



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA
DO CULTIVO CONSORCIADO DE HORTALIÇAS
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

CLÁUDIO AUGUSTO RODRIGUES DA SILVA

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA
DO CULTIVO CONSORCIADO DE HORTALIÇAS
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

CLÁUDIO AUGUSTO RODRIGUES DA SILVA

ORIENTADORA

PROF^a. DRA. ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, Ph.D

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 058D/2017

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA
DO CULTIVO CONSORCIADO DE HORTALIÇAS
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

CLÁUDIO AUGUSTO RODRIGUES DA SILVA

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM AGRONOMIA.

APROVADA POR:

ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, Ph.D (UnB)
(ORIENTADORA) - CPF: 340.665.511-49 - E-mail: anamaria@unb.br

JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, D.Sc. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO) - CPF: 002.288.181.-68 - E-mail: kleber@unb.br

MARIA JÚLIA PANTOJA DE BRITO, D.Sc. (UnB)
(EXAMINADORA INTERNA) - CPF: 266.572.951-20 - E-mail: jpantoja@unb.br

HERMES JANNUZZI, D.Sc.
(EXAMINADOR EXTERNO) - CPF: 066.567.651-49 - E-mail: jhermes@brturbo.com.br

MARIANE CARVALHO VIDAL, D.Sc., EMBRAPA HORTALIÇAS
(EXAMINADORA EXTERNA) - CPF: 771.251.691-04 - E-mail: mariane.vidal@embrapa.br

BRASÍLIA-DF, 24 DE FEVEREIRO DE 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

S586	Silva, Cláudio Augusto Rodrigues da Viabilidade técnica e econômica do cultivo consorciado de hortaliças para a agricultura familiar / Cláudio Augusto Rodrigues da Silva. – 2017. 156 f.: il.; 30 cm. Tese (doutorado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-graduação em Agronomia, 2017. Inclui bibliografia. Orientadora: Ana Maria Resende Junqueira. 1. Agricultura familiar. 2. Fazendas familiares. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Agricultura sustentável. I. Título. II. Junqueira, Ana Maria Resende. CDU 338.43
------	---

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, C. A. R. da. **Viabilidade técnica e econômica do cultivo consorciado de hortaliças para a Agricultura Familiar**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 113 p. Tese de Doutorado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: CLÁUDIO AUGUSTO RODRIGUES DA SILVA

TÍTULO DA TESE: Viabilidade técnica e econômica do cultivo consorciado de hortaliças para a Agricultura Familiar.

GRAU: Doutor **ANO:** 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

CLÁUDIO AUGUSTO RODRIGUES DA SILVA

CPF: 802.685.956-15

Endereço: Qd. 56, Ed. Porto Belo, Apto. 602 - S/Central - Gama-DF - CEP 72.405-560

Telefone: 61 9 9275-7700 **Email:** claudio_arsilva@terra.com.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, antes de tudo, pela vida, a saúde, as oportunidades de luta e crescimento, e por seu amor de Pai que abre meus caminhos, destranca as portas e ilumina minha vida.

Ao Mestre Jesus, Modelo e Guia, Inspiração e Coragem.

À Maria, mãe do Mestre, cuja presença divina me ampara na fraqueza, me conforta, enxuga meus olhos e me coloca de pé, sempre.

Aos Espíritos de Luz, amigos enviados pelo Pai, por me guardarem e me guiarem com amor fraterno, desvelado e incondicional.

À minha amada e abençoada família: minha mãe Francisca, em prece e na torcida desde os primórdios; minha esposa Bela Inês, linda namorada e eterna companheira de aventuras; meus filhos Maria Clara e Ícaro: a ânsia pela estrada cresce, o olhar se inquieta pra buscar o que há no mundo e o sorriso por vezes se afasta do coração da gente. Mas amor de pai é incondicional e pra sempre. Um beijinho triplicado!

Pela compreensão e comprometimento: dr. Hermes Jannuzzi, generoso mestre, e a sua experiência de pesquisador e produtor orgânico; dra. Mariane Carvalho Vidal (Embrapa) e o seu conhecimento, sagacidade rara e profundo carinho pela Agroecologia e pela Agricultura Familiar; dra. Maria Júlia Pantoja de Brito (UnB) e o seu olhar atento à importância e a dimensão deste trabalho; professor dr. Jean Kleber de Abreu Mattos (UnB) e a sua querida companheira, professora Heloísa Amaral, sempre com muito cuidado e carinho. A dedicação fraterna e disciplinada de vocês, que gentilmente aceitaram fazer parte da minha banca, trouxe valiosas e inestimáveis contribuições a este trabalho. Agradeço também à professora dra. Michelle Souza Vilela que, mesmo em licença maternidade, pacientemente me ajudou em boa parte das análises estatísticas com o zelo e a didática que lhe são características: muito obrigado.

Às meninas do Nucomp, Larissa, Natália, Sara e à minha querida e admirada parceira dra. Juliana Martins de Mesquita Matos pelo suporte, amizade e torcida.

Às colegas de profissão e pós que estiveram comigo nessa jornada e permanecem firmes na luta, cujo trabalho e dedicação eu aprendi admirar: dra. Anna Paula Rodrigues dos Santos e as mestras doutorandas Eusângela Antônia Costa, Camila Cembrolla Telles e Yumi Kamila de Mendonça Fukushi. Força meninas: o sucesso é certo, vocês são duronas.

Aos parceiros trabalhadores da Fazenda Água Limpa, companheiro Israel e toda a sua equipe.

Ao pessoal do PET-AGRONOMIA: seria impossível nominar todos e injusto esquecer um só que esteve presente no decorrer desses mais de cinco anos de convivência. Então a minha gratidão se estende ao espírito do grupo que seguirá no coração de cada um de vocês pela vida afora: uma vez petiano, sempre petiano. Esse trabalho não seria possível sem vocês, moçada. Valeu mesmo.

A todos os professores da FAV pela generosidade em dividir os conhecimentos comigo, sempre me auxiliando no meu trabalho. Nunca deixei de ser recebido com atenção e paciência: aos mestres, com admiração e amizade.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

A quatro irmãos amados que há anos estão ao meu lado sem faltar ou esmorecer mesmo nas horas mais difíceis: meus queridos e admirados Gilberto Amaro, Josadark Carvalho, Juarez Calil e Pedro Gontijo. Que a Força esteja sempre com vocês!

Por último eu deixei o agradecimento mais importante abaixo de Deus e da Espiritualidade Maior. Agradecer à professora dra. Ana Maria Resende Junqueira por ter sido a minha Orientadora durante esses anos, por todos os ensinamentos, dedicação, paciência e fé no meu trabalho, em momentos quando nem mesmo eu acreditava mais em mim, seria muito pouco. Eu sei que a Providência Divina a plantou em minha vida e a guiou como mestra que puxa as orelhas quando necessário; treinadora que me fez render o que eu nem sonhava que tinha; amiga atenta que não queria que eu perdesse nenhuma oportunidade; irmã querida que tantas vezes estendeu os braços e enxugou as minhas lágrimas, me erguendo e não permitindo que eu me rendesse jamais. A conclusão dessa jornada é fruto da sua coragem e dedicação incondicionais, professora. Não é que sem a senhora eu não teria conseguido: é que sem a sua ajuda eu nem teria começado. Se eu não tivesse chegado, merecer a sua confiança por um dia já teria valido a pena. Querida amiga, mestra, companheira: muito obrigado!

O fim de uma jornada é certa e invariavelmente o marco do início de uma outra, repleta de sonhos e desafios, pra onde levamos os ensinamentos adquiridos e os afetos conquistados. Prossigo inspirado pelo grande Guimarães Rosa: "o correr da vida embrulha tudo. A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem!". Coragem, pois. Um forte e fraterno abraço! Que Deus abençoe a todas e todos.

"Olha lá vai passando a procissão
se arrastando que nem cobra pelo chão
as pessoas que nela vão passando
acreditam nas coisas lá do céu
as mulheres cantando tiram versos,
e os homens escutando tiram o chapéu
eles vivem pensando aqui na Terra
esperando o que Jesus prometeu."

(Procissão, Gilberto Gil)

"A bandeira acredita
que a semente seja tanta
que essa mesa seja farta
que essa casa seja santa.

Que o perdão seja sagrado
que a fé seja infinita
que o homem seja livre
que a justiça sobreviva.

Deus vos salve esse devoto
pela esmola em vosso nome
dando água a quem tem sede
dando pão a quem tem fome."

(A bandeira do Divino, Ivan Lins)

Ontem, hoje, amanhã e sempre: dedico o meu humilde trabalho às
mulheres e homens que vivem cuidando da Terra, interpretando-lhe os
desígnios, lendo a Vida em suas folhas. Que produzem alimentos todos os
dias e que, inundados de amor e de fé, seguem sua corajosa jornada
acreditando que Deus é Justo, Gaia é Boa e a Semente é Sagrada.

“Pra rio pequeno, canoa.
Pros grandes rios, navios.” (AR)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agroeconômico das culturas do repolho, alface e rabanete em monocultivo e em arranjos de consórcios duplos e triplo, bem como avaliar as culturas em modelos de produção agrícola desenhados para a agricultura familiar. Os experimentos foram realizados na Fazenda Água Limpa-UnB de agosto de 2013 a dezembro de 2016. O delineamento foi blocos ao acaso, com seis tratamentos em quatro repetições, em 2013 e 2014, sendo eles: monoculturas de repolho e rabanete; consórcios duplos de repolho com uma linha de rabanete, repolho com duas linhas de rabanete, repolho com três linhas de rabanete e repolho com quatro linhas de rabanete. Determinada a densidade ideal da cultura do rabanete, como companheira da cultura do repolho, adicionou-se ao modelo a cultura da alface, em 2015 e 2016, e avaliou-se o desempenho dos arranjos de consórcio em sete tratamentos e quatro repetições, sendo eles: monoculturas de repolho, alface e rabanete; consórcios duplos de repolho com alface, repolho com rabanete, alface com rabanete e consórcio triplo de repolho, alface e rabanete. Foram observadas a produtividade e os aspectos agroeconômicos dos produtos, bem como a infestação de pragas e viabilidade econômica dos arranjos em consórcio propostos. No biênio 2015/2016 não houve diferença significativa na produtividade das culturas entre os tratamentos avaliados e todos os arranjos de consórcio apresentaram Índice de Equivalência de Área maior ou igual a 1. Todos os arranjos de consórcio avaliados apresentaram Índice de Lucratividade (IL) acima de 60% sendo que, em 2016 o arranjo de consórcio triplo apresentou IL de 77,34% com taxa de retorno de 4,41. Em todos os casos, os produtos obtidos apresentaram padrão de qualidade superior ao mínimo demandado pelo mercado. Foram realizadas apenas duas capinas ao longo dos 90 dias do ciclo do repolho em todos os tratamentos. Não houve redução significativa na massa fresca de plantas espontâneas entre os tratamentos embora, de maneira geral, observou-se uma redução nos arranjos de consórcio onde esteve presente a cultura do rabanete, o mesmo ocorrendo para a incidência de danos causados pela traça-das-crucíferas na cultura do repolho sendo que, em 2015, essa diferença foi significativa. Vale ressaltar que não houve efeito negativo da praga na aparência do repolho em nenhum dos tratamentos.

