2.6. Cultivo em ambiente protegido	20
2.7. Espécies utilizadas no consórcio	21
2.7.1. Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.)	22
2.7.2. Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	23
2.7.3. Rabanete (<i>Raphanus sativus</i> L.)	23
2.7.4. Rúcula (<i>Eruca sativa</i>)	24
2.8. Espaçamentos	25
2.9. Avaliação da eficiência do consórcio	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1. Área do estudo	28
3.2. Manejo do solo	30
3.2.1. Adubação e calagem	30
3.2.2. Plantio	31
3.2.3. Manejo de plantas espontâneas	32
3.3. Manejo da Irrigação	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1 Cultivo solteiro da espécie Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.)	35
5.2 Cultivo solteiro da espécie Rúcula (<i>Eruca sativa</i>)	36
5.3 Cultivo solteiro da espécie Rabanete (<i>Raphanus sativus</i> L.)	37
5.4 Cultivo solteiro da espécie Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	38
5.5 Consórcio Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) X Rúcula (<i>Eruca sativa</i>)	39
5.6 Consórcio Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) X Rabanete (<i>Raphanus sativus</i> L.)	42

5.7	Consórcio Alface (<i>Lactuca sativa L.</i>) X Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	44
5.8	Índice de Equivalência de área	46
5.	CONCLUSÃO	49
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	50

1. INTRODUÇÃO

Como consequência da necessidade de proteção da saúde dos produtores, consumidores e de preservar o ambiente, dentre outras vantagens, a produção de hortaliças em sistema orgânico é uma atividade em crescimento que vêm sendo utilizada há séculos. Esse sistema é utilizado, especialmente, por agricultores familiares, por sua adaptação às características das pequenas propriedades com gestão familiar, diversidade de produtos cultivados em uma mesma área, menor dependência de recursos externos, desenvolvimento com pouco embasamento científico, maior uso de mão de obra familiar e menor necessidade de capital. Pelo acesso restrito à compra de insumos, assim, os cultivos consorciados foram adaptados a essa situação (Gliessman, 2001).

Para hortaliças, produtos altamente perecíveis, o produtor adota estratégias minimizadoras dos riscos, como programação da produção e previsão de mercado, informa Lima (2007). Neste sentido, produzir diversas hortaliças é uma boa estratégia para reduzir os riscos. Na produção de hortaliças, algumas práticas são essenciais para o gerenciamento das hortas e a produção de insumos destinados ao sistema orgânico. Dentre elas, a produção de mudas, de fertilizantes orgânicos, cobertura e de adubos verdes.

O manejo de sistemas consorciados é realizado a partir de croquis das sinergias, tanto dos espaços utilizados quanto do tempo em que as culturas permaneceram no sistema. O arranjo das culturas no espaço pode ser feito de várias formas de sistemas (Andrews & Kassan, 1976).

Em sistemas que pratiquem a consorciação de culturas, o uso eficiente da terra é definido como sendo a área de terra utilizada no monocultivo para se obter a mesma produção do sistema consorciado (Ramalho et al., 1983).

O uso eficiente da terra estima a área essencial para que as produções dos monocultivos se equiparem às atingidas pelas mesmas culturas quando cultivadas em associação, e é expresso pelo Índice de Equivalência de Área (IEA) (Vieira, 1984). Este parâmetro vem sendo usado com frequência na avaliação da eficiência do consórcio de culturas quando comparado aos cultivos solteiros, isto se dá pelo fato de ser considerado um método prático e bastante útil. Consequentemente permite avaliar a eficiência biológica ao empregar sistemas consorciados.

A eficiência do consórcio se dá quando o IEA for superior a 1,0 e será desfavorável à produção quando for inferior a 1,0. Quando o valor calculado for maior de 1,0 significa que houve sobreprodutividade indicando vantagem ao cultivo consorciado, define Vieira (1984).

O consórcio de hortaliças apesar de muito praticado, é ainda pouco explorado pelas pesquisas, assevera Negreiros (2002). A maioria das pesquisas de hortaliças é direcionada na verificação da produtividade em sistemas onde é cultivada somente uma cultura, o que impossibilita prever o comportamento de genótipos em consórcio a partir dos resultados obtidos com cultivares isoladas.

Comprovar que é possível obter níveis produção, para cultura principal em sistemas consorciados nos mesmos patamares de monocultivo possibilita evidenciar ao agricultor que ainda há vantagens para produção neste tipo de sistema, afirma Vieira (1998).

Visando um lucro maior pela produtora da propriedade analisada e baseando-se na otimização da utilização do solo, no manejo de plantas invasoras e no melhor uso dos recursos obtidos no próprio local, uma das saídas propostas foi a mudança no manejo do solo da casa de vegetação e promoção de consórcio entre plantas. Com o objetivo de tornar maior a variedade de produtos, gerando mais renda, e a partir da reutilização de materiais encontrados na própria propriedade, tornando maior a independência de insumos externos.

Portanto, o presente estudo teve por objetivo verificar se é possível elevar o índice de eficiência do uso da terra através da consorciação de culturas e que o uso de cinza para calagem, esterco de galinha para adubação e cobertura do solo para proteção do mesmo, incrementam a renda do produtor além de promover a conservação do solo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Agricultura familiar

A agricultura familiar abrange uma vasta diversidade cultural, social e econômica, variando do convencional até a pequena produção modernizada. Sua independência de insumos externos é uma das suas principais características, porém diversas outras possuem a mesma importância, como o uso de energia solar, animal e humana, sua auto-suficiência, trabalho comunitário e alta diversidade tanto biológica quanto genética. Os produtores familiares representam mais de 85% dos estabelecimentos rurais do país, sendo responsáveis por quase 77% do pessoal Ocupado, isto é, aproximadamente 14 milhões de pessoas que utilizam de seus conhecimentos teóricos e empíricos para promover uma diversificação e integralização de atividades fazendo o menor uso de insumos externos. Nessa perspectiva, para que continue possível o andamento de seu papel social no meio de produção, estes produtores buscam sistemas mais integrados e que reutilizem e reciclem os recursos encontrados em suas próprias propriedades (Didonet et al., 2006).

Miklós (1999) confere que abastecimento de alimentos e matérias-primas do mercado interno é feito principalmente pelo pequeno produtor familiar. Produtos habituais de consumo da população como, milho, mandioca, feijão, ovos, leite e principalmente as hortaliças, são cultivados em pequenas propriedades nas quais a mão-de-obra familiar é preponderante.

Maia (2010) documenta que a importância das hortaliças cultivadas se dá devido ao retorno econômico rápido que serve de auxílio de renda na espera de explorações de médio a longo prazo. As mesmas são plantas herbáceas e normalmente tem o ciclo curto, suas partes comestíveis são utilizadas na alimentação humana e animal. Fornecem folhas, hastes, flores, frutos, raízes e outras partes que são utilizadas na alimentação, cruas ou cozidas, complementam a alimentação básica, sendo importantes fontes de vitaminas, sais minerais e fibras, além de apresentarem valor medicinal.

Assim, Maia (2010) também afirma que a produção e utilização das hortaliças é de suma importância como alternativa para a agricultura familiar, tanto pelo

fornecimento de nutrientes, como pela facilidade de adaptação das culturas até mesmo a sistemas de consorciação e principalmente pela exigência de mais mão-de-obra e menos área.

2.2. Consórcio de Culturas

Consórcio de culturas é definido por Vieira (1998), como sistemas nos quais a área é ocupada por duas ou mais culturas com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas onde as mesmas exploram concomitantemente as mesmas áreas. Salienta-se que as culturas não são obrigatoriamente semeadas ou plantadas ao mesmo tempo, mas durante apreciável parte de seus períodos vegetativos, há uma simultaneidade, forçando uma interação entre elas.

Sullivan (2003) testifica que há séculos o sistema em consórcios é utilizado pelos agricultores, sobretudo por pequenos produtores que com pouco embasamento científico buscam obter o máximo de benefícios dos recursos e local disponíveis.

O sistema consorciado propõe ao agricultor um sistema alternativo de cultivo possibilitando um maior ganho, testemunha Rezende (2002), seja pelo efeito de cooperação ou compensatório de uma cultura sobre a outra, e também pelo menor impacto ambiental proporcionado em relação à monocultura, em uma associação de plantas de ciclo curto com plantas de ciclo longo o agricultor consegue obter produtos em diferentes épocas do ano tanto para o consumo familiar quanto para comercialização.

Esse sistema é ideal para ser empregado, sobretudo por pequenos agricultores, certifica Vieira (1998), pois estes possuem pequenas áreas para cultivos, mão-de-obra disponível e pouco capital.

O consórcio de culturas de milho e feijão é um dos mais utilizados pelos agricultores consta Ramalho (1983), trabalhos que estão sendo realizados enfocam vários aspectos deste sistema, como arranjo, densidade e época de semeadura das duas culturas, recomendações de fertilizantes e a identificação dos cultivares mais adaptados.

O êxito do consórcio de culturas se dá em razão do aumento da produção de alimentos, dispensando insumos onerosos e permitindo o uso eficiente da terra, a obtenção de duas produções simultaneamente, a redução de riscos e a

diversificação da dieta alimentar, podendo propor arranjos distintos como culturas anuais com culturas perenes, culturas anuais e/ou culturas perenes nas entrelinhas de frutíferas, sistemas agroflorestais e produção vegetal associada à produção animal. Pensar as estratégias de consórcios é importante, principalmente, para os agricultores que ocupam minifúndios e que precisam maximizar os poucos recursos disponíveis, reconhece Carvalho (1989).

2.3. Vantagens do sistema consorciado

Soares (2000) relembra que pequenos produtores tendem a aderir a sistemas de consórcio para escapar de riscos agrícolas e fazer o uso eficiente da terra.

Maia (2010) notifica que estes produtores têm dificuldade de acompanhar os preços altos de insumos, logo, aderir ao sistema diversificado de espécies é uma alternativa seguida pelo pequeno produtor para minimização de custos de implementação, manejo e dependência de insumos externos, assim garantindo uma sustentabilidade do local de produção familiar.

Cecílio Filho e May (2002) citam os benefícios do cultivo consorciado em comparação aos monocultivos, podendo ser verificado o aumento da produtividade por unidade de local, possível diversificação na produção de alimentos em uma mesma área, promovendo uma melhor distribuição temporal de renda, aumento da camada vegetativa do solo controlando a erosão, uso mais eficaz da mão de obra, aproveitando recursos disponíveis e o melhor controle de plantas invasoras comparado ao cultivo solteiro, pois apresenta uma alta densidade de plantas que são capazes de produzir uma cobertura vegetativa mais rápida do solo e também sombreamento.

Um experimento executado por Caetano (1999) comparou diferentes cultivares de alface em consórcio com cenoura e em cultivo solteiro; ao obter os resultados foi verificado um comportamento diferenciado entre as cultivares nos dois sistemas estudados com uma vantagem de mais de 70% no uso da terra no sistema consorciado.

Ademais, no caso de uma cultura ter sua produtividade diminuída, por fatores climáticos ou ataques de parasitas, a outra ou outras culturas associadas podem compensá-la (ZARATE et al., 2003).

2.4. Interação entre as plantas consorciadas

A complementaridade entre as culturas define a eficiência de sistemas consorciados. As culturas consorciadas possuem um período de maior demanda pelos recursos ambientais, porém, esse estágio não é coincidente, assim, a competição entre as mesmas pode ser minimizada, denominando esta situação como complementaridade temporal, isso ocorre quando as diferenças na arquitetura das plantas auxiliam na melhor utilização da luz, água e nutrientes disponíveis, consta Willey(1979).

Portes (1984) avisa que o período de convivência entre espécies afeta a produtividade das culturas em consórcio. Nesse tipo de sistema, a competição entre as plantas do consórcio é maior pela luminosidade do que por água e nutrientes.

Quando as plantas são submetidas a um cultivo consorciado o melhor resultado observado pode conferir a condição de plantas companheiras. Essa condição é denominada por Ceretta (1986), cooperação mútua, na qual gera-se um efeito benéfico entre as espécies e uma utilização máxima dos fatores de produção.

A escolha criteriosa das culturas componentes e da época das suas respectivas instalações é de fundamental importância para que se possa propiciar uma exploração máxima das vantagens do sistema consorciado, autentica Trenbath (1975).

Rezende (2005) nota que desse modo, várias são as possibilidades de consórcios de hortaliças, com vantagens agroeconômicas e ambientais, e dentre elas, as pesquisas também têm demonstrado que a alface tem sido promissora no cultivo consorciado. A rúcula vem sendo utilizada como cultura intercalar a outras hortaliças, principalmente por apresentar preço elevado entre as folhosas.

Carvalho (1989) destaca que ao empregar componentes não recomendados, com uma população de plantas abaixo da ideal, como semeadura em épocas impróprias ou espaçamentos incorretos, são fatores responsáveis pela baixa eficácia dos mesmos, assim, constata a importância do manejo tanto do solo quanto da cultura.

2.5. Práticas de manejo do solo

As práticas de manejo do solo são as principais alterações nos agroecossistemas, reconhece Lima (2011). Assim, o ambiente físico-químico vem sendo apontado como principal regulador da produção das lavouras, tanto pelas modificações físicas causadas pelo preparo e manejo do solo como também pela irrigação, quanto pelas mudanças químicas, com a adição de nutrientes por meio dos fertilizantes. Nesse aspecto, deve ser dado o destaque às práticas de manejo que enriquecem ou potencializam as atividades biológicas do sol.

O manejo de sistemas consorciados, segundo Balasubramanian, v. e Sekayange, I. (1990), baseia-se especialmente nas combinações espaciais e temporais de culturas em certa área. O arranjo das culturas pode ser feito em várias formas de sistemas, tais como cultivo em faixas, cultivos mistos (sem arranjo definido), cultivos em linhas alternadas e culturas de cobertura.

2.5.1. Adubação e calagem

Silva et al. (2010) relatam que o aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental, tornam a utilização de resíduos orgânicos na agricultura como uma opção atraente do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de carbono e nutrientes.

A adubação orgânica não só promove a produtividade, mas também gera plantas de qualidade superiores que as cultivadas unicamente a partir de adubos minerais, assegura Silva et al. (2011). Portanto, podendo exercer certa interferência na qualidade nutricional das hortaliças.

É confirmada, por Kimoto (1993), a importância e a necessidade da adubação orgânica em hortaliças reconhecida, principalmente nas folhosas para que assim possam compensar as perdas de nutrientes ocorridas durante seu cultivo.

Entre os esterco utilizados para a produção de compostos orgânicos, os de aves e de bovino são os mais utilizados devido a maior disponibilidade, além de vários estudos constatarem que estes esterco podem suprir parcial ou integralmente as exigências nutricionais de algumas culturas, e aumentar a produtividade e qualidade de diversas hortaliças (Silva Júnior & Vizzoto, 1990; Espínola, 1998).

De acordo com Calegari (1998) e outros autores a matéria orgânica da cama de frango atua como regulador de temperatura do solo retarda a fixação de fósforo mineral, ativa os processos microbianos, fomentando, simultaneamente, a estrutura, a aeração e a capacidade de retenção de água, além de fornecer produtos da decomposição orgânica que favorecem o desenvolvimento da planta.

Um experimento conduzido desde a década de 80, desenvolvido por Galvão (1995) na Universidade Federal de Viçosa, avalia o efeito de adubação orgânica com 10 a 15 t.ha-1ano de composto orgânico, esta adubação é comparada com uma testemunha sem adubação e dois níveis de adubação química com quantidade de 250 kg.ha-1 da fórmula 4-14-8 + 100 kg.ha-1 de sulfato de amônio e 500 kg.ha-1 da fórmula 4-14-8 + 200 kg.ha-1 de sulfato de amônio. As duas maneiras de adubação, tanto orgânica quanto mineral, foram efetuadas no sulco de plantio. Nos primeiros sete anos, constatou-se aumento nas produções de milho orgânica e mineral. A adubação orgânica propiciou quantidade de nutrientes suficientes para promover a produtividade. O composto orgânico majorou de maneira significativa a fertilidade do solo, demonstrando a capacidade do composto em melhorar essa fertilidade ao longo dos anos.

Campos (1963) esclarece que adubo orgânico deve apresentar elevado teor de nutrientes e capacidade para disponibilizar os nutrientes em velocidade compatível com a demanda das culturas. Existem muitos tipos de adubos orgânicos, como o exemplo da torta de mamona que é um adubo orgânico que possui estas características de disponibilização de nutrientes e por isto é muito utilizada na produção de hortaliças em sistemas orgânicos.

Bonfim-Silva et al. (2013b) argumentam que ao utilizar a cinza vegetal para fins de adubação do solo agrário, como consequência pode vir a contribuir para o desenvolvimento vegetal das plantas instaladas no local. A cinza tem como vantagem a corroboração com sua estabilidade e reduzindo problemas de acamamento, pois é relacionada com a base do vegetal. Dentro da sua composição, a cinza contém geralmente altas concentrações de cálcio e potássio, esses normalmente mais representativos.

Santos (2012) comenta que a aplicação de cinza vegetal além de melhorar a produtividade e minimizar os efeitos poluentes, ainda, apresenta-se como ferramenta de restituição de uma parte dos nutrientes que normalmente são

removidos com as culturas agrícolas. Dessa forma, colaborando para a redução do uso de fertilizantes comerciais.

A composição química das cinzas é capaz de neutralizar a acidez do solo devido aos elevados níveis de óxidos, hidróxidos e carbonatos de cálcio e magnésio, propondo assim, uma correção e fertilização ao solo (HARALDSEN et al., 2011).

2.5.2. Irrigação

Segundo Marouelli et. al. (1998), de modo geral, todos os cultivos de hortaliças possuem seus desenvolvimentos diretamente influenciados pela umidade existente no solo. Logo, o manejo da irrigação é um fator limitante na produtividade e na qualidade dos vegetais.

O objetivo da irrigação é oferecer às plantas uma umidade apropriada, objetivando o desenvolvimento do seu ciclo. A adoção de um sistema de irrigação, por mais simples que ele seja, é um dos pilares da produção de hortaliças entre outras culturas cultivadas em ambientes protegidos (BRANCO et. al., 2010).

Conforme SEBRAE (2015) existem três métodos de Irrigação: aspersão; superficial; e localizada. Através desses, são dimensionados o melhor sistema de irrigação e o tipo de irrigação aplicada. A demonstração da relação dos métodos de irrigação com os tipos de irrigação conforme cada método pode ser verificado através da Figura 1.



Figura 1. Diferentes métodos de irrigação

Fonte: SEBRAE, 2015.

Branco et. al. (2010) ressalta que na produção de hortaliças é mais comum encontrar a utilização dos métodos de aspersão e irrigação localizada. O primeiro

método faz a utilização de aspersores e possuem em sua maioria uma viabilidade econômica atrativa. Já a irrigação localizada é mais interessante quando se almeja melhorar a eficiência do uso da água e também proporcionar a fertilização das hortaliças com mais racionalidade ao longo do ciclo.

2.5.3. Manejo de plantas espontâneas

Um dos principais limitantes na produção de hortaliças em sistema orgânico é o manejo de plantas espontâneas, particularmente por se tratar de culturas com o ciclo curto. Uma das estratégias de manejo é a prevenção, consistindo na adesão de práticas que evitem a propagação de espécies indesejadas. Um meio de interdição mecânica da emergência das plantas espontâneas é feito pela distribuição de cobertura morta no solo, pois, além de proteger o solo, reduz a erosão do mesmo. O uso contínuo dessa prática, também propicia um maior aporte de matéria orgânica e nutriente. O uso de cobertura morta no solo é uma prática de custo baixo e de fácil execução, pois os insumos utilizados nesta técnica possuem diferentes fontes, tanto externas à propriedade quanto internas e reutilizáveis, com o exemplo de resíduos orgânicos, como o capim gordura seco, o capim cortado, a casca de arroz, o bagaço de cana-de-açúcar triturado, a palha, a serragem e a casca de café, dentre outros, constata Sedyama (2010).

O efeito de cobertura morta sobre a produtividade da alface cv. ‘Regina 2000’ foi analisado por Carvalho (2005), e seus resultados verificaram que todos os materiais aplicados, controlaram o aparecimento de plantas espontâneas, enquanto na testemunha, a grande infestação promoveu redução da produtividade.