Palavras-chave: *Brassica oleracea var. capitata*, *Lactuca sativa*, *Raphanus sativus*, *Plutella xylostella*, manejo de culturas, rentabilidade

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the agro-economic performance of cabbage, lettuce and radish crops in monoculture and in double and triple intercropping, as an agricultural production model designed for family farming. The experiments were carried out at Fazenda Água Limpa – UnB, from August 2013 to December 2016. The treatments were randomized blocks with six treatments in four replicates, in 2013 and 2014. The treatments were monocultures of cabbage and radish; double intercropping of cabbage with a line of radish; cabbage with two rows of radish; cabbage with three rows of radish and cabbage with four rows of radish. Based on the ideal density of the radish crop, as a companion to cabbage, lettuce plants were added to the model in 2015 and 2016. The performance of the intercropping arrangements was evaluated in seven treatments and four replicates: monocultures of cabbage, lettuce and radish; double intercropping of cabbage with lettuce; cabbage with radish; lettuce with radish and triple intercropping of cabbage, lettuce and radish. Production and agro-economic aspects of the products were observed, as well as pest infestation and economic viability of the proposed arrangements. In the biennium 2015/2016, there was no significant difference in crop production between treatments. All intercropping arrangements presented Area Equivalent Index greater than or equal to 1,0. All intercropping arrangements presented a Profitability Index (IL) above 60% and, in 2016, the triple intercropping arrangement presented IL of 77.34% with a return rate of 4.41. In all cases, the products presented a quality standard superior to the minimum demanded by market. Only two weeding were carried out during the 90 days of the cabbage cycle in all treatments. There was no significant reduction in the fresh mass of spontaneous plants among treatments, although in general, a reduction was observed in the treatment where the radish culture was present. It was also observed a reduction of diamondbackmoth incidence on cabbage plants in the presence of radish and, in 2015, this difference was significant. No negative effect of the pest on cabbage plants appearance was observed in any treatment.

Keywords: *Brassica oleracea var. Capitata*, *Lactuca sativa*, *Raphanus sativus*, *Plutella xylostella*, crop management, profitability.

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Vista aérea da área experimental na Fazenda Água Limpa (FAL/UnB).....	37
Foto 2 – Repolho nota 1	50
Foto 3 – Repolho nota 2	50
Foto 4 – Repolho nota 3	50
Foto 5 – Repolho nota 4	50
Foto 6 – Quadro de madeira (25x25 cm) para avaliação de plantas espontâneas	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Monocultivo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela ⁻¹).....	42
Figura 2 – Monocultivo: rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (1680 plantas/parcela ⁻¹).....	43
Figura 3 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela ⁻¹); uma linha de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (280 plantas/parcela ⁻¹).	43
Figura 4 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela ⁻¹); duas linhas de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (480 plantas/parcela ⁻¹).....	44
Figura 5 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela ⁻¹); três linhas de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (680 plantas/parcela ⁻¹).....	44
Figura 6 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela ⁻¹); quatro linhas de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (880 plantas/parcela ⁻¹).....	45
Figura 7 – Monocultivo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela ⁻¹).....	46
Figura 8 – Monocultivo: alface, espaçamento 0,25 x 0,25 m (204 cabeças/parcela ⁻¹).....	46
Figura 9 – Monocultivo: rabanete, espaçamento 0,2 x 0,1 m (630 plantas/parcela ⁻¹).....	47
Figura 10 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela ⁻¹); alface, espaçamento 0,25 x 0,25 m (144 cabeças/parcela ⁻¹).	47
Figura 11 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela ⁻¹); rabanete, espaçamento 0,20 x 0,10 m (360 plantas/parcela ⁻¹).	48
Figura 12 – Consórcio duplo: alface, espaçamento 0,25 x 0,25 m (204 cabeças/parcela ⁻¹); rabanete, espaçamento 0,20 x 0,10 m (360 cabeças/parcela ⁻¹).....	48
Figura 13 – Consórcio triplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela ⁻¹); alface, espaçamento 0,25 x 0,25 m (72 cabeças/parcela ⁻¹); rabanete, espaçamento 0,20 x 0,10 m (180 cabeças/parcela ⁻¹).....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Concentrações de água e nutrientes de diversas hortaliças folhosas em relação à massa fresca.....	19
Tabela 2 – Densidade de plantas e adubação de plantio, replantio e cobertura total em cada parcela, em função do tratamento adotado, nos experimentos 1 e 2. UnB-FAL, 2013/2014..	40
Tabela 3 – Densidade de plantas e adubação de plantio, replantio e cobertura total em cada parcela, em função do tratamento adotado, nos experimentos 1 e 2. UnB-FAL, 2015/2016..	40
Tabela 4 – Massa fresca total e massa seca das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.....	55
Tabela 5 – Massa fresca total e massa seca das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015/2016.....	56
Tabela 6 – Produção da cultura do repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.....	58
Tabela 7 – Produção da cultura do repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015/2016.....	58
Tabela 8 – Circunferência das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.....	59
Tabela 9 – Circunferência das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015/2016.....	59
Tabela 10 – Massa fresca total e massa seca das cabeças de alface em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.....	61
Tabela 11 – Produção da cultura da alface em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.....	62
Tabela 12 – Circunferência das cabeças de alface em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.....	63
Tabela 13 – Comprimento da maior folha de alface, por cabeça, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.....	64
Tabela 14 – Quantidade de folhas de alface, por cabeça, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.....	64

Tabela 15 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete, em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcios duplos com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.....	65
Tabela 16 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de parte aérea das plantas de rabanete em duas colheitas, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplos com repolho. FAL-UnB, 2013.....	66
Tabela 17 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de parte aérea das plantas de rabanete em duas colheitas, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcios duplos com repolho. FAL-UnB, 2014.....	67
Tabela 18 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete, em dois períodos, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e alface. FAL-UnB, 2015/2016.....	68
Tabela 19 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete em duas colheitas, mesmo período, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e alface. FAL-UnB, 2015.....	68
Tabela 20 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete em duas colheitas, mesmo período, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e alface. FAL-UnB, 2016.....	69
Tabela 21 – Altura de parte aérea do rabanete, em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.....	70
Tabela 22 – Altura de parte aérea do rabanete em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.....	70
Tabela 23 – Altura de parte aérea do rabanete, em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.....	71
Tabela 24 – Altura de parte aérea do rabanete em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.....	72
Tabela 25 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.....	73

Tabela 26 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013.	73
Tabela 27 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2014.	74
Tabela 28 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.	75
Tabela 29 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015.	76
Tabela 30 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2016.	76
Tabela 31 – Produção de raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.	77
Tabela 32 – Produção de raízes de rabanete em duas colheitas, em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.	78
Tabela 33 – Produção de raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2015/2016.	78
Tabela 34 – Produção de raízes de rabanete em duas colheitas, em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2015/2016.	79
Tabela 35 – Circunferência das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.	79
Tabela 36 – Circunferência das raízes de rabanete, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.	80
Tabela 37 – Circunferência das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.	80

Tabela 38 – Circunferência das raízes de rabanete, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.....	81
Tabela 39 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.....	82
Tabela 40 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.....	82
Tabela 41 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.....	83
Tabela 42 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.....	83
Tabela 43 – Produção de repolho e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos. Produção em ton/ha ⁻¹ . FAL-UnB, 2013.....	84
Tabela 44 – Produção de repolho e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos. Produção em ton/ha ⁻¹ . FAL-UnB, 2014.....	85
Tabela 45 – Produção de repolho, alface e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos e triplo. Produção em ton/ha ⁻¹ . FAL-UnB, 2015.....	85
Tabela 46 – Produção de repolho, alface e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos e triplo. Produção em ton/ha ⁻¹ . FAL-UnB, 2016.....	86
Tabela 47 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.....	89
Tabela 48 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.....	89
Tabela 49 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2015.....	90
Tabela 50 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2016.....	90
Tabela 51 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.....	92

Tabela 52 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.	92
Tabela 53 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.....	94
Tabela 54 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.....	94
Tabela 55 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015.	96
Tabela 56 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2016.	96
Tabela 57 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface.FAL-UnB, 2015.	97
Tabela 58 – Quantidade de furos causados pela <i>Plutella xylostella</i> nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2016.....	97
Tabela 59 – Massa fresca total (MFT), massa seca (MS) e quantidade de indivíduos de plantas espontâneas, por parcela, em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.	99
Tabela 60 – Massa fresca total (MFT), massa seca (MS) e quantidade de indivíduos de plantas espontâneas, por parcela, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2015.....	100
Tabela 61 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de repolho. FAL-UnB, 2013/2014.	103
Tabela 62 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.	104
Tabela 63 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com uma linha de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.....	105