Resende et al. (2005) cita os benefícios da cobertura morta no solo com serragem de madeira, casca de arroz, raspa de madeira e capim seco, no desenvolvimento e produtividade da cenoura, e foi constatado que a prática promove vantagens para o cultivo, melhorando as características de temperatura e umidade do solo, reduzindo o aparecimento de plantas espontâneas, estimulando o desenvolvimento das plantas e aumentando a produtividade em relação ao solo descoberto. Entre os tipos de cobertura morta utilizados, as coberturas com casca de arroz e maravilha ressaltaram-se, em relação ao solo descoberto, com maior produtividade para a cultura.

Mesmo não sendo uma prática tradicional no cultivo de hortaliças, Muller (1998), acredita que essa técnica seja vantajosa em função das condições de solo exigidas para o cultivo destas espécies. Em sistemas de cultivo sem o uso de venenos, seu uso pode ser bastante vantajoso como forma de controle de plantas espontâneas. Um reforço para auxiliar a manter a umidade do solo, reduzindo a frequência de irrigação, a temperatura e desagregação do solo, a incidência de plantas espontâneas, ocasionando níveis adequados para o desenvolvimento das plantas, é o uso de cobertura no solo.

Em conformidade com Blanco e Oliveira (1971), afirma-se que as vantagens da cobertura morta nas hortaliças podem se ampliar desde a maximização da germinação das sementes, até a manutenção das condições adequadas de temperatura e umidade de solo necessário ao ótimo desenvolvimento das raízes.

2.6. Cultivo em ambiente protegido

O cultivo de hortaliças executado em ambiente protegido no Brasil não é tão atual, somente no início da década de 90 é que esta técnica de produção passou a ser amplamente utilizada (Goto & Tivelli, 1998).

Quando o cultivo de plantas é feito em ambiente protegido torna-se possível ajustar o ambiente às plantas, sendo possível estender o período de produção para épocas do ano e até mesmo regiões previamente inaptas ao cultivo, afirma Andriolo (1999).

Purquero & Tivelli (2006) corroboram que este tipo de cultivo protegido caracteriza-se pela construção de uma estrutura, que tenha o objetivo de proteger as plantas contra os agentes meteorológicos e que possibilite a passagem da luz, sendo essa indispensável para realização da fotossíntese. Esse sistema especializado possibilita certo controle das condições climáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica. O ambiente protegido, também propicia a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam apropriadas para a produção a céu aberto.

O uso correto do ambiente protegido possibilita produtividades superiores às observadas em campo, abordado por Cermeño (1990), podendo ser 2 a 3 vezes maior que as observadas, além de possuírem uma qualidade melhor.

A diferença de produtividade conquistada utilizando ou não o ambiente protegido em diferentes estações do ano, pode ser exemplificada com a cultura da rúcula. No inverno, devido às condições climáticas favoráveis, o uso do ambiente abrigado seria dispensável. Porém, as plantas aproveitam esses fatores para majorar sua produção. No verão, a alta precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura e sua concentração em curtos períodos de tempo foi prejudicial às plantas cultivadas no campo, o que confere uma maior produtividade verificada no ambiente protegido. Ao promover a produção no campo, além da menor produtividade também se observou menor qualidade das plantas, pois nesse ambiente o impacto das gotas de chuva nas folhas movimentam as partículas do solo, danificam fisicamente as folhas, atrasando o desenvolvimento da planta e diminuindo a qualidade final do produto, a ponto de, na colheita, as folhas não apresentarem bom aspecto para a comercialização, pois estavam coriáceas, amareladas, danificadas e sujas, o que é melhor ilustrado na Figura 2 (Purqueiro, 2005).



Figura 2. Danos físicos (a) e acúmulo de solo (b) em folhas de rúcula, causados pela chuva em cultivo.

Fonte: Purqueiro, 2005.

2.7. Espécies utilizadas no consórcio

Pelo fato dos estudos efetuados em relação a hortaliças serem visando a monocultura, o comportamento do genótipo das espécies não pode ser antecipado, logo, as espécies foram escolhidas objetivando um melhor resultado ao introduzir um consórcio no sistema, pois a competição entre as plantas é maior pela luminosidade do que por água e nutrientes. Espaçamentos mínimos, entre plantas e

entre fileiras, foram respeitados, porém arranjados para que entre as plantas companheiras, houvesse uma cooperação mútua promovendo um efeito benéfico entre espécies diferentes (Neto, 1996).

Os períodos de convivência entre as espécies escolhidas altera a eficiência das culturas em consórcio, assim, essa escolha criteriosa das culturas considerou suas épocas de plantio e colheita, o espaço foliar utilizado por cada espécie para que a competição por luminosidade seja minimizada, e que essa variedade de espécies reduza o perigo de perda de alimento caso ocorra algum caso de pragas, pois a diversidade de plantas a ocorrência de inimigos naturais, segundo Trenbath (1975).

2.7.1. Alface (*Lactuca sativa* L.)

Pinto (2004) a confere como uma hortaliça folhosa anual e possui origem mediterrânea, pertence à família Compositae e é uma das hortaliças de maior expressão econômica no país (Tardin et al., 2003), desde sua domesticação a partir de espécies silvestres, tornou-se a principal folhosa consumida pelo homem de acordo com FNP Consultoria e Comércio (2000).

A alface é uma das culturas mais apreciadas pelo pequeno produtor, principalmente em função da sua flexibilidade a variações nas condições ambientais afirma Medeiros (2007).

Nos dados do IBGE (2006) constam que a produção nacional da alface no Brasil corresponde a 525.602 toneladas; a região nordeste é responsável pela produção de 55.841 t, ou seja, aproximadamente 11% do total cultivado no Brasil.

Ricci (1995) alega que a alface geralmente apresenta boa resposta à adubação orgânica, no entanto, ela varia de acordo com a cultivar e a fonte de adubo utilizada.

As temperaturas do ar mais favoráveis ao crescimento e produção de plantas de alface de boa qualidade situam-se entre 15 e 24°C, sendo a mínima de 7°C, segundo Knott (1962).

O espaçamento entre plantas exerce uma grande influência no comportamento das mesmas, confere Mondin (1988), afetando-lhes, a arquitetura, o desenvolvimento, o peso, a qualidade e entre muitas outras características, a mais importante, a produção. No Brasil, os espaçamentos para as alfaces têm variado de

18 a 25 cm dentro das linhas por 20 a 30 cm entre as linhas (Bernardes, 1996; Faquinet al., 1996; Furlani, 1997a, b).

2.7.2. Cebolinha (*Allium schoenoprasum*)

Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), segundo Filgueira (2000), originária da Europa continental é condimento muito apreciado pela população e cultivada em quase todos os lares brasileiros. As plantas dessas espécies são consideradas perenes, apresentam folhas cilíndricas e fistulosas, com 0,30 a 0,50 m de altura, coloração verde-escura.

Makishima (1993) afirma que embora a planta de cebolinha suporte frios prolongados e existam cultivares com plantas que resistam bem ao calor, tendo poucas restrições para o seu plantio em qualquer época do ano, a faixa de temperatura ideal para o cultivo fica entre 8 e 22 graus C, ou seja, em condições amenas. A colheita da cebolinha inicia-se entre 55 e 60 dias após o plantio ou entre 85 e 100 dias após a sementeira, quando as folhas atingem de 0,20 a 0,40 m de altura.

Propaga-se a planta por meio da sementeira em sementeira e do transplante da muda para o canteiro definitivo. Também pode ser propagada pela divisão da touceira e pelo plantio das partes vegetativas. Entretanto, quando surgem doenças, em razão do acúmulo de fitopatógenos, volta-se a utilizar a semente. Plantam-se as mudas em sulcos longitudinais, abertos nos canteiros, no espaçamento de 25 x 15 cm. Os tratos culturais se resumem a regas intensivas e capinas, Filgueira (2003).

Na cultura da cebolinha, o rebrotamento é aproveitado para novos cortes, possibilitando um cultivo por 2 a 3 anos, principalmente quando é conduzido em condições de clima ameno, afirma Ferreira et al.(1993).

2.7.3. Rabanete (*Raphanus sativus*L.)

Pertence à família Brassicaceae e tem seu porte reduzido produzindo raízes globulares, de coloração escarlate-brilhante e polpa branca. Seu espaçamento entre plantas é de 0,5 cm. A colheita é feita de 3 a 6 semanas após o plantio segundo Figueira(2003).

Crawford (1966) afirma que é, entre as hortaliças, a de menor ciclo, pois, a colheita inicia-se 20 - 25 dias após a sementeira, prolongando-se por 10 dias. É intolerante ao transplante e, portanto, a sementeira é feita diretamente no local definitivo.

Para a cultura de rabanete, não se encontrou trabalhos experimentais relacionados à densidade de plantio somente indicações gerais, como a de Filgueiras (1972), que diz que a sementeira do rabanete é feita diretamente em sulcos distanciados de 20 a 25 cm, deixando-se as plantas distanciadas de 5 a 10 cm.

Não se encontra entre as olerícolas de grande importância econômica, é produzido em pequenas propriedades e usado como fonte de renda entre outras culturas de ciclo mais longo, valida Minami (1998) em consequência de seu ciclo curto e sua rusticidade.

A cultura não demanda muitos cuidados quanto ao tipo de solo, conforme Filho C. (1998), desde que seja rico em húmus e levemente úmido.

Thompson e Kelly (1957) observaram que o rabanete desenvolve melhor em épocas amenas e seria considerado como cultura de primavera e de outono e mesmo de inverno, em áreas onde não ocorressem geadas fortes, propiciando seu cultivo em ambiente provido de proteção.

2.7.4. Rúcula (*Eruca sativa*)

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa, herbácea, anual, de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, porte baixo, possuindo normalmente altura de 15 a 20 cm, pertencente a família das Brassicáceas, confirma Hora et al (2004).

É uma cultura originária do Mediterrâneo e da Ásia Ocidental, considerada a mais rica em ferro, entre todas as hortaliças; contém ainda cálcio, fósforo e vitaminas A e C segundo Carvalho(1988).

Paula Júnior & Venzon (2007) citam que foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos, pelos quais ainda é muito apreciada.

A folha é a parte comestível e comercial da planta. A sua cor é verde-clara a verde-escura, forma alongada, recortada, tenra e se desenvolve bem em condições de clima ameno, solos férteis e boa disponibilidade de água durante todo o desenvolvimento vegetativo informa Gonzalez et al. (2006).

Necessita de temperaturas amenas para bom desenvolvimento e qualidade, confirma Padulosi e Pignone (1997), os mesmos indicam valores térmicos ótimos de 22-24 °C durante o dia e 16-18 °C durante a noite.

Para o cultivo de plantas de rúcula, Takaoka e Minami (1984) afirmam que os espaçamentos entre linhas mais vantajosos variam entre 0,15; 0,20 e 0,25 m, ao passo que Filgueira (2012) sugere uma distância entre linhas de 0,20 e 0,30 m e de 0,05 m entre plantas. Lima et al. (2007) complementam que a população ideal de plantas é aquela considerada suficiente para atingir o índice de área foliar, a fim de interceptar o máximo de radiação solar útil à fotossíntese, maximizando a produção de massa seca da planta.

2.8. Espaçamentos

As espécies foram plantadas ou transplantadas em um espaçamento adequado para que desenvolvam e alcancem um padrão de exigência do mercado consumidor. Foram observadas suas distâncias entre linhas e entre plantas, Plantas de pequeno porte, como alface, foram plantadas no espaçamento 0,25 x 0,25 metros, as maiores irão respeitar um espaçamento maior de aproximadamente 0,90 x 0,50 metros (MAKISHIMA, N., 1992). Maiores detalhes constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Espaçamentos utilizados para cada espécie

Cultura	Ciclo (dias)	Espaçamento (metros)
Alface	30-45	(0,25 X 0,25)
Cebolinha	55-60	(0,25 X 0,25)
Rabanete	30-45	(0,25 X 0,05)
Rúcula	25-30	(0,25 X 0,10)

Fonte: Makishima, 1992

2.9. Avaliação da eficiência do consórcio

Conforme Vieira (1998) existem diferentes modos de avaliação de eficiência em consórcios. A quantidade de alimento produzida por unidade de área é o método mais utilizado entre os pequenos produtores. No entanto, pesquisadores,

comumente, utilizam o índice de equivalência de área (IEA) também chamado de índice de uso eficiente de terra para assim fazer a avaliação da eficiência dos consórcios em comparação aos monocultivos. Soares (2000) afirma que esta comparação permite conhecer se o consorcio foi mais vantajoso que o monocultivo, quando comparado os dois modos de cultivo em área na qual os dois sistemas sofreram manejos semelhantes e que o resultado obtido com a produção em consórcios resulte em $IEA > 1$ significa que, houve vantagem de rendimento em utilizar o sistema de consórcios em detrimento do monocultivo.

Segundo Trenbath (1975), para que o valor obtido do índice seja válido, é necessário promover o mesmo nível de manejo para as monoculturas e para a associação cultural, ademais, os índices encontrados têm de estar relacionados com os rendimentos culturais obtidos. Caso o desejo do produtor seja de obter uma melhor base de comparação entre as culturas distintas, é possível o emprego de outros valores, que não os de rendimento, para calcular um IEA. Gliessman (2001) ratifica que essas aferições incluem o conteúdo de proteína, de energia e de nutrientes, biomassa total e rentabilidade econômica.

Ao avaliar a produtividade de alface e rabanete em função do espaçamento e da época de estabelecimento do consórcio, Cecílio Filho (2007) verificou que o sistema de cultivo demonstrou ser vantajoso em todas as épocas de estabelecimento do consórcio em relação ao monocultivo, levando em consideração o índice de uso eficiente da terra.

Após ser efetuado um experimento, mensurado por Mueller (1996), avaliando diferentes épocas de instalação do consórcio e manejo de plantas concorrentes entre alho (*Allium sativum* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) e entre alho e beterraba (*Beta vulgaris* L.), os resultados encontrados, demonstram que, para todas as condições de consórcio, o índice de eficiência de utilização da terra foi maior que 1,0, o que confere vantagem a este sistema de cultivo. Maior rentabilidade foi obtida nos dois tipos de consórcio (alho x cenoura e alho x beterraba) em relação aos seus monocultivos.

Este índice é calculado, conforme Willey (1979) através da equação abaixo:

— —

Em que:

A_c = rendimento da cultura A consorciada;

B_c = Rendimento da cultura B consorciada;

A_m = Rendimento da cultura A em cultivo solteiro;

B_m = Rendimento da cultura B em cultivo solteiro.

Vieira (1984) confirma que o consórcio terá eficiência quando o valor de IEA for superior a 1,0 e será prejudicial à produção quando inferior a 1,0. Qualquer valor de IEA maior do que 1,0 aponta vantagem de rendimento ao cultivo consorciado, um resultado chamado sobreprodutividade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área do estudo

O presente estudo foi conduzido em uma propriedade rural considerada pequena e familiar, no município de Alegrete. Região da fronteira - oeste do estado do Rio Grande do Sul, ilustrada na Figura 3.



Figura 3. Vista superior da propriedade em estudo..

Fonte: Google Earth, 2018.

O clima de Alegrete é considerado subtropical, um clima temperado, quente, com chuvas moderadamente bem distribuídas. As estações do ano são bem definidas, tendo uma faixa de temperatura de 34 °C a 9 °C, em alguns meses do ano. Sua precipitação média acumulada estimada é aproximadamente de 1500 mm em um ano e a umidade relativa do ar de 75 %, conforme é demonstrada na Figura 4.

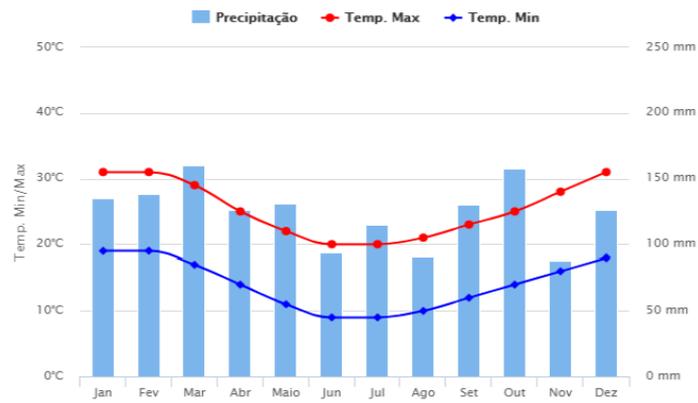


Figura 4. Caracterização climática de Alegrete - RS.

Fonte: Climatempo, 2018.

As atividades exercidas na propriedade são a produção de alface em casa de vegetação e criação de galinhas de postura. Isso facilitou na produção do adubo utilizado no sistema implementado. A propriedade possui uma área útil de aproximadamente 0,5 hectares dispondo de uma casa de vegetação medindo 30 m de comprimento por 6,5 metros de largura, com as laterais fechadas e coberta com polietileno transparente de 100 μ m de espessura, a qual é destinada à produção de alfaces, e encontra-se ilustrada na Figura 5. Este ambiente protegido, internamente, conta com quatro canteiros de 1x 29 metros.



Figura 5. Vista lateral da casa de vegetação da propriedade em estudo.

Fonte: Ponche, 2018

A principal atividade econômica da propriedade está focada na produção de alfaces, a mesma obtém uma produção média de 464 alfaces por ciclo de 30 dias.

3.2. Manejo do solo

Alcântara & Madeira (2008) reforçam que o manejo do solo é o conjunto de todas as práticas executadas no solo objetivando a produção agrícola. Essas práticas abrangem operações de cultivo, práticas culturais, de correção, fertilização e outras.

Os sistemas de cultivo múltiplo têm muitas vantagens, frisa Santos (1998), principalmente por sua riqueza de interações ecológicas e de seus arranjos e manejos das culturas no local, na atualidade isso vem contrastando com os sistemas agrícolas modernizados que exploram monoculturas, uso exacerbado de capital e produtos industriais como fertilizantes e agrotóxicos.

Porém, Willey (1979) constata que o manejo de sistemas consorciados baseia-se especialmente nas combinações espaciais e temporais de culturas em certa área.

3.2.1. Adubação e calagem

As técnicas de melhoria de fertilização, matéria orgânica e da atividade biológica do solo são primordiais para produção agrícola, logo, práticas que acarretam a preservação e ou a melhoria dessas características foram adotadas propõe Ribeiro et al. (1999).

Segundo Villas Bôaset al. (2004), adubos orgânicos podem ter duas intitulações: fertilizante orgânico, fertilizante composto e apenas composto. O fertilizante composto é obtido pelo processo bioquímico natural ou monitorado com mistura de resíduos sendo de origem animal ou vegetal, e o fertilizante orgânico é de origem animal ou vegetal contendo um ou mais nutrientes.

Sabe-se que o esterco bovino e o de galinha ao serem incorporados ao solo, objetiva acréscimo no rendimento de massa verde, melhoria das condições físicas do solo e utilização apropriada dos nutrientes pelas hortaliças, agregando carbono ao solo, (Filgueira, 2000).

Na tentativa de buscar alternativas de minimizar os custos de produção e diminuir a dependência de insumos industrializados, para promover o equilíbrio do pH do solo, Makishima (1993) aconselha utilizar cinza para calagem, encontrado em forma de resíduo na propriedade. Pelo fato de sua absorção, em forma sólida ser

lenta, será utilizado em forma de pó assim o tempo e liberação dos nutrientes diminuam.

As técnicas de adubação que serão utilizadas no presente trabalho foram baseadas nas bibliografias visando suprir a necessidade de nutrientes de uma maneira orgânica e sem o uso de venenos.

Conforme afirma Penteadó (2003), de modo geral, todos os materiais ricos em nitrogênio e carbono podem ser aproveitados para a produção de adubos orgânicos, desde que não apresentem problemas de contaminação.

3.2.2. Plantio

A área, onde inicialmente eram plantadas somente alfaces (*Lactuca sativa L.*), foi afogada manualmente com o auxílio de enxada, adubada com esterco de galinha e sua correção de acidez foi feita a partir da utilização de cinza.

A propriedade dispõe de 4 canteiros de 1 x 29 (m) , e foram feitos 3 arranjos de espécies em 3 parcelas diferentes, para avaliação do índice de equivalência e comparação e em uma das parcelas será mantida a plantação de alfaces (*Lactuca sativa L.*)em cultivo solteiro, para que se torne possível a avaliação dos resultados. Esses canteiros estão demonstrados na Figura 6.