Tabela 64 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com duas linhas de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.	106
Tabela 65 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com três linhas de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.	107
Tabela 66 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com quatro linhas de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.	108
Tabela 67 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de repolho. FAL-UnB, 2015/2016.	109
Tabela 68 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de alface. FAL-UnB, 2015/2016.	110
Tabela 69 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.	111
Tabela 70 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio duplo com alface. FAL-UnB, 2015/2016.	112
Tabela 71 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio duplo com rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.	113
Tabela 72 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de alface em consórcio duplo com rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.	114
Tabela 73 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.	115
Tabela 74 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.	118
Tabela 75 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.	118
Tabela 76 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2015.	119

Tabela 77 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2016. 119

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.	OBJETIVO GERAL.....	8
1.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1.	OS PRIMÓRDIOS DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	9
2.2.	DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA	10
2.3.	AGRICULTURA FAMILIAR.....	13
2.4.	CONVERSÃO AGROECOLÓGICA E REDESENHO DA PROPRIEDADE.....	15
2.5.	PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS	17
2.5.1.	Consumo de hortaliças e saúde	17
2.5.2.	Importância econômica e social das hortaliças	20
2.5.3.	A cultura do repolho (<i>Brassica oleracea</i>)	22
2.5.4.	A cultura do rabanete (<i>Raphanus sativus</i>).....	23
2.5.5.	A cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i>).....	24
2.5.6.	Índice de Equivalência de Área (IEA)	25
2.6.	MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS	25
2.6.1.	Conceitos gerais e princípios.....	25
2.6.2.	Relação inseto/planta.....	29
2.6.3.	<i>Plutella xylostella</i>	32
2.6.4.	Plantas espontâneas	33
2.7.	VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS BIODIVERSOS.....	36
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS	37
3.2.	PREPARAÇÃO DA ÁREA DE PLANTIO	39
3.3.	PLANTIO.....	40
3.4.	MANEJO CULTURAL	41
3.5.	DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	42
3.6.	COLHEITA E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DO REPOLHO.....	49
3.7.	COLHEITA E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE RABANETE	51
3.8.	COLHEITA E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ALFACE	51
3.9.	AVALIAÇÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS	52
3.10.	ÍNDICE EQUIVALENTE DE ÁREA (IEA)	52
3.11.	AVALIAÇÃO ECONÔMICA.....	53
3.12.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54

4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1.	PRODUÇÃO	55
4.1.1.	Produção da cultura de repolho	55
4.1.2.	Produção da cultura de alface.....	60
4.1.3.	Produção da cultura de rabanete.....	65
4.1.4.	Índice de Equivalência de Área (IEA)	84
4.2.	MANEJO DE PRAGAS.....	91
4.2.1.	<i>Plutella xylostella</i>	91
4.2.2.	Plantas espontâneas	98
4.3.	RESULTADOS ECONÔMICOS.....	101
4.3.1.	Custos operacionais	101
4.3.2.	O Índices econômicos	116
5.	CONCLUSÕES.....	120
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	121

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, às demandas ambientais, sociais e econômicas mais urgentes da sociedade, soma-se uma necessidade básica e imprescindível: o Direito Humano à Alimentação Adequada, contemplado na Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948. De acordo com ela:

"Artigo 25

§1. Toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, e direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle." (Declaração Universal dos Direitos Humanos, ONU, 1948)

A definição de Direito Humano à Alimentação Adequada foi aprofundada em outros dispositivos do Direito Internacional, como o artigo 11 do Pacto de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais e o Comentário Geral nº 12 da ONU. No Brasil, como consequência de um amplo processo de mobilização social, foi aprovada em 2010 a Emenda Constitucional nº 64 que inclui a Alimentação no artigo 6º da Constituição Federal (Direitos e Garantias Fundamentais). No entanto, para Conti e Schroeder (2013), isso não necessariamente significa a garantia da realização desse direito na prática, o que permanece como um desafio a ser enfrentado.

De acordo com Gomes Júnior (2015), é imprescindível que o Direito Humano à Alimentação Adequada seja garantido em seus aspectos mais amplos e abrangentes, independentemente de quaisquer condições. Defende o autor:

"...o direito à alimentação não dá conta apenas dos aspectos diretos de quantidade e qualidade dos alimentos, mas incorpora aspectos tais como: sociabilidade, tradições e hábitos familiares, cultura nacional, regional e local, garantia de informações seguras, transparência das ações do Estado envolvendo produção, comercialização, pesquisa científica, participação nos processos decisórios, abrangendo a cidadania e os direitos sociais que a sustentam." (Gomes Júnior, 2015).

Conti e Schroeder (2003) corroboram, afirmando:

"O direito humano à alimentação adequada consiste no acesso físico e econômico de todas as pessoas aos alimentos e aos recursos, como emprego ou terra, para garantir esse acesso de modo contínuo. Esse direito inclui a água e as diversas formas de acesso à água na sua compreensão e realização. Ao afirmar que a alimentação deve ser adequada entende-se que ela seja adequada ao contexto e às condições culturais, sociais, econômicas, climáticas e ecológicas de cada pessoa, etnia, cultura ou grupo social." (Conti e Schroeder, 2003).

Estudos do Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA), agência da Organização das Nações Unidas (ONU) responsável por questões populacionais, revelam que desde a criação da ONU, em 1945, o número de habitantes do mundo praticamente triplicou: passou de 2 bilhões e 500 mil em 1950 a 7 bilhões em 2011. A agência afirma ainda que, embora na maioria dos países as taxas de natalidade estejam diminuindo, a população mundial segue aumentando e, de acordo com as suas projeções, chegará a 10 bilhões de pessoas até 2050.

Essa projeção, quando combinada com a explosão demográfica nas grandes cidades, onde a falência dos serviços públicos tem como parte das consequências a imobilidade urbana, a queda na qualidade de vida e a escalada crescente da miséria e da violência; com a incidência cada vez maior de desastres naturais decorrentes das mudanças climáticas; e com a expansão de um modelo agrícola que não só devasta o meio ambiente como contribui para a insolvência de propriedades agrícolas familiares no mundo todo, consolida um cenário preocupante. Fica cada vez mais difícil o acesso das populações mais fragilizadas do mundo a um dos direitos mais elementares à manutenção da condição humana: uma alimentação saudável, acessível, frequente, de baixo custo e de boa qualidade.

Diante dessa realidade constata-se que os desafios da produção agrícola sustentável são imensos e urgentes: é preciso produzir cada vez mais alimentos, melhorar a sua qualidade nutricional, sem avançar em novas fronteiras agrícolas, recuperar e tornar produtivas as que já estão degradadas, desenvolvendo e disseminando novas tecnologias que possibilitem produzir com segurança e de maneira satisfatória nas mais adversas situações, criando condições que viabilizem a permanência do trabalhador rural e sua família no campo em condições dignas. Tudo isso precisa ser feito sem que os atuais níveis de produção caiam, cuidando para que não haja redução

da oferta nem aumento nos preços dos alimentos, o que prejudicaria ainda mais as populações em risco de fragilidade social.

Para Gliessman (2002), todas as práticas de manejo da chamada agricultura convencional tendem a favorecer uma alta produtividade em curto prazo, mas acabam comprometendo os cultivos no futuro. Segundo Kiehl (1985), a acumulação de matéria orgânica está relacionada com a formação de vegetações exuberantes, dando origem às matas. Dessa maneira, de acordo com o autor, o desbravamento do agricultor, ao derrubar a mata para instalar suas culturas, provoca desequilíbrio no sistema devido às perdas contínuas de matéria orgânica.

De acordo com Gliessman (2002), dentre os fatores que tornam esse sistema inviável destacam-se:

- **a degradação do solo:** salinização, assoreamento, compactação, contaminação por pesticidas, desestruturação física, perda de fertilidade, erosão;
- **o desperdício de água:** em muitos países o suprimento de água para irrigação só é satisfeito retirando-se dos aquíferos subterrâneos quantidades muito maiores do que a frequência das precipitações é capaz de repor;
- **a contaminação do ambiente:** os pesticidas aplicados em grande quantidade e com recorrência facilmente chegam além dos limites das propriedades, afetando insetos benéficos à vida silvestre, contaminando a água e envenenando os agricultores;
- **a dependência de insumos externos:** fertilizantes, pesticidas, o combustível necessário ao funcionamento das máquinas e implementos agrícolas, sementes híbridas, que além de serem fabricados com recursos não renováveis, reduzem os ganhos do produtor;
- **a perda da diversidade genética:** 70% do cultivo de milho no mundo envolve apenas seis variedades, uniformizando também as pragas e doenças que se tornam cada vez mais resistentes;
- **a perda do controle da produção agrícola por parte dos agricultores:** somente nos Estados Unidos o número de propriedades rurais familiares foi reduzido de cerca de 6,5 milhões em 1920 para aproximadamente dois milhões em 2002, sendo o número de pessoas que vivem e

trabalham nesse tipo de organização reduzido a 2% do que era no passado;

- **a desigualdade social global:** apesar dos sucessivos aumentos de produtividade, a fome aumenta no mundo: é cada vez maior a diferença entre a quantidade de calorias consumidas por habitantes de países desenvolvidos em comparação com as populações dos países em desenvolvimento.

A inviabilidade da manutenção dos atuais sistemas convencionais de produção agrícola no futuro, sob todos os aspectos, propiciou o surgimento de diversas formas de agricultura, com diferentes denominações: orgânica, biológica, natural, ecológica, biodinâmica, permacultura, entre outras, cada uma delas seguindo determinadas filosofias, princípios, tecnologias, normas e regras, segundo as correntes a que estão aderidas. Todas essas correntes, e outras que partilham da mesma filosofia de produção sustentável, são ramificações integrantes de uma ciência maior denominada Agroecologia (CAPORAL, 2004).