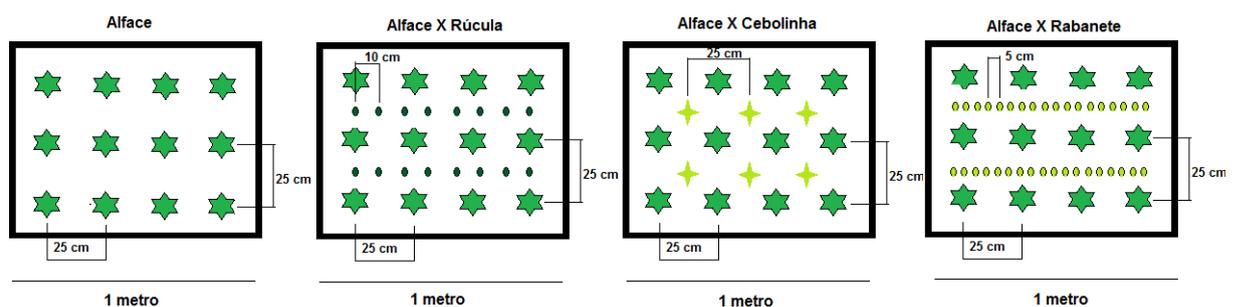


Figura 6. Demonstração de espaçamentos e plantio.

Fonte: Ponche 2018.

Os resultados de rendimento das culturas, cebolinha (*Allium schoenoprasum*) rabanete (*Raphanus sativus L.*) e rúcula (*Eruca sativa*) em cultivo solteiro foram obtidos a partir de bibliografias e experimento previamente concluídos.

3.2.3. Manejo de plantas espontâneas

Segundo Teasdale & Mohler (2000), no sistema de cultivo convencional de hortaliças, o controle das plantas espontâneas é essencialmente baseado no uso de herbicidas, apesar de a palhada das plantas de cobertura do solo contribuir para diminuir a competição entre as culturas.

Porém neste estudo, foi utilizado somente a capina manual e cobertura morta sob o solo como forma de manejo de plantas espontâneas.

3.3. Manejo da Irrigação

A propriedade em estudo já utiliza o sistema de irrigação por gotejamento, com uma estrutura mais simples em virtude das condições de investimento. São utilizadas mangueiras próprias para gotejamento do tipo NETAFIN, de 1/2" de diâmetro e dispensadores de água a cada 25 cm.

A água é aplicada de forma pontual através de gotas diretamente ao solo. Estas gotas, ao infiltrarem, formam um padrão de umedecimento denominado —bulbo úmidoll. Estes bulbos se encontram formando a continuidade da irrigação e uma faixa úmida, de modo com que a água seja prontamente ou posteriormente aproveitada pelas plantas. Não há necessidade de dispor das válvulas apenas nos pés das plantas, a água aplicada fora dos pés também será absorvida pela planta.

A disposição do sistema de irrigação é de duas fileiras de mangueira por canteiro, distanciadas em 75 cm e objetivando irrigar a área de disposição das hortaliças, ou seja, visando buscar o melhor aproveitamento da água e disponibilidade de umidade para as plantas próximas. As mangueiras estarão dispostas entre as linhas de plantio do consórcio. A disposição do sistema de irrigação utilizado na propriedade pode ser verificado conforme a Figura 7.



Figura 7. Sistema de Irrigação por gotejamento utilizado.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2018.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área a ser utilizada estava em pousio há seis meses, logo, o preparo do solo iniciou com a retirada da vegetação que habitava o local a partir do uso de uma roçadora manual. Após a roçagem, o solo foi afogado com auxílio de uma enxada e os canteiros foram formados com dimensão de um metro de largura e vinte e nove metros de comprimento.

O manejo de plantas espontâneas foi efetuado por capinas manuais que ocorreram semanalmente.

A adubação do solo ocorreu 20 dias antes da primeira semeadura das culturas, no dia 25 de Fevereiro de 2019.

As datas de implantação para início do ciclo das culturas não foram as mesmas em consequência da falta de verba da produtora.

As espécies que necessitaram de germinação de sementes, para futuro transplante a um local definitivo, foram mantidas em um local próprio para este processo, localizado junto ao criadouro de galinhas. O local é protegido com as laterais fechadas e coberto com polietileno transparente de 100 µm de espessura. Na sua parte interna possui duas bancadas, onde são dispostas as sementeiras. O espaço está ilustrado na Figura 10.



Figura 8. Área protegida para germinação de sementes.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

5.1 Cultivo solteiro da espécie Alface (*Lactuca sativa L.*)

A Alface (*Lactuca sativa L.*) é considerada, na propriedade, a cultura principal cultivada em casa de vegetação. Suas sementes foram semeadas em uma sementeira no dia 9 de Março de 2019, e mantidas neste lugar protegido próprio para germinação das mesmas por uma semana. No dia 16 de Março de 2019 as mudas foram transplantadas para o canteiro definitivo localizado na casa de vegetação, como ilustrado na Figura 9.



Figura 9. Mudanças transplantadas para canteiro definitivo.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

A Figura 10 ilustra que o crescimento e produção da cultura principal em cultivo solteiro procederam de maneira esperada prevista na literatura citada previamente, completando seu ciclo em trinta dias.



Figura 10. Produção e crescimento da cultura principal.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

Sua colheita começou no dia 18 de abril de 2019, trinta e dois dias após o transplante das mudas e se deu de maneira progressiva, pois a proprietária executa a colheita de quantidades de acordo com a demanda de seus consumidores.

A quantidade de pés de Alface (*Lactuca sativa L.*) colhidos no canteiro cultivado sem consórcio da mesma foi de 464 pés, em uma área de canteiro de 1 metro de largura por 29 metros de comprimento, seguindo seu espaçamento previamente sugerido por Bernardes (1996), com valores de 25 centímetros entre plantas e 25 centímetros entre linhas.

5.2 Cultivo solteiro da espécie Rúcula (*Eruca sativa*)

Como definido previamente à execução do estudo, os dados de cultivo solteiro da espécie de Rúcula (*Eruca sativa*) foram obtidos em literaturas e estudos prévios, realizados por Oliveira E. Q. (2010).

O artigo utilizado para sustentação dos dados decorreu Lavras-MG, onde dois experimentos foram realizados nos meses de Abril a Setembro do ano de 2006. Um deles constou em cultivo solteiro das espécies Rúcula (*Eruca sativa*) e Alface (*Lactuca sativa L.*), e o outro foi o consórcio entre as mesmas.

Para ambas as hortaliças, tanto em consórcio quanto em cultivo solteiro e de acordo com análises do solo, foram realizadas adubações de plantio e duas adubações de cobertura.

A rúcula foi semeada diretamente nos canteiros, deixando-se após o desbaste um ramo contendo 5 sementes a cada 0,05 m para a adequação do espaçamento entre linhas. A alface foi semeada em bandejas contendo 128 células. As mudas cresceram em ambiente protegido por 26 dias e foram transplantadas para os canteiros após 10 dias de emergência da rúcula.

As parcelas no cultivo solteiro tiveram uma área total de 1,875 m² (1,50 x 1,25 m) e uma área útil de 0,75 m², (1,00 x 0,75 m) para a alface e de 1,0 m² (1,00 x 1,00 m) para a rúcula. O espaçamento da alface neste sistema de cultivo foi 0,25 x 0,25 m e da rúcula de 0,25 x 0,10 m, proporcionando 30 plantas de alface e 72 de rúcula por parcela.

As colheitas da alface foram realizadas aos 40 e 46 dias após o transplante, para os sistemas de cultivo orgânico e mineral, respectivamente. A rúcula foi colhida aos 50 e 55 dias após emergência para os respectivos sistemas de cultivo, considerando-se um corte acima do caule para promoção de uma rebrota. O segundo ciclo de rúcula foi concluído após 30 dias do corte.

5.3 Cultivo solteiro da espécie Rabanete (*Raphanus sativus* L.)

Com base nos dados utilizados como referência, segundo Lira (2016) a maior produtividade de rabanete foi observada na monocultura (8,8 kg/m²), o que totalizaria em 220 unidades de raízes de rabanete por metro quadrado, pois como afirma Filgueira, F. A. R. (2012) cada raiz de rabanete pesa em média 40 gramas. Estes dados foram retirados de um experimento realizado na área de produção de hortaliças da Fazenda Águas Limpas – FAL, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV, da Universidade de Brasília- UnB, no período de fevereiro a maio de 2013.

Nos canteiros, as covas de plantio foram preparadas de acordo com a distância entre os -dentes do riscador, de 30 cm x 30 cm, baseada no espaçamento de plantio da cultura principal, a alface.

A partir disso, o rabanete foi semeado e a cebolinha plantada no meio das entrelinhas da alface. As adubações de cobertura foram realizadas aos 15 e 30 dias pós-plantio com 1,5 kg/m² de esterco bovino para cultivos solteiros e 3,0 kg/m² de esterco bovino para cultivos consorciados.

A produção das culturas foi avaliada medindo-se originalmente a massa fresca de 10 plantas de alface, a massa fresca de 20 plantas de rabanete e a massa fresca de 10 touceiras de cebolinha por parcela. A melhor produtividade da alface foi observada na monocultura (27,7 ton/ha) que não diferiu do observado no consórcio duplo de alface e cebolinha e no consórcio triplo. A maior produtividade de rabanete foi observada na monocultura (8,8 kg/m²) que não diferiu do observado nos consórcios duplos cebolinha e rabanete, alface e rabanete. Porém, diferiu do observado no consórcio triplo. A maior produtividade de cebolinha foi observada no consórcio alface e cebolinha (2,77 kg/m²) que não diferiu do observado nos demais tratamentos. O maior valor do índice de equivalência de área foi observado no consórcio triplo (2,33) que embora tenha apresentado as menores produtividades para alface e rabanete, no conjunto apresentou maior produção por área.

5.4 Cultivo solteiro da espécie Cebolinha (*Allium schoenoprasum*)

Para embasamento de dados em experimentos prévios, para esta espécie, utilizou-se o artigo dos autores Heredia Z, N.A. e Vieira, M.C.O trabalho foi desenvolvido em Dourados (MS), entre 10/05 e 18/07/2002, possuiu o objetivo de avaliar a produção de massa fresca e a renda bruta obtidas da cebolinha ‘_Todo Ano’ e do espinafre ‘_Nova Zelândia’, em cultivo solteiro e em consórcio.