De qualquer maneira, seja qual for a corrente agroecológica adotada, é imprescindível que ela se valha de um modelo produtivo que leve em consideração o conceito de Desenvolvimento Sustentável: aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (ONU, 1987). Ecologicamente correto; socialmente justo; culturalmente aceito; economicamente viável (PAIS, 2008). Que estimule o consumo consciente como oportunidade de cidadania e exercício da liberdade (FAJARDO, 2010). Nesse sentido, outro aspecto de extrema relevância que deve ser destacado na dinâmica de sistemas de produção biodiversa, onde se buscam relações justas de trabalho e equidade social, diz respeito ao papel da mulher na propriedade familiar e um novo olhar que se volta para ela em busca da sua valorização diante da família e da sociedade, com a afirmação da sua dignidade e elevação da sua auto-estima. De acordo com Ribeiro (2007), que analisou a atuação das mulheres em propriedades familiares que praticam o manejo de base agroecológica em comunidades no Alto Jequitinhonha-MG, embora o papel da mulher no manejo do sistema agroflorestal muitas vezes seja distorcido pelo fato de ser visto apenas como “uma ajuda” ao trabalho do homem, ocasionando a subvalorização do seu protagonismo, a participação da mulher junto à família demonstra grande importância por garantir um sistema de plantio sustentável aliado à conservação do ambiente. Ainda de acordo com a autora, o trabalho iniciado

por elas com os quintais domésticos favoreceu seu desempenho no trabalho com o sistema agroflorestal: "suas dificuldades foram superadas e seu interesse e participação tem aumentado, atingindo inclusive as instâncias fora de casa e de lavoura, como as comissões, reuniões comunitárias e sindicais" (RIBEIRO, 2007).

Para Sauer e Balestro (2009) existem três aspectos essenciais em um desenvolvimento rural capazes de contribuir com a sustentabilidade: o menor consumo de energia, o que permite um aproveitamento mais racional dos recursos da propriedade; a conversão da paisagem rural em um ativo econômico e cultural cuja preservação por parte dos produtores passa a ser estimulada; a melhor distribuição de renda, consequência da elevada eficiência energética, pouca intensidade de capital e custos de produção mais baixos. Ainda de acordo com os autores, essas particularidades da agricultura sustentável são relevantes para os agricultores familiares.

Dentre as práticas de produção sustentável que podem ser utilizadas em sistemas agroecológicos, uma tem se destacado e despertado a atenção de pesquisadores e produtores nos últimos anos: a consorciação de culturas. De acordo com Souza e Resende (2006), essa técnica possibilita uma maior produtividade por área ao estimular a combinação de espécies que irão utilizar melhor o espaço, nutrientes, água e luz solar, além dos benefícios que uma planta proporciona a outra no controle de pragas (plantas espontâneas, artrópodes, doenças).

Sujii et al (2010) afirmam que os sistemas convencionais de produção, baseados na monocultura, possuem reduzida diversidade e variabilidade genéticas, o que torna a sua rede de interações tróficas mais simples, resultando em um ambiente instável e sujeito a constantes perturbações. Por outro lado, Wordell Filho (2004) define o manejo ecológico de doenças como a produção econômica de culturas de alta qualidade, utilizando métodos de cultivo ecologicamente seguros, minimizando os efeitos secundários indesejáveis e utilizando métodos que garantam a saúde humana e a preservação do ambiente.

Para Gliessman (2002), quando dois ou mais cultivos são feitos dentro da mesma parcela, as interações que ocorrem entre eles podem ter efeitos benéficos a todas as espécies, além de reduzir consideravelmente os insumos externos ao sistema. Segundo Altieri (2004), os sistemas de cultivo complexos e diversificados diminuem as perdas por ação de pragas em função da alta variedade de mecanismos biológicos. Ainda de acordo com o autor, o consórcio de espécies distintas não só ajuda a criar abrigos para os inimigos naturais das pragas como proporciona hospedeiros alternativos para as

mesmas. Além disso, para Liebman (2012), essa eficiência no uso da terra adquire uma importância ainda maior nas regiões de maior concentração de propriedades familiares, em função das suas condições socioeconômicas, e nas regiões onde “a produção agrícola é limitada pela quantidade de área de floresta que pode ser derrubada, preparada e capinada (manualmente), num espaço de tempo limitado”. Ainda de acordo com o autor, “as pragas são frequentemente menos abundantes em policultivos do que em monocultivos”, uma vez que “o uso de sistemas de produção em policultivos pode aumentar a importância dos predadores e parasitas como controle natural da população de pragas” (LIEBMAN, 2012).

Segundo Vivian (1998), os consórcios devem ser desenhados respeitando-se as suas respectivas necessidades de luz, o porte individual, o ciclo biológico e o estágio sucessional, para que cada componente do agroecossistema ocupe seu nicho ecológico, beneficiando as outras espécies do sistema. A competição entre espécies que ocupam o mesmo nicho deve ser evitada, promovendo-se a separação espacial ou temporal dos cultivos.

De maneira geral, em diversos casos, as espécies presentes no consórcio são de nichos totalmente distintos. Um exemplo já consagrado é o arranjo milho-feijão-abóbora. O milho, gramínea de crescimento rápido, porte ereto e raiz fasciculada; o feijão, uma leguminosa, trepadeira de crescimento indeterminado e raiz pivotante; e a abóbora, cucurbitácea de sistema radicular superficial, que se desenvolve por meio de ramas nas entrelinhas das outras culturas. O que acontece nesse ambiente: a fixação biológica de nitrogênio promovida pelo feijão aumenta a entrada desse nutriente essencial no sistema, favorecendo a abóbora e o milho; o milho serve de suporte ao feijão; e a sombra da abóbora nas raízes do milho reduz os impactos negativos da incidência da radiação solar (a redução da respiração e da transpiração proporciona economia de água e energia), preservando por mais tempo a umidade do solo. Dessa maneira, consolida-se uma relação de protocooperação, aumentando a capacidade produtiva do sistema (SUGASTI, 2012).

De acordo com Vieira (1989), os cultivos consorciados são feitos, em sua maioria, por agricultores familiares que buscam, por meio dessa técnica, um aumento na sua eficiência produtiva. Com eles é possível maximizar os lucros, racionalizar o emprego de mão de obra e diminuir o risco de prejuízo na atividade agrícola: se uma das culturas apresentar problemas, a outra pode compensar a anterior.

Diante desse panorama e da necessidade de se colaborar com novos arranjos de produção sustentável, viáveis e replicáveis, é que se propôs este trabalho. Buscou-se avaliar os efeitos da consorciação das culturas de repolho (cultivo principal) e outras plantas companheiras, denominadas, nos arranjos de consórcio, como culturas de suporte. Dando continuidade à pesquisa de Silva (2013), que identificou a cultura do rabanete como boa companheira para a cultura do repolho, buscou-se a arranjos iniciais de consórcio duplo de repolho e, em diversas densidades, de rabanete, entre 2013 e 2014, para determinar a densidade ideal de rabanete nos arranjos de consórcio com repolho. Com base nessa informação, foi escolhida a cultura da alface, dada a sua importância econômica, como segunda provável planta companheira, compondo, além dos monocultivos de cada cultura, arranjos de consórcio duplos e triplo de repolho, alface e rabanete na densidade escolhida. Foram avaliados, além dos pontos de vista produtivo e econômico, o impacto desses arranjos na emergência e desenvolvimento de plantas espontâneas e na infestação da traça das crucíferas, a *Plutella xylostella*, considerada a praga mais importante para a cultura do repolho.

1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade técnica e econômica do cultivo consorciado de hortaliças em modelos de produção agrícola sustentável, desenhados para a agricultura familiar, dadas as suas necessidades de melhor aproveitamento das unidades de produção, racionalização do uso de mão de obra e escalonamento da renda e da produção.

1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características agronômicas e a viabilidade econômica do cultivo de repolho, alface e rabanete em arranjos de consórcios triplo, duplos e em monocultura;
- determinar a influência dos arranjos de consórcio no desenvolvimento de plantas espontâneas;
- avaliar a infestação de *Plutella xylostella* nos arranjos de consórcio em que a cultura do repolho estiver presente;
- identificar arranjos de consórcio cuja adoção pelos produtores familiares seja mais vantajosa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. OS PRIMÓRDIOS DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Há cerca de trinta mil anos, os homens primitivos viam o solo apenas como algo que se confundia com o restante da crosta terrestre, onde se movimentavam, retiravam materiais para confeccionar alguns objetos e encontravam vegetais e animais úteis para suas necessidades básicas de alimentação. Eram errantes, nômades, concentrados em sua luta pela sobrevivência, que não davam maior importância a essa camada da natureza que hoje chamamos de solo (LEPSCH, 2002).

O homem primitivo era nômade e vivia da caça. Depois, tornou-se sedentário, plantando para sua subsistência e partindo, desde então, em busca de terras ricas em matéria orgânica que tem sido considerada, há milênios, o principal fator de fertilidade do solo (KIEHL, 1985).

Lepsch (2002) afirma que após a última era glacial, há cerca de dez mil anos, a maior parte dos seres humanos começou a dominar as primeiras técnicas de agricultura (domesticação de plantas) e pecuária (domesticação de animais) a fim de obter mais facilmente parte dos seus alimentos. De nômade, firmou-se e passou a defender determinada porção de terra. Compreendeu que se depositasse determinadas sementes no solo e estas encontrassem condições favoráveis, germinariam, cresceriam e produziriam alimentos. Passou a se interessar mais pelo conhecimento do solo, dando início ao desenvolvimento da agricultura.

Segundo Kiehl (1985), já no Egito antigo, as terras mais disputadas pelos agricultores eram aquelas situadas em torno do delta do rio Nilo porque, em certas épocas do ano, o rio transbordava, levando matéria orgânica e depositando-a nas áreas inundadas.

Em que pese a inegável importância do desenvolvimento agrícola, tanto na produção de alimentos quanto na geração de emprego e renda, para Soglio (2004), nas últimas décadas o modelo de agricultura industrializada tem dado sinais inequívocos de esgotamento uma vez que, além de não garantir a soberania alimentar, fato comprovado pelo aumento da fome no mundo, busca controlar as fitopatologias valendo-se de tecnologias que provocam efeitos deletérios, muitas vezes irremediáveis, sobre a saúde humana e o equilíbrio ambiental. Ainda de acordo com o autor, o meio acadêmico, que no decorrer do século XX tratou com descaso as experiências da agricultura tradicional, de base ecológica, começa a reconhecer a necessidade de se promover um modelo de

produção que não apenas alimente a geração atual, mas que garanta a segurança alimentar e a qualidade do meio ambiente para as gerações vindouras.