A propagação do espinafre foi por semente e a da cebolinha por mudas. A colheita da cebolinha e do espinafre foi feita aos 69 dias após o início da propagação, cortando-se, rente ao solo, às folhas das plantas de touceiras de cebolinha e acima do primeiro broto novo nos ramos do espinafre.

As parcelas tiveram área total de 2,4 m² (1,5 m de largura x 1,6 m de comprimento), sendo que a largura efetiva do canteiro era de 1,08 m. A parcela da cebolinha, tanto em cultivo solteiro como no consorciado, tinha cinco linhas (0,216 m entre linhas) com 16 plantas por linha (0,10 m entre plantas), o que totalizaria em 50 ramos de cebolinha por metro quadrado. A parcela do espinafre tinha quatro linhas,

tanto em cultivo solteiro (0,27 m entre linhas) como no consorciado, com oito plantas por linha (0,20 cm entre plantas).

Os resultados obtidos no experimento exaltaram o aumento de produção em cultivo solteiro, de ambas as espécies. Esses resultados indicam que, as plantas solteiras tiveram melhor adaptabilidade, normalmente sendo relacionada com a manutenção da eficiência na absorção ou no uso da água, dos nutrientes e do CO₂.

Os sistemas ecológicos são capazes de autor regulação e essa capacidade baseia-se no equilíbrio das relações de interferência, como afirma Larcher (2000), principalmente, em um sistema de múltiplas culturas, onde geralmente é formado por espécies diferentes, neste encontram-se raízes que exploram o solo a diferentes profundidades (Silva, 1983), ou onde as folhas podem responder diferencialmente à competição por luz (Whatley e Whatley, 1982). Dessa forma, as plantas de uma comunidade vegetal, seja homogênea ou heterogênea, estão sujeitas a diversos tipos de interações. Silva (1983) diz que na maioria dos casos, a interação é notada pela redução da produtividade das culturas.

5.5 Consórcio Alface (*Lactuca sativa L.*) X Rúcula (*Eruca sativa*)

No consórcio, a rúcula foi transplantada nas entrelinhas da alface; nestes sistemas de cultivo, a alface foi considerada a principal cultura e a rúcula, a secundária.

As sementes da cultura principal, a Alface (*Lactuca sativa L.*), foram germinadas em ambiente protegido no dia 1 de Março de 2019. Ilustrado na Figura 12 constam as mudas transplantadas para o canteiro definitivo de cultivo, esta atividade foi realizada no dia 16 de Março de 2019. Seguindo seu espaçamento previamente sugerido por Bernardes (1996), com valores de 25 centímetros entre plantas e 25 centímetros entre linhas.

A Rúcula foi germinada no dia 18 de Março de 2019. Nas sementeiras foram inseridas cinco sementes por célula e mantidas em lugar protegido para auxiliar na germinação das mesmas. Ilustrado na Figura 11, as mudas foram transplantadas para local definitivo no dia 23 de Março de 2019.



Figura 11. Transplante das mudas de Alface e Rúcula.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

A colheita da cultura secundária iniciou no dia 18 de Abril de 2019, e ocorreu de maneira progressiva, devido demanda dos consumidores à produtora, totalizando 912 ramos de rúcula produzidos em um canteiro que possui área de 1 metro de largura por 29 metros de comprimento, seguindo seu espaçamento previamente descrito segundo Takaoka e Minami (1984) de 10 centímetros entre plantas e 25 centímetros entre linhas.

No dia 25 de Abril do ano de 2019 deu-se início à colheita da cultura principal. A mesma não sofreu interferências aparentemente significativas, que pode ser observada a olho nu, ao ser submetida ao consórcio com a cultura da Rúcula. Porém, houve uma mínima diminuição na área foliar da Alface devido a altura da área foliar da cultura secundária consorciada totalizando assim em 458 pés de Alface colhidos na área de 1x29 metros de canteiro, o que é ilustrado na Figura 12.



Figura 12. Colheita da cultura secundária, Rúcula.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

Para compensar a diminuição da área foliar na cultura principal, foi realizada a colheita da cultura secundária uma semana antes, ocorrendo no dia 18 de Abril de 2019, assim a Alface pode recuperar sua área foliar permanecendo na área de cultivo sem nenhuma competição, seja por luminosidade ou por espaço.

A produtividade da Rúcula em sistema de monocultura foi maior que nos tratamentos onde a cultura estava consorciada. Porém, esse resultado foi devido ao número de plantas que foi superior na monocultura.

Índice de Equivalência de Área (IEA): Este índice é calculado, conforme Willey (1979) através da equação apresentada a seguir. Onde, A_c corresponde a quantidade colhida de Alface em cultivo consorciado, A_m corresponde quantidade de Alface colhida em cultivo solteiro, B_c quantidade de ramos de rúcula colhidos em cultivo consorciado e B_m quantidade de ramos colhidos em cultivo solteiro.

$$\frac{A_c}{A_m} = \frac{B_c}{B_m}$$

Conforme previamente citado por Soares (2000), esta comparação permitiu conhecer que o consorcio foi mais vantajoso que o cultivo solteiro, pois foram comparados os dois modos de cultivo em área na qual os dois sistemas sofreram manejos semelhantes e que o resultado obtido com a produção em consórcios resulte em um Índice de Equivalência de Área maior que 1,0 significando que, houve vantagem de rendimento em utilizar o sistema de consórcios em detrimento do cultivo solteiro.

O valor de IEA = 1,431, significa que seria necessário um acréscimo de 43,1 % de área plantada, em espaço físico de cultivo, para se obter, com as cultura em cultivo solteiro, produtividades totais equivalentes às alcançadas nos consórcios. Porém esta mesma produtividade foi atingida com melhor e menor utilização de área.

5.6 Consórcio Alface (*Lactuca sativa L.*) X Rabanete (*Raphanus sativus L.*)

Neste consórcio, a espécie Rabanete (*Raphanus sativus L.*) foi plantada nas entrelinhas da Alface; nesta forma de cultivo, a Alface foi considerada a cultura principal e Rabanete, a secundária.

As sementes da cultura principal, a Alface (*Lactuca sativa L.*), foram germinadas em ambiente protegido no dia 12 de Abril de 2019. Ilustrado na Figura 13 constam as mudas transplantadas para o canteiro definitivo de cultivo, esta atividade foi realizada no dia 26 de Abril de 2019. As mesmas possuem um espaçamento previamente sugerido por Bernardes (1996), com valores de 25 centímetros entre plantas e 25 centímetros entre linhas.



Figura 13. Mudanças de Alface transplantadas para o canteiro definitivo de cultivo.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

No dia 1 de Abril de 2019, nas entrelinhas da cultura principal, foi semeada a cultura, que neste sistema de cultivo, foi considerada cultura secundária. De acordo com Crawford (1966), o rabanete é intolerante ao transplante, portanto, a semeadura foi feita diretamente no local definitivo.

Este espaçamento utilizado não prosseguiu como esperado. Foi constatado que a dimensão de espaçamento utilizada foi muito pequena, pois o rabanete possui um ciclo de crescimento rápido e uma uniformidade genética muito alta, segundo Caetano (2015), de 23,4 centímetros acarretando sombreamento na cultura principal. A Alface, conseqüente a falta de luminosidade cresceu verticalmente, não conferindo vantagem a essa produção.

A fim de priorizar a cultura principal, a produtora tomou como decisão o corte da cultura do Rabanete com intuito do término correto do ciclo da espécie Alface (*Lactuca sativa L.*). Assim, após esta decisão foi proposto à produtora a utilização da área foliar da cultura descartada, como cobertura do solo e conseqüentemente a adubação do mesmo, como ilustra a Figura 14.



Figura 14. Área foliar da cultura descartada e utilizada como cobertura do solo.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

A colheita da cultura principal começou no dia 31 de Maio de 2019, trinta e cinco dias após o transplante das mudas e se deu de maneira progressiva, pois a proprietária executa a colheita de quantidades devido à demanda de seus consumidores.

A quantidade de pés de Alface (*Lactuca sativa L.*) colhidos no canteiro cultivado em consórcio foi de 463 pés, em uma área de canteiro de 1 metro de largura por 29 metros de comprimento.

5.7 Consórcio Alface (*Lactuca sativa L.*) X Cebolinha (*Allium schoenoprasum*)

Este modelo de consórcio definiu a Alface (*Lactuca sativa L.*) como cultura principal. Em suas entrelinhas, foi implementada a cultura secundária, que neste caso, foi utilizada a Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), esta disposição de culturas encontra-se na Figura 15.



Figura 15. Arranjo do modelo de consórcio.

Fonte: Acervo pessoal, Ponche 2019.

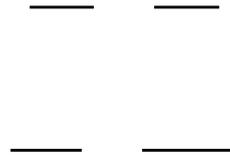
A cultura principal foi germinada em ambiente protegido no dia 3 de Março de 2019. Suas mudas sofreram transplante para o canteiro definitivo de cultivo no dia 16 de Março de 2019. A cultura foi disposta com espaçamento previamente sugerido por Bernardes (1996), com valores de 25 centímetros entre plantas e 25 centímetros entre linhas.

Para cultura secundária utilizou-se mudas de Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), cedidas à produtora. As mesmas foram transplantadas ao canteiro definitivo no dia 16 de Março de 2019.

Na colheita da cultura principal, que ocorreu no dia 19 de Abril, foram colhidos 459 pés de Alface.

O primeiro corte para rebrota da cultura secundária ocorreu no dia 10 de Maio de 2019, quando o ciclo da mesma completou 55 dias como recomendado previamente em literatura por Ferreira et al.(1993).

Índice de Equivalência de Área (IEA): Este índice é calculado, conforme Willey (1979) através da equação apresentada a seguir. Onde, A_c corresponde a quantidade colhida de Alface em cultivo consorciado, A_m corresponde quantidade de Alface colhida em cultivo solteiro, B_c quantidade de ramos de cebolinha colhidos em cultivo consorciado e B_m quantidade de ramos colhidos em cultivo solteiro.