De acordo com Kummer (2007) a palavra desenvolvimento tem sido utilizada com sentidos diversos, que variam de acordo com a época em que foram postulados. No contexto do desenvolvimento sustentável, o que se busca atualmente é a conjugação do crescimento econômico com as preocupações sociais e ambientais. Ainda segundo o autor é inviável continuar produzindo alimentos de maneira desordenada, em nome da alta produtividade, esgotando rapidamente os recursos naturais e provocando profundas alterações no ecossistema.

Para a ONU (1987), desenvolvimento sustentável é quando se garante a satisfação das necessidades da geração presente sem comprometer o direito das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades. Agir de forma sustentável, portanto, é estudar, planejar e implementar ações pensando no hoje e no amanhã, abordando os aspectos econômicos, sociais e ambientais, respeitando as diferenças culturais (MAZZOLENI, 2006).

2.2. DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA

De acordo com Vieira (1975), o conceito fisiológico de solo, proposto por Mitscherlich no final do século XVIII, que considerava o substrato como mero sustentáculo e reservatório passivo de nutrientes às plantas, foi desacreditado depois da proposição da Teoria Húmica, lançada por A. Von Thaer no início do século XIX, que afirmava serem as substâncias orgânicas as únicas responsáveis pela fertilidade do solo. Ainda segundo o autor, este conceito, embora hoje em dia seja tido como parcialmente verdadeiro, foi naquele tempo abandonado, em função da aceitação imediata da nova Teoria Mineral, proposta por Justus Von Liebig, em 1840. Segundo ela, o aumento da produção seria diretamente proporcional à quantidade de substâncias químicas incorporadas no solo. Desse modo, segundo Lepsch (2002), a habilidade de um solo em suprir de nutrientes ou reagir à adição de determinado fertilizante às plantas tornou-se alvo de mais estudos do que qualquer outro aspecto da ciência do solo.

Para Ehlers (1993), os adubos químicos aumentavam a fertilidade do solo e a produção agrícola. Os agricultores, se quisessem, poderiam se livrar da produção animal e toda a mão de obra que ela requer. O árduo trabalho de fertilização orgânica seria imensamente reduzido e as forrageiras cederiam espaço para culturas mais rentáveis.

O crescimento do setor agropecuário nas últimas décadas está diretamente relacionado a fatores como a expansão das fronteiras agrícolas; introdução de novas técnicas de produção e de insumos químicos; a mecanização das atividades agrícolas e o desenvolvimento de sementes melhoradas geneticamente (CAMPANHOLA E BETTIOL, 2003). Segundo Bourne Jr. (2009), os benefícios da chamada "Revolução Verde", expressão cunhada por William S. Gaud em 1968, quando era responsável pela Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid, na sigla em inglês), são incontestáveis. Ainda de acordo com o autor, somente o salto de produtividade alcançado com o plantio de arroz foi responsável pela alimentação de mais de 700 milhões de pessoas no planeta. Para Campanhola e Bettiol (2003) os agrotóxicos, sendo parte desse conjunto de tecnologias, estão associados ao processo de modernização da agricultura, cujo objetivo principal é o controle de pragas e doenças agrícolas e, como consequência, o aumento da produtividade. Porém, seu uso generalizado e indiscriminado em condições diversas resultou em vários danos ambientais.

Khatounian (2001) afirma que, já na década de 60, a humanidade começou a se dar conta de que as transformações decorrentes do progresso tecnológico também causavam problemas em uma escala maior do que o poder de reação da natureza: poluição generalizada, escassez de água, onipresença do inseticida Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), aumento da temperatura média no planeta, desertificação. De acordo com o autor, o modelo de desenvolvimento predominante é fadado à exaustão por comprometer recursos essenciais ao seu funcionamento.

Em seu livro "Primavera silenciosa", de 1962, a bióloga e mestre em zoologia Rachel Carson, citou o DDT como um exemplo típico em que um processo específico (a pulverização) se mostra "atrelado a uma espiral infinita, uma vez que, desde que seu uso foi colocado à disposição dos cidadãos, iniciou-se um processo em escalada em que cada vez mais produtos tóxicos precisam ser descobertos" (CARSON, 2010). Ainda segundo a autora, isso aconteceu porque os insetos, comprovando o princípio da sobrevivência do mais forte, desenvolveram super-raças imunes ao inseticida específico usado, exigindo o desenvolvimento de produtos com ação mais letal.

A urgência em se viabilizar essa alternativa de modelo produtivo foi decisiva para o surgimento de diversas correntes de produção com princípios sustentáveis. Atenta a essas movimentações, a legislação brasileira reconhece as mais diversas nomenclaturas (ecológica, biodinâmica, agroecológica, natural, regenerativa,

permacultura) para se identificar os sistemas sustentáveis de produção, agrupando-os sob uma mesma legislação normativa, desde que todo o manejo da cadeia produtiva seja conduzido sob técnicas específicas (BRASIL, 2009).

Henz et al (2007) consideram como princípios norteadores da rede de Produção Orgânica: contribuir, de maneira sustentável, para o desenvolvimento local, social e econômico; empreender esforços contínuos para cumprir em sua totalidade, na unidade de produção, as legislações ambiental e trabalhista, estabelecendo relações baseadas no tratamento com justiça, dignidade e equidade, independentemente das formas de contrato de trabalho; estimular a relação direta entre o produtor e o consumidor final; produzir e consumir de maneira responsável, praticando o comércio justo e solidário, norteado por procedimentos éticos; desenvolver sistemas agropecuários que priorizem o uso de recursos renováveis e organizados localmente; estabelecer práticas sustentáveis em toda a cadeia produtiva, inclusive no manejo dos sistemas de produção e dos resíduos gerados, desde a escolha do produto a ser cultivado até a sua comercialização; reciclar os resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não renováveis; manter equilibrado o balanço energético do processo produtivo; converter, progressivamente, toda a unidade de produção para o sistema orgânico.

Para Brasil (2013) a produção orgânica deve: ofertar produtos saudáveis, isentos de contaminantes que coloquem em risco a saúde do produtor, trabalhador ou do meio ambiente; preservar a diversidade biológica dos ecossistemas naturais; utilizar boas práticas de manuseio e processamento que mantenham a integridade orgânica do produto; adotar técnicas que contemplem o uso saudável do solo, da água e do ar; preservar o bem-estar dos animais, assegurando que o manejo produtivo lhes permitam viver livres de dor, sofrimento ou angústia, em um ambiente em que possam comportar-se naturalmente, compreendendo movimentação, territorialidade, alimentação, descanso e ritual reprodutivo; incrementar meios que favoreçam o desenvolvimento e o equilíbrio da atividade biológica do solo bem como a sua fertilidade em longo prazo.

A percepção dessa mudança no modo de enxergar os sistemas de produção tem colaborado para que a demanda por produtos orgânicos seja cada vez maior no mundo inteiro. Esse interesse crescente é uma consequência direta da procura dos consumidores por alimentos mais saudáveis e nutritivos, produzidos em um sistema que respeite o meio ambiente e seja socialmente justo (HENZ et al, 2007). Ainda de acordo com os autores, os sistemas orgânicos de produção proporcionam benefícios em diversos aspectos: melhoram as condições de trabalho e a saúde dos produtores rurais, que são

menos expostos a agrotóxicos; garantem ao consumidor alimentos mais saudáveis, comprovadamente mais nutritivos e livres de resíduos químicos sintéticos; conservam os recursos hídricos, a biodiversidade dos locais cultivados; garantem a integridade e melhoram a fertilidade do solo.

Para Brasil (2013), também reduzem os riscos de contaminação do meio ambiente; promovem o desenvolvimento agrário, ao melhorar a remuneração dos agricultores familiares e reduzir a sua dependência por insumos externos à propriedade; estimulam a pesquisa e o progresso científicos por meio da utilização de novas tecnologias de produção; educam para uma melhor formação cidadã ao despertar a consciência sobre a responsabilidade de cada um com a sustentabilidade ambiental.

Para Souza e Resende (2006), embora os agricultores orgânicos não utilizem agrotóxicos ou fertilizantes sintéticos, o conceito de produção orgânica é bem mais amplo do que isso: os métodos de controle desenvolvidos para a agricultura orgânica são modernos, projetados em um sofisticado e complexo sistema de técnicas agrônômicas cujo objetivo principal não é apenas a exploração econômica imediata, mas a manutenção dessa atividade produtiva durante um longo período, preservando o agroecossistema estável e autossustentável.

De acordo com Penteado (2004), todos esses fatores contribuem para um crescimento acentuado do setor, o que deve triplicar o número de produtores certificados no país nos próximos anos. Segundo o autor, a certificação é o processo que procura garantir a origem e a qualidade de um produto, atestando que determinada propriedade rural está enquadrada dentro das normas técnicas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e que o produto oriundo dos seus processos produtivos é realmente orgânico.

2.3. AGRICULTURA FAMILIAR

Publicado em 2009, o Censo Agropecuário de 2006 separa o universo de produtores rurais brasileiros em dois grandes grupos: os denominados não familiares e familiares. De acordo com o estudo, o primeiro grupo concentra cerca de 80% das terras agricultáveis do país e congrega aproximadamente 20% dos estabelecimentos rurais. Com uso intensivo de insumos e tecnologias, crédito abundante e acesso a assistência técnica pública e privada, produz basicamente *commodities* agrícolas. O segundo grupo,

de agricultores enquadrados em lei¹ como familiares, possui apenas 20% das terras agricultáveis do país mas concentra cerca de 80% da mão-de-obra no campo e produz em média 70% dos alimentos da cesta básica brasileira, alimentos que diariamente vão à mesa dos brasileiros.

Em relação à importância econômica e social, a Agricultura Familiar, ainda de acordo com o Censo de 2006: constitui a base econômica de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes; responde por 35% do produto interno bruto nacional; absorve 40% da população economicamente ativa do país; produz 87% da mandioca, 70% do feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz e 21% do trigo do Brasil; na pecuária, é responsável por 60% da produção de leite, 59% do rebanho suíno, 50% das aves e 30% dos bovinos do país. Esses dados vinculam a Agricultura Familiar diretamente ao abastecimento do mercado interno, bem como evidenciam o seu papel estratégico no controle da inflação dos alimentos consumidos pelos brasileiros.

Os agricultores familiares, para permanecerem enquadrados como tal, de acordo com a lei, precisam, cumulativamente: não possuir mais do que quatro módulos fiscais²; utilizar predominantemente mão-de-obra familiar; obter renda familiar predominantemente originada das atividades realizadas no próprio estabelecimento; dirigir a propriedade ou o empreendimento com a família.

A Agricultura Familiar, segundo Brasil (2016), tem dinâmica e características distintas quando comparada à não familiar: nela, a gestão da propriedade é compartilhada pela família e a atividade agropecuária é a principal fonte de renda. Além disso, ainda de acordo com o autor, "o agricultor familiar tem uma relação particular com a terra, seu local de trabalho e moradia", sendo a diversidade produtiva uma das características mais marcantes desse setor.

Para Silva (2013), embora exerça um estratégico papel como principal fonte de abastecimento de alimentos no mercado interno, sendo responsável por expressiva parcela na produção nacional, a Agricultura Familiar ainda carece de sistemas de produção apropriados à sua capacidade de investimentos, ao tamanho de suas propriedades rurais, à tecnificação e ao tipo de mão-de-obra empregada. Ainda de acordo com o autor, faltam-lhe também políticas de assistência técnica especializada,

¹ Lei 11.326/2006, estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm>. Acesso em 22.fev.2017.

² Unidade de medida agrária que varia entre os municípios brasileiros, de acordo com o seu grau de urbanização e infra-estrutura. Quanto menos urbanizado o município, maior o módulo fiscal.

tanto no contexto do aprimoramento das técnicas de produção e manejo sustentáveis, quanto no acesso a mercados privados e institucionais.

2.4. CONVERSÃO AGROECOLÓGICA E REDESENHO DA PROPRIEDADE

O modelo convencional de agricultura já mostrou ser insustentável para o meio ambiente, para os agricultores e consumidores (FUKUSHI, 2016). De acordo com Altieri (2004) a conversão agroecológica consiste na adaptação das unidades de produção agrícola aos princípios da produção agrícola sustentável. Nessas unidades, ainda de acordo com o autor, busca-se copiar os processos naturais empregando um enfoque no manejo dos recursos disponíveis para condições específicas de propriedades rurais, respondendo-se às necessidades e aspirações dos agricultores em determinadas regiões. Para Feiden (2011):

"Embora de maneira geral se fale em 'transição agroecológica' para o processo de mudanças no sistema de produção, algumas pessoas preferem o termo 'conversão' em lugar de 'transição', porque o termo reforça a questão da necessidade de mudança de mentalidade, uma verdadeira conversão, no sentido das ideias e concepções e, conseqüentemente da forma de fazer agricultura: deixar de pensar apenas na próxima cultura para pensar no futuro, no longo prazo; pensar enquanto agroecossistema em vez de uma única cultura; pensar em produtividade ótima do sistema de produção em vez de produtividade máxima da monocultura; deixar de pensar em altas produtividades a qualquer custo, para pensar em produtividades ótimas com rentabilidade satisfatória; pensar em rentabilidade em longo prazo em vez de lucro máximo imediato; observar, compreender e imitar os processos biológicos naturais próprios de cada agroecossistema em vez de generalizar práticas de manejo em todos os ambientes. Como existe um sistema de produção orgânica legalmente definido, muitos agricultores procuram atender às exigências mínimas da legislação para conseguir certificar seus produtos como orgânicos, sem se preocupar muito com a sustentabilidade do sistema, o que alguns autores chamam de 'Agricultura Orgânica de Substituição de Insumos'. Mas quando se fala em transição agroecológica, é preciso ir muito além da simples substituição de insumos, adotando princípios agroecológicos." (FEIDEN, 2011)

Para Carmo & Magalhães (1999) a passagem da agricultura convencional, baseada no uso intensivo de insumos externos à unidade produtiva rural, para sistemas sustentáveis de produção sustentável, baseada em processos agroecológicos, implica no aprendizado e a experimentação com sistemas agrícolas que se privilegia a capacidade reprodutiva dos recursos biológicos, além de se procurar garantir lucros ao agricultor.

Segundo Gliessman (2002) um agroecossistema sustentável é aquele que "mantém a base de recursos da qual depende, conta com um uso mínimo de insumos

artificiais vindos de fora do sistema de produção agrícola, maneja pragas e doenças através de mecanismos reguladores internos e é capaz de se recuperar de perturbações causadas pelo manejo e colheita”. Dessa maneira, para Khatounian (2001), o período de conversão, mais do que necessário para eliminação de resíduos de agrotóxicos, deve ser compreendido como um período necessário à reorganização, sedimentação e maturação dos novos conhecimentos, aliado a uma ativa ressituação dos agricultores e do ambiente rural. De acordo com Feiden (2011) essa nova concepção do ambiente produtivo precisa considerar, dentre outros fatores agroecológicos, princípios como: a permanente cobertura e conseqüente proteção do solo, evitando-se a perda por erosão e mantendo-se o equilíbrio térmico do mesmo, por meio do uso de espécies forrageiras e de adubos verdes, mesmo em períodos de pousio; o correto manejo da fertilidade do solo por meio de técnicas como a compostagem de esterco de animais e resíduos vegetais, produzindo adubos orgânicos de baixa solubilidade, que visem a adubação também do solo e não somente da cultura; incremento da biodiversidade funcional por meio da qual as espécies presentes no agroecossistema desempenhem funções de ciclagem de nutrientes e equilíbrio dos organismos, o que na agricultura convencional se busca com o uso de insumos químicos; observância aos ciclos naturais buscando adaptar-se as atividades agrícolas aos ciclos naturais, reduzindo as intervenções para promover um maior equilíbrio ecológico.

O processo de conversão de um sistema de produção agrícola convencional para um agroecossistema é um processo que, de maneira geral, precisa seguir três etapas que podem ser sintetizadas em: redução do uso de insumos convencionais como adubos químicos de alta solubilidade e agrotóxicos; substituição gradativa dos insumos utilizados por aqueles permitidos pela legislação de produtos orgânicos³; redesenho e conversão total da propriedade (GLIESSMAN, 2002). Brasil (2009) recomenda que esse processo seja concluído em cinco anos, contados a partir da data de início da conversão.

³ Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, MAPA. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/in-46-2011-regulamento-tecnico-para-sistemas-organicos-de-producao>). Acesso em 2.fev.2017.

2.5. PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

2.5.1. Consumo de hortaliças e saúde

O consumo de hortaliças tem aumentado de forma significativa nos últimos anos. A população está cada vez mais consciente dos benefícios desses alimentos e tem buscado uma dieta mais balanceada, rica e saudável. Conseqüentemente, aumentam as responsabilidades e os desafios dos produtores rurais que precisam, cada vez mais, incrementar a sua produtividade e, ao mesmo tempo, dispor de ferramentas de controle de pragas e doenças compatíveis com sistemas sustentáveis de produção, de modo que possam garantir a segurança alimentar do consumidor e promover o crescimento do setor produtivo (MONTEZANO & PEIL, 2006).

Fontes de vitaminas, sais minerais e fibras, substâncias essenciais ao organismo humano, as hortaliças auxiliam a digestão e favorecem o funcionamento de diversos órgãos sendo, por isso, consideradas protetoras da saúde, devendo ser consumidas diariamente (FILGUEIRA, 2003). Também conhecidas popularmente como verduras e legumes, as hortaliças ainda são ricas em compostos bioativos, protetores contra doenças crônico-degenerativas. Como possuem baixo teor energético, o hábito de consumir esses alimentos auxilia no controle e na prevenção da obesidade e, indiretamente, nos diversos riscos associados a esta (LANA E TAVARES, 2010).

Diversas propriedades nutracêuticas das hortaliças têm sido evidenciadas por pesquisas recentes. É possível citar as presenças do licopeno no tomate; da alicina, no alho; da quercetina na cebola e da sulforafane em brócolis (MACHADO, 2008).

O licopeno é um potente antioxidante, função possivelmente associada à redução do risco da ocorrência do câncer e de certas doenças crônicas (MORITZ E TRAMONTE, 2006). A alicina é a substância responsável pela defesa do alho, presente em suas estruturas quando intacto, mas só liberada quando ele é danificado (cortado ou esmagado). É o que causa o seu odor pungente e característico. Possui importante ação bactericida, fungicida e antiparasitária contra diversos microrganismos, além de eficiência comprovada na redução do colesterol e no controle da pressão sanguínea (MENDES, 2008). A quercetina é um antioxidante e, em estudo realizado com ratos portadores de cirrose hepática biliar, constatou-se que o seu uso "diminuiu de maneira significativa as alterações bioquímicas provocadas pela cirrose, aumentando o tempo de sobrevivência dos animais" (MILTERSTEINER, 2003). A sulforafane, substância abundante em crucíferas, destrói as bactérias responsáveis pela maioria dos casos de

câncer de estômago, o que foi comprovado por estudo conduzido por pesquisadores da Faculdade de Medicina da Universidade Johns Hopkins (KUSINITZ, 1997).

Malavolta et al (2000) afirmam que as plantas são formadas de compostos de oxigênio, hidrogênio, carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, magnésio, ferro, manganês, cobre, cloro, zinco, dentro outros elementos.

Segundo Faquin e Andrade (2004), a adubação pode ser definida como a adição, ao meio de cultivo, de nutrientes necessários à sobrevivência e ao desenvolvimento da planta, possibilitando uma produção em quantidade e qualidade satisfatórias, tanto do ponto de vista nutricional quanto industrial, com o menor impacto negativo possível ao meio ambiente. O que se espera é que a adubação, ao melhorar o estado nutricional das plantas, melhore também a qualidade dos produtos obtidos. No entanto, o que acontece na prática, ainda de acordo com os autores, é que o melhoramento genético de plantas, no decorrer dos últimos anos, tem sido orientado mais para os interesses econômicos e industriais, tais como aparência, resistência a pragas e doenças, produtividade, aceitabilidade e adaptabilidade das culturas ao clima e ao solo, desconsiderando, na maioria dos casos, a composição e o valor nutritivo dos alimentos. Em decorrência disso, de acordo com Silva (2012), um dos grandes desafios da olericultura é mitigar os efeitos da chamada "*hidden hunger of micronutrients*", ou fome oculta de micronutrientes, termo utilizado para indicar os problemas associados ao uso de novos cultivares que, mesmo apresentando maior produtividade e resistência a doenças, possuem baixos teores de micronutrientes e vitaminas (iodo, zinco, ferro, vitamina A), fazendo com que a população que consome esses alimentos apresente sintomas de deficiência nutricional.