Ao avaliar os resultados de IEA encontrados, pode ser compreendido que para as condições de consórcio de Alface (*Lactuca sativa L.*) e Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), o índice de eficiência de utilização da terra foi maior que 1,0 o que confere vantagem a este sistema de cultivo. Também uma maior rentabilidade foi obtida no consórcio em relação aos seus cultivos solteiros.

Como afirma Gliessman (1990), nos consórcios, geralmente, se detecta alguma diminuição na produtividade das espécies associadas, este fato evidencia a necessidade de estudos direcionados ao melhor entendimento das ferramentas ecológicas específicas envolvidas nesse modo de cultivo. Porém, considerando que o consórcio envolvendo as culturas de Alface (*Lactuca sativa L.*) X Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), não interferiu no desempenho da alface, visto ser essa a cultura considerada principal. Evidencia-se que, do ponto de vista agrônomo, esse modo de cultivo torna-se vantajoso, possibilitando, com a cultura intercalar de cebolinha, obter-se produção adicional para uma dada área, além de otimizar práticas culturais tais como capina, irrigação e adubação.

Dessa forma pode-se definir que o cultivo consorciado da alface com cebolinha foi adequado do ponto de vista agrônomo, além de se apresentar como possibilidade concreta de gerar renda extra para o agricultor em uma mesma área física.

5.8 Índice de Equivalência de área

Como já citado previamente por Vieira (1984), o consórcio será considerado eficiente quando o valor de IEA for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0.

Qualquer valor obtido maior do que 1,0 indica uma vantagem de rendimento para o cultivo consorciado, um resultado chamado sobreprodutividade. Para que o IEA seja válido, segundo Gliessman (2000), é necessário que algumas condições sejam respeitadas:

- As produções dos cultivos solteiros devem ser obtidas com as populações ótimas de plantas para esse sistema cultural;
- O espaçamento das plantas nas monoculturas devem ser os espaçamentos tradicionais;
- O nível de manejo deve ser o mesmo para as monoculturas e para a associação cultural;
- Os índices encontrados devem estar relacionados com os rendimentos culturais obtidos.

Foi observado que o maior índice de equivalência de área foi proporcionado pelo consórcio Alface (*Lactuca sativa* L.) e Rúcula (*Eruca sativa*) (1,431), seguido do consórcio Alface (*Lactuca sativa* L.) e Cebolinha (*Allium schoenoprasum*) com valor de IEA igual a 1,222.

Devido ao fato de ambas as culturas serem exigentes em nutrientes, o acréscimo na produção foi inferior ao observado nos demais arranjos de consórcio. Porém, mesmo assim, houve acréscimo na produção comparado à monocultura.

Tabela 2 – Dados de produção das culturas em discussão.

Cultura	Produção em cultivo solteiro (unid/m²)	Produção em cultivo consorciado com Alface (unid/m²)	Índice de Equivalência de Área (IEA)
Alface	16	-	-
Cebolinha	50	12	1,22
Rabanete	220	-	-
Rúcula	72	32	1,431

Fonte: Ponche, 2019.

Silva (2013) revela, segundo seus estudos com consórcio de alface, rabanete e cebolinha que o índice de equivalência de área (IEA) foi superior a 1,0, indicando

ganho de produtividade dos arranjos de consórcio, com exceção do consórcio Alface (*Lactuca sativa* L.) e Rabanete (*Raphanus sativus* L.) que não obteve sucesso em produção. Em seus experimentos Cecílio Filho et al. (2007) consorciando alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do consórcio, o maior IEA alcançado foi de 1,57 com o plantio do consórcio simultaneamente e aos 14 dias após o plantio do alface. No experimento, o consórcio duplo de melhor desempenho apresentou IEA de 1,71, mostrando que arranjos bem planejados podem aumentar a eficiência do uso do solo.

5. CONCLUSÃO

Os consórcios contribuíram para um melhor aproveitamento da área e foram significativamente importantes na produtividade das culturas, principalmente da alface, cultura principal. Os consórcios apresentaram índices de equivalência de área superiores a 1,0, demonstrando a viabilidade do sistema implantado.

A diversidade de plantas, mesmo que pouca contribuiu para o equilíbrio ecológico do sistema não tendo sido observada a presença de artrópodes-praga ou patógenos que interferisse no rendimento das culturas. A distribuição das plantas na área do consórcio e seu arranjo juntamente com as capinas realizadas contribuíram para reduzir a presença das plantas espontâneas.

Por fim, pode-se dizer que várias pesquisas têm demonstrado que a eficiência da consorciação pode ser estendida ao cultivo hortaliças, sobretudo para os pequenos produtores, pois têm propiciado a maximização das produtividades e a minimização dos danos ao meio.

Após o término do experimento e da primeira colheita, a produtora avistou no consórcio uma ferramenta viável na exploração econômica de hortaliças. O sistema proporcionou um aumento na produção da propriedade, maior diversificação de produtos para comercialização aumentando o lucro e mercado consumidor da produtora. Reconhecendo a vantagem de sistemas contendo múltiplas culturas, a produtora expandiu sua área de cultivo no lado externo do ambiente protegido adotando o consórcio de outras espécies, diversificando ainda mais sua produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALCÂNTARA, F. A.; MADEIRA, N. R. **Manejo do solo no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Embrapa Hortaliças, Brasília, Circular técnica 64, 2008. 12p.

ALMEIDA, E. et al. **Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no sul do Brasil**. *Agriculturas*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 7-10, 2007.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.

ARMANDO, S.M. **Agrodiversidade: Ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documento 75, 2002.

BALASUBRAMANIAN, V.; SEKAYANGE, L. Area harvest equivalency ratio for measuring efficiency in multi season intercropping. , **Madison**, v.85, p.519-522, 1990.

BERNARDES, L.J.L. **O espaçamento de crescimento da alface**. Piracicaba, Hidropomarias & Cia., n. 2, p. 5, abr. 1996.

BEZERRA NETO, F.; ROBICHAUX, R.H. Spatial arrangement and density effects on an annual cotton/cowpea/maize intercrop. I. Agronomic efficiency. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.10, p.729-741, 1996.

BIANCHINI, F. G. **Comportamento de cultivares de alface de folhas soltas e crespas sob diferentes doses de bokashi**. 2005. 14p. (Monografia de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. O. Duração do período de competição das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v. 37, p. 3-7, 1971.

BONFIM-SILVA, E.M.; CARVALHO, J.C.S.; PEREIRA, J.T.M; SILVA, T.J.A.; Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em latossolo vermelho do cerrado. *Enciclopédia da Biosfera*, v. 11, n. 21, p. 523-533, 2013b.

BRANCO RBF; SANTOS LGC; GOTO R; ISHIMURA I; SCHLICKMANN S; CHIARATI CS. 2010. Cultivo orgânico seqüencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. **Horticultura Brasileira** **28**: 75-80.

CAETANO, L.C.S.; FERREIRA, J.M.; ARAÚJO, M.L. de. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.17, n.2,p.143-146, 1999.

CAETANO, A. O.; DINIZ, R. L. C.; BENETT, C. G. S.; SALOMÃO, L. C. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS*, v. 2, n. 4, p. 55-59, out./dez. 2015.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: DAROLT, M.R. (Coord). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998.p.65-94.

CAMPOS RH; PRADO OT; VENTURINI WR.1963. Sistema de aplicação de torta de mamona e fertilizantes minerais na adubação de hortaliças. **Bragantia** **22**: 259-265.

CARVALHO JE, Zanella F, Mota JH & Lima ALS (2005) **Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO**. *Ciência e Agrotecnologia*, 29:935-939.

CARVALHO, E. F. Cultura associada de feijão com maracujá – efeitos de densidades populacionais do feijoeiro. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 20, n. 1/2, p.185-190, 1989.

CARVALHO, S. I. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ALVARENGA, E. M.; REGAZZI, A. J. Efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv, Marandu no estabelecimento de plantas de *Stylosan the guianensis* var, *Vulgaris* e cv,. *Bandeirantes. Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.22, n. 2, p. 930-937, 1994.

CECILIO FILHO AB; REZENDE BLA; CANATOGHD. 2007. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira** **25**: 15-19.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.

CECÍLIO FILHO, A. B; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E; SOUZA R. J. Eficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v.24, p. 118-122, 2006.

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

CERMEÑO, Z. S. **Estufas instalação e manejo**. Lisboa: Litexa. 1990. 355p.

CLARO, S.A. **Referenciais tecnológicos para agricultura familiar ecológica: a experiência da Região Centro - Serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre:

EMATER/RS-ASCAR, 2001. 250p.

CRAWFORD. A.M.D . 1966 — **Alimentos, seleção e preparo**. Distribuidora Record de Serviços de Imprensa. Rio de Janeiro, 387 p.

DIDONET, A. D.; BAGGIO, A. J.; MACHADO, A. T.;TAVARES, E. D.; COUTINHO, H. L. da C.; CANUTO, J.C.; GOMES, J. C. C.; RIBEIRO, J. F.; WADT, L. H. deO.; MATTOS, L. M. de; BORBA, M. F. S.; KATO, M. do S A.; URCHEI, M. A.; KITAMURA, P. C.; PEIXOTO, R.T. de G. Marco referencial em Agroecologia.2.versao. Brasilia, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 34 p. Disponível em:

<http://www.embrapa.br/a_embrapa/unidades_de_pesquisa/sct/publicacoes/transferencia/marco_ref.pdf > Acesso em: 20-10-2018.

FERREIRA, M. E. et al. da. Nutrição e adubação de hortaliças. In: ANAIS DO SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, Jaboticabal, 1990. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.473-476.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, 2000, 402 p.

FIGUEIRA, F. A. R. 2003. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa-MG: UFV, p. 289-290.

FILGUEIRAS, F. A. R. 1972 — Rabanete. In: **Manual de Olericultura** — cultura e comercialização de hortaliças. Ed. Agron. Ceres. São Paulo, 268-269.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 412p.

GALVÃO, J.C.C. **Características físicas e químicas do solo e produção de milho exclusivo e consorciado com feijão, em função de adubações orgânica e mineral contínuas**. 1995. 194 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GLIESSMAN, S.R. researching the ecological basis for sustainable agriculture. In: GLIESSMAN, S.R. (Ed) **Agroecology**: researching the ecological basis for sustainable agriculture. Santa Cruz: University of California. 1990. p.3-10.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre, Universidade/UFRGS, 2001. p.365-367, 428-433.