Em pesquisa pioneira para análise da composição mineral de diversas hortaliças, Furlani et al (1978) analisou, dentre outras propriedades, a massa fresca e as concentrações de minerais acumulados na matéria seca de várias hortaliças (Tabela 1), constatando que as leguminosas extraíram maiores quantidades de N, P, K, Mg, Cu, Mo, Zn e Co; as tuberosas, de Cl, Fe e Mn; as amarilidáceas, de S, B e Al; as folhosas, de Ca e Na. As cucurbitáceas extraíram menores quantidades da maioria dos nutrientes. Nota-se que, com exceção do alumínio e do sódio, todos são considerados macro ou micronutrientes essenciais à boa nutrição das plantas e, em boa parte, não estão presentes na maioria dos nossos solos, ou seja, precisam ser fornecidos por meio da adubação (MALAVOLTA et al, 2000). A correlação entre a aptidão de cada grupo de hortaliças em armazenar determinados nutrientes em sua matéria seca e a função vital

que cada um deles exerce no organismo, corrobora a constatação de Lana e Tavares (2010) ao afirmarem que a diversidade de hortaliças na dieta é fundamental porque nenhum alimento específico é suficiente para fornecer todos os nutrientes necessários a uma boa nutrição e à manutenção da saúde.

Tabela 1 – Concentrações de água e nutrientes de diversas hortaliças folhosas em relação à massa fresca.

Hortaliça	Água	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Fe	Mn	Zn	Na
	(%)						ppm				
Agrião	92,2	0,76	5,39	2,39	0,48	0,65	4038	250	43	94	2112
Alface	95,8	0,64	6,03	1,58	0,46	0,32	4571	925	154	116	414
Bertalha	94,0	0,57	5,44	0,23	0,40	0,52	4881	411	108	81	215
Brócolis	92,1	0,90	4,09	1,57	0,33	0,63	12424	169	67	53	1274
Couve	89,0	0,47	3,69	2,51	0,33	0,61	13002	300	97	29	4963
Couve flor	90,8	0,41	2,88	1,92	0,48	0,62	5080	160	94	37	1061
Espinafre	95,7	0,42	3,45	0,27	0,30	0,62	10760	248	85	37	55776
Repolho	94,0	0,41	2,54	0,58	0,17	0,60	1686	61	45	34	324
Salsa	88,1	0,42	2,94	0,74	0,20	0,27	5219	3	27	43	398

Fonte: Furlani et al (1978), com adaptações

De acordo com Pinheiro et al (2005), os minerais desempenham diversas funções vitais no organismo humano, atuando na regulação dos metabolismos enzimático e ácido-básico, da irritabilidade muscular, da pressão osmótica celular e da composição dos tecidos orgânicos. Dentre os principais minerais necessários à manutenção da saúde humana é possível citar: o fósforo (P), que é componente da ATP, regulador da excreção renal, da síntese de colágeno, da mineralização, estrutura e homeostase do cálcio, do metabolismo hormonal e da utilização das vitaminas D e do complexo B (sua deficiência no organismo pode causar complicações sanguíneas e renais); o potássio (K), um cátion intracelular essencial à síntese de proteínas e metabolismo de carboidratos, influenciando na transmissão nervosa, tonicidade intracelular e contração muscular, principalmente da musculatura cardíaca (sua deficiência no organismo pode causar fraqueza, sede, problemas cardíacos e fadiga muscular); o cálcio (Ca), que auxilia nos processos de coagulação sanguínea, transmissão dos tecidos nervosos, excitabilidade muscular, e é essencial ao bom funcionamento das células da membrana (sua deficiência no organismo pode causar osteoporose, tetania e raquitismo); o magnésio (Mg), que além de influenciar na integridade do transporte da membrana celular e regular as contrações musculares e transmissões do tecido nervoso, é ativador dos sistemas enzimáticos que controlam o

metabolismo de carboidratos, gorduras, proteínas e eletrólitos (sua deficiência no organismo pode causar depressão, irritação, fraqueza muscular, letargia e, em casos extremos, ataques cardíacos e anorexia); o enxofre (S), que é constitutivo essencial da estrutura de proteínas e controlador das reações de detoxificação (sua deficiência no organismo pode causar cálculo renal de cistina e cistinúria); o cloro (Cl), que atua junto com o sódio e o potássio no equilíbrio hídrico e na pressão osmótica (sua deficiência no organismo pode causar fraqueza muscular, perda de apetite e letargia); o ferro (Fe), que é essencial para formação das células vermelhas e na transferência de CO₂ (sua deficiência no organismo pode causar falhas no sistema imunológico, na regulação térmica do corpo e no desempenho intelectual, além de anemia grave); o manganês (Mn), que é componente enzimático no metabolismo geral (sua deficiência no organismo pode causar anomalias ósseas); o zinco (Zn), que atua no crescimento e replicação celular, função fagocitária, imunitária celular e humoral, na maturação sexual, fertilidade e reprodução (sua deficiência no organismo pode causar redução da imunidade, do crescimento e queda de cabelo); e o sódio (Na), essencial à pressão osmótica do sangue, plasma e fluidos celulares.

Entretanto, mesmo com tantos benefícios, a dieta dos brasileiros é, em geral, pobre no consumo desses alimentos (FILGUEIRA, 2003). Essa realidade pode ser modificada por meio de políticas públicas de reeducação alimentar, uma vez que, de acordo com Lana e Tavares (2010), as hortaliças são versáteis e o seu preparo pode ser feito de diversas maneiras, possibilitando a sua presença em todas as refeições.

2.5.2. Importância econômica e social das hortaliças

Em estudo realizado para o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ), Vilela (2012) monitorou alguns dados relativos à evolução da produção de hortaliças no Brasil entre os anos 2000 e 2011: a área destinada passou de 799 para 809 mil hectares; a produção saltou de 14.685 para 19.235 mil toneladas; a produtividade evoluiu de 86 para 101 t/ha. Ainda de acordo com a autora, entre as culturas que mais movimentaram o mercado, a evolução dos índices nos quesitos destinação de área, produção e produtividade foi, respectivamente: batata (redução de 0,99% e aumentos de 52,93% e 54,23%); tomate (aumentos de 26,79%, 48,97% e 15,95%); tomate indústria (aumentos de 54,76%, 42,46% e 2,56%); tomate mesa (aumentos de 18,32%, 36,33% e 15,25%); cebola (redução de 4,22% e aumentos de 33,36% e 39,53%); alho (redução de 3,01% e

aumentos de 70,39% e 74,76%); cenoura (redução de 3,47 e aumentos de 13,08% e 16,86%).

O Boletim Informativo do Mercado Atacadista da Central de Abastecimento do Distrito Federal (CEASA-DF) informa que o total comercializado nacionalmente em 2014 foi de 313.640,80 toneladas. No Distrito Federal, no mês de outubro de 2014, o volume de mercadorias hortigranjeiras comercializadas totalizou 26.158,70 toneladas correspondendo, em média, a cerca de 8,34% da produção nacional. (BOLETIM, 2014).

A produção de hortaliças é uma atividade quase sempre presente em pequenas propriedades familiares, seja como atividade de subsistência ou com a finalidade da comercialização do excedente agrícola em pequena escala. Atualmente o consumo de hortaliças tem aumentado devido a maior conscientização da população em busca de uma dieta alimentar mais rica e saudável (TELLES, 2016). De acordo com Filgueira (2003), o termo "hortaliça" refere-se ao grupo de plantas que se caracterizam por apresentarem, em sua maioria: consistência não lenhosa, tenra; ciclo biológico curto; demanda por tratos culturais intensos; cultivo em áreas menores quando comparadas às dedicadas às grandes culturas; possibilidade de utilização na alimentação humana sem exigir prévio preparo industrial. Ainda de acordo com o autor, os estudos relativos a essa cadeia produtiva estão reunidos em uma grande ciência aplicada denominada Olericultura (*oleris*=hortaliça; *colere*=cultivar) que, dependendo de quem se dedica a ela, pode ser vista como atividade agroeconômica, ciência aplicada, recreação educativa ou como relevante fonte de alimentação humana.

Segundo Amaro (2007), as hortaliças se destacam na preferência de cultivo por parte dos agricultores familiares pois, além de enriquecer e complementar a sua dieta, possibilitam um retorno econômico rápido, servindo de suporte a outras explorações com retorno de médio e longo prazo. São culturas que se adaptam à produção em pequenas áreas ou mesmo em sistema de consórcio com outras lavouras.

Em estudo sobre as experiências brasileiras em projetos sociais envolvendo hortas urbanas e periurbanas, Branco e Alcântara (2011), cientes da importância dessas iniciativas "como uma política alternativa de redução da pobreza e melhoria das condições alimentares das famílias no Brasil desde o final do século passado", após analisarem artigos científicos do país, concluíram que, embora o número de publicações sobre o assunto tenha aumentado entre 1996 e 2009 e a maioria delas esteja disponível, gratuitamente, diversas dificuldades para a implantação de hortas comunitárias ainda são relatadas: o cultivo de hortaliças de fato melhorou a saúde e o bem-estar da

população, mas a falta de organização social e de acesso à assistência técnica, capital, terra e água são os limitantes mais citados para a disseminação dessa prática coletiva.