GONZALEZ AF; AYUB RA; REGHIN, MY. 2006. Conservação de rúcula minimamente processada produzida em campo aberto e cultivo protegido com agrotêxtil. **Horticultura Brasileira** 24: 360-362.

GOTO, R., TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. 319 p.

HARALDSEN, T.K.; PEDERSEN, P.A.; GRONLUND, A. Mixtures of bottom wood ash and meat and bone meal as NPK fertilizer. In: INSAM, H.; KNAPP, B.A. (Ed). Recycling of biomass as hes. New York: Springer, chap. 3, p. 33-44. 2011.

HIGA, T.; WIDIDANA, G. N. The concept and theories of effective microorganisms. In: FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE KYUSEI NATURA FARMING. Khon Kaen, Thailand, 17-21, 1989. Disponível em: http://infrc.or.jp/english/KNF_Data_Base_Web/PDF%20KNF%20Conf%20Data/C1-5-015.pdf. Acesso em: 8 nov. 2018.

HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio. **Agrinual2004**: anuário da agricultura brasileira, São Paulo, p. 322-323, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2006, Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 777p.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001, 348p.

KIMOTO, T. Nutrição e Adubação de repolho, couve-flor e brócoli. In: NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS. Jaboticabal, 1993. **Anais...** Jaboticabal, UNESP.1993. p. 149-178.

KNOTT, J.E. **Handbook for vegetable growers**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1962. 245 p

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531 p.

LEONARDOS, O.H.; THEODORO, S.H.; ASSAD, M.L. 2000. **Remineralization for sustainable agriculture**: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 56:3–9.

LIMA, S.S.J.de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.de; FREITAS, K.K.C.de; BARROS JÚNIOR, A.P. Desempenho agroeconômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, p.407-413, 2007.

LIMA PC, MOURA WM, SEDIYAMA MAN, SANTOS RHS & MOREIRA CL (2011) Manejo da adubação em sistemas orgânicos. In: Lima PC, Moura WM, Venzon M, Paula Jr T & Fonseca MCM (Eds.) **Tecnologias para produção orgânica**. Viçosa, Unidade Regional EPAMIG Zonada Mata. p.69-106.

LIRA, J. L. C. de B. Produtividade, índice de equivalência de área e incidência de espontâneas em cultivo consorciado de alface. Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 31p. Monografia.

LUZ, J. M. Q.; ZORZAL FILHO, A.; RODRIGUES, W. L.; RODRIGUES, C. R.; QUEIROZ, A. A. Adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e cálcio na produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 543-548, 2009.

MAIA, J.T.L.S.; GUILHERME, D.O.; PAULINO, M.A.O.; BARBOSA, S.B.; MARTINS,E.R.; COSTA, C.A. Uma leitura sobre a perspectiva do cultivo consorciado. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v12, n1/2, jan-dez, 2010.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L.. C.. Seleção de Sistemas de Irrigação para Hortaliças. Circular Técnica 98. **EMBRAPA HORTALIÇAS**. Brasília-DF, 1998.

MAKISHIMA, N. **Cultivo de Hortaliças**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa CNPH, 1992. 26 p. Embrapa CNPH. Instruções Técnicas.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 433-436, 2007.

MIKLÓS, A. A. de W. Agroecologia: base para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola e da agricultura. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 3., 1998, Piracicaba, SP. **A agroecologia em perspectiva**. São Paulo: SMA/CED, 1999. p.18-21.

MONDIN, M. **Influência de espaçamentos, métodos de plantio e de sementes nuas e peletizadas, na produção de duas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.)**. Lavras: UFLA, 1988, 59 p. (Tese mestrado).

MÜELLER, S.; DURIGAN, J. C.; BANZATTO, D. A.; KREUZ, C. L. Épocas de consórcio de alho com beterraba perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1361-1373, 1998.

MUELLER, S. **Produtividade e rentabilidade dos consórcios alho-cenoura e alho-beterraba submetidos a distintos sistemas de controle das plantas daninhas**. Jaboticabal, 1996. 196p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Estadual Paulista.

NEGREIROS, M.Z. de; BEZERRA NETO, F.; PORTO, V.C.N. et al. Cultivares de alface em sistemas solteiro e consorciado com cenoura em Mossoró. In: congresso brasileiro de olericultura, 42., Resumos..., Uberlândia. v.20, n.2, 2002. 1 CD-ROM.

NETO, A. E. et al. Eficiência nutricional de mudas de *Eucalyptus* em relação a fósforo. *Revista Árvore*, v.20, n.1, p.17-28, 1996.

OLIVEIRA EQ; SOUZA RJ; CRUZ MCM; MARQUES VB; FRANÇA AC. 2010. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira* 28: 36-40.

OLIVEIRA JS; FERREIRA RD; CRUZ CM; PEREIRA AV; LOPES FCF. 1999b. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para silagem em relação à produção de matéria seca degradável no rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia** 28: 230-234.

PADULOSI, S.; PIGNONE, D. **Rocket**: a mediterranean crop for the world. International Plant Genetic Resources Institute, 1997.101p.

PAULA JÚNIOR TJ; VENZON M. 2007. **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG. 800 p.

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica**: preparo de compostos e biofertilizantes. Campinas: Editora 100% IMPRESS, 2003. 93 p.

PINTO, F. A.; FEITOSA, V. S.; SOUZA, V. S.; SOARES, I. Avaliação de diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva no cultivo de alface em substrato. **Revista Agrônômica**, v. especial, pa 165-170, 2004.

PONCHE, L. **Acervo pessoal de fotos**. Arquivos de fotos utilizados no trabalho de conclusão de curso 1 (TCC1) . Alegrete, 2018.

PORTES, T.de A. **Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.118,p.30-34, 1984.

PURQUERO L.F.V.; TIVELLI S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. Informações Tecnológicas, Campinas, 2006. In: IAC, 2006 Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO_Cultivo_Protegido/Manejo_Cultivo_protetido.htm Acesso em: 21/10/18.

RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C. de; GARCIA, J.C. Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e feijão consorciadas. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1983. 74p. (Documentos, 2).

RESENDE FV, SOUZA LS, OLIVEIRA PSR & GUALBERTO R (2005) Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, 29:100-105.

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CATELAN, F.; MARTINS, M. I. E. análise econômica de cultivos consorciados de alface americana x rabanete: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 853-858, 2005.

REZENDE, B.L.A.; CANATO, G.H.D.; CECÍLIO FILHO, A.B. Produtividades das culturas de tomate e alface em função da época de estabelecimento do consórcio, em relação a seus monocultivos, no cultivo de inverno. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., Resumos..., Uberlândia. v.20, n.2, 2002b. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZV., V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RICCI MSF; CASALI VW; CARDOSO AA; RUIZ HA. 1995. Teores de nutrientes em duas cultivares de alface adubadas com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 30: 1035-1039.

SANTOS, R.H.S. **Interações interespecíficas em consórcios de olerícolas.** Viçosa: UFV, 1998. 129p.

SANTOS, C. C. Cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins Marandu e Xaraés. 2012. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2012.

SEDIYAMA MAN, SANTOS MR, VIDIGAL SM, SANTOS IC & SALGADO LT (2010) Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. *Planta Daninha*, 28:717-725.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO S.E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.242-245, 2011.

SILVA, F. A. M.; VILAS-BOAS, R. L.; SILVA, R. B. DA. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, p.131-137, 2010.

SILVA JÚNIOR, A.A; VIZZOTTO, V.J. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 8, n. 1, p. 17-19, 1990.

SILVA, N.F. Consórcio de hortaliças. In: Heredia, M.C.V.; Burba, J.L.; Casali, V.W.D. —coordll. Seminários de Olericultura. Viçosa, UFV, v.VII, p.1- 19, 1983.

SOARES, D. M.; DEL PELOSO, M. J.; KLUTHCOUSKI, J.; GANDOLFI, L. C.; FARIA, D.J. **Tecnologia para o sistema consórcio de milho com feijão no plantio de inverno**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 51p. (Boletim de pesquisa, 10).

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

SULLIVAN, P. Intercropping principles and production practices. Fayetteville: TTRA, 2003. 12 p. Disponível em: <<http://www.attra.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

TARDIN, F. D.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G.; VIDIGAL, M. C. G.; DAHER, R. F.; SCAPIM, C. A. Genetic diversity and determination of the optimum number of RAPD makers in lettuce. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 1, p. 1-5, 2003.

TAKAOKA, M.; MINAMI, K. **Efeito do espaçamento entrelinhas sobre a produção de rúcula (*Eruca sativa*)**. O Solo, Piracicaba, v.76, n.2, p.51-55, 1984.

TEASDALE, J.R; MOHLER, C.L. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. **Weed Science**, v.48, p.385-392, 2000.

THOMPSON, H.C . e W.C . KELLY .1957 — **Root crops**. In Vegetable crops. McGraw-Hill Book Company. New York, 5. a -ed., 318-346.

TRENBATH, B.R. Plant interactions in mixed crop communities. In: R.I. PAPENDICK. **Multiple cropping. Wiscosin, American Society of Agronomy**, 1975, p.129-169.

VANDERMEER, J. The interference production principle: an ecological theory for agriculture. **BioScience**, Washington, v.31, p.361-364, 1981.

VIEIRA, C. Cultivos consorciados. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p. 523-558.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. UFV, Viçosa, 1984, 183p.

VILLAS BÔAS, Roberto L.; Passos, J. C.; Fernandes, D. M.; Bull, L. T.; Cezar, V. R. S.; Goto, R. Efeito de doses e tipos de composto orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 28-34, 2004. Von Fragstein, P.; Pertl, W.; Vogtmann, H. 1988. Verwitterungsverhaltensilikatischer Gesteinsmehleunter Laborbedingungen. **Zeitschrift für Pflanzenern. hrung und Bodenkunde**, p.151:141–146.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. A luz e a vida das plantas. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda. 1982. p.101

WILLEY, R.W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, Hurley, v.32, n.1, p.1-10, 1979.

WILLIAM, R. D.; WARRE, G. F. Competition between purple nut redge and vegetables. *Weed Science*, **Champaign**, v. 23, n. 4, p. 317-23, 1975.

ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M, do C.; MARTIN, W. et al. Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., Resumos... Uberlândia, v.20, n.2,2002. 1 CD-ROM.