2.5.3. A cultura do repolho (*Brassica oleracea*)

Em estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura constatou-se que o repolho, juntamente com a alface, a couve, a couve-flor e brócolis responderam por 74% da produção de hortaliças em São Paulo entre 1990 e 2010 (HORTIBRASIL, 2010). Dados da EMATER-DF sobre a produção agrícola do Distrito Federal no ano safra 2008/2009 indicam que a cultura do repolho, naquele período, ocupou uma área equivalente a 179 hectares, produzindo 7.943 toneladas, uma produtividade média de 44,35 ton.ha⁻¹ (EMATER-DF, 2009).

O repolho é uma das hortaliças de uso mais antigo: desde 2.000 a. C. Pertence à família Brassicacea e é originário da Europa Mediterrânea e da Ásia Menor. É uma hortaliça de cabeça, que se forma pela sobreposição de folhas, e que se destaca como fonte de vitamina C. Também é rico em vitaminas B₁, B₂ e E, além de sais minerais, sobretudo cálcio e fósforo (LANA E TAVARES, 2010). Ainda de acordo com as autoras, pode apresentar folhas lisas de cor verde ou roxa, ou folhas crespas de cor verde, que devem estar livres de manchas escuras e perfurações. As cabeças devem ser firmes, compactas e sem rachaduras. Pode ser consumido cru em saladas, cozido em água ou leite ou fermentado (chucrute).

Segundo Filgueira (2003), o caule é curto, direto, sem ramificações. A plântula apresenta uma raiz principal distinta, desenvolvendo ramificações adventícias na base do caule, favorecendo a recuperação depois do transplante. É uma cultura bienal, exigindo temperaturas amenas ou frias, apresentando notável tolerância a geadas. Ainda de acordo com o autor, graças ao trabalho de fitomelhoristas, há cultivares que permitem o plantio sob condições climáticas diversas. Porém, recomenda-se, para um melhor cultivo, solos de textura média, soltos, profundos e ricos em matéria orgânica e pH em torno de 5,5 a 6,8.

Os ciclos de inverno vão de fevereiro a setembro e os de verão de novembro a janeiro, durando entre 90 e 110 dias no campo (CATÁLOGO, 2011). Segundo Souza e Resende (2006), o semeio pode ser realizado em canteiros de 1 m de largura, em campo próximo à área de plantio, adubado com 5 kg de esterco bovino/m². Recomenda-se entre 20 e 40 ton/ha⁻¹ de esterco bovino curtido, sem necessidade de parcelamento, em função da rusticidade da cultura. O transplante deve ser realizado imediatamente após o

preparo e adubação das covas. Ainda de acordo com os autores, eventualmente, em caso de comprovada deficiência nutricional ou em processos de conversão orgânica, pode ser feita a adubação orgânica de cobertura, recomendando-se 160 g de esterco bovino curtido por planta.

Luz et al (2002) afirma que a recomendação de lâmina d'água diária vai de 4mm/dia, após o transplântio, aumentando para 5mm/dia após 20 dias. Segundo os autores, a escassez de água durante o período de formação da cabeça pode resultar em produtos menores, de baixo valor comercial. Também podem ocorrer rachaduras em situações em que houver grande flutuação na frequência da irrigação.

Segundo Souza e Resende (2006), um problema significativo é a concorrência com plantas espontâneas. Como em sistemas biodiversos a presença destas é tolerada para favorecer o equilíbrio ecológico do local, recomenda-se a capina em faixa, a 20 cm das linhas de plantio, mantendo-se parcialmente a vegetação nas entrelinhas. Ainda de acordo com os autores, em regiões onde o clima favorece maior infestação de insetos, especialmente a traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*), deve-se realizar o controle com aplicações de *Bacillus thuringiensis*.

A colheita tem início a partir dos 80 dias. As cabeças devem estar compactas e grandes, com as folhas que revestem a cabeça apresentando os bordos voltados para trás. As folhas externas ficam mais caídas e ocorre a mudança da coloração verde para um tom mais claro (Luz et al, 2002). A produtividade é variável, geralmente superior a 50 ton/ha⁻¹, com cabeças variando entre 1,5 a 2,0 kg no máximo, atendendo às preferências do mercado (FILGUEIRA, 2003). Para Souza e Resende (2006) o consumidor prefere cabeças com peso médio entre 1 a 1,5 kg. Ainda de acordo com os autores, em arranjos consorciais o repolho tem como boas companheiras as culturas de ervas aromáticas, batata, salsa, beterraba, alface, nastúrcio, hortelã, estragão, cebola, cebolinha, alho-poró e espinafre; e como antagonistas as culturas de morango, tomate, vagem, manjerona e rúcula.

2.5.4. A cultura do rabanete (*Raphanus sativus*)

Fonte de vitamina C, fósforo e fibras, o rabanete é uma raiz tuberosa da família Brassicacea, a mesma da couve, brócolis, couve-flor, couve-chinesa e do repolho. É originário da região do Mediterrâneo, possui polpa crocante e sabor picante. Já era muito apreciado na Assíria, na Grécia, em Roma e no Egito antigo: os construtores das pirâmides consumiam grandes quantidades de um tipo de rabanete, juntamente com

cebola e alho (LANA E TAVARES, 2010). Ainda de acordo com as autoras, a raiz tuberosa varia bastante de tamanho e forma, que pode ser redonda, oval ou alongada. A casca é branca, vermelha ou vermelha e branca, sendo a polpa sempre branca. As raízes devem ser lisas e firmes, possuírem cor uniforme, sem pontos escuros ou rachaduras.

É considerada a cultura olerácea de ciclo mais rápido, sendo a sua colheita iniciada aos 25-53 dias após o plantio. É intolerante ao transplante, devendo ser semeada em canteiros definitivos, que apresentem solos leves e pH na faixa de 5,5 a 6,8, com espaçamento longitudinal entre 20-30 cm, deixando-se 5 cm de espaçamento entre plantas após o desbaste (FILGUEIRA, 2003). Não é muito exigente em adubação, mas os solos devem ser mantidos úmidos para evitar rachaduras, porém bem drenados, para não provocar doenças. Também devem ser colhidos antes de atingir seu tamanho máximo (por volta de trinta dias) para que não se torne esponjoso (CATALOGO, 2011).

No mercado brasileiro, o rabanete redondo, de casca vermelha, com 3 cm de diâmetro em média (raízes maiores tem maior probabilidade de serem esponjosas) é o preferido. É uma boa opção para diversificar a dieta, sendo comumente mais consumido na forma crua, em saladas. Quando cortado em rodelas, pode ser usado para decorar a salada, devido à sua cor é formato. Também pode ser consumido em conjunto com tomate, aipo e pepino, estimulando o consumo de outras hortaliças (LANA E TAVARES, 2010).

De acordo com Souza e Resende (2006), em consórcio, o rabanete possui como companheiras as culturas de ervilha, pepino, agrião, cenoura, espinafre, vagem, chicória, cerefólio, milho, nastúrcio (capuchinha), alface, morango, couve, tomate e cebola; como antagonista, a acelga.

2.5.5. A cultura da alface (*Lactuca sativa*)

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça cosmopolita, pertencente à família Asteraceae, e considerada a mais popular dentre as folhosas. É uma planta de hábito herbáceo, com caule reduzido e não ramificado, onde as folhas crescem em forma de roseta. Com relação à anatomia das folhas dividem-se em dois grupos: lisas e crespas, podendo ser do tipo que forma ou não cabeça. Entretanto, em todas as variedades as folhas são tenras e grandes. A coloração vai de verdes claro a escuro e arroxeadas (FILGUEIRA, 2003). Possui boas fontes de vitaminas e sais minerais, sendo a de maior teor a vitamina A, contendo também vitaminas B1 e B2, vitaminas C, ferro e cálcio (FERNANDES et al., 2002).

Originária do Mediterrâneo, foi uma das primeiras hortaliças plantadas pelo homem. Nos dias de hoje é plantada em praticamente todo o Brasil, cultivada em solo e em hidroponia, considerada hortaliça folhosa mais cultivada em sistemas hidropônicos no país (SOARES, 2002).

De acordo com Filgueira (2003) é uma planta exigente em fertilidade do solo, não tolerando acidez, sendo recomendada a aplicação de adubos orgânicos para favorecimento e manutenção da estrutura e da comunidade biótica do solo.

2.5.6. Índice de Equivalência de Área (IEA)

De acordo com Embrapa (2012), para quantificar o número de hectares necessário para que a produção, em monocultivo, seja equivalente à obtida em 1 ha, em consórcio, e assim tornar possível a avaliação e comparação dos sistemas, recorre-se ao Índice de Equivalência de Área (IEA). Para cálculo do IEA utiliza-se a fórmula $IEA = (CA \div MA) + (CB \div MB)$, sendo: a razão entre, CA = rendimento da cultura "A" (cultura principal) em consórcio e MA= rendimento da cultura A em monocultivo; somada à razão entre CB = rendimento da cultura B (cultura de suporte) em consórcio e MB= rendimento da cultura B em monocultivo. Nesse exemplo, para fins didáticos, é citado um arranjo de consórcio duplo. No caso de um arranjo triplo, teríamos ainda, na fórmula, uma cultura "C", seguindo-se a mesma lógica, dando continuidade à soma até que todas as culturas presentes no arranjo de consórcio tenham sido somadas.

Segundo Souza e Macedo (2007), quando o Índice de Equivalência de Área, também chamado de índice de Uso Eficiente da Terra (UET), é maior do que 1,0, indica que o consórcio é mais eficiente do que o monocultivo das culturas exploradas.

Vieira (1989) ressalta que para que o IEA seja realmente representativo alguns critérios precisam ser respeitados: o espaçamento das plantas nas monoculturas deve ser aquele já recomendado convencionalmente e o manejo durante a condução das culturas deve ser o mesmo, tanto na monocultura quanto nos consórcios.

2.6. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

2.6.1. Conceitos gerais e princípios

Segundo Henz et al (2007), até recentemente havia uma separação bem definida entre pragas (insetos, artrópodes, ácaros), doenças (fungos, vírus, bactérias, nematóides) e plantas espontâneas (plantas daninhas, no sistema convencional). Atualmente, porém, é classificado como 'praga' qualquer organismo vivo (insetos, fungos, bactérias, vírus,

nematóides, plantas espontâneas) que, em determinadas condições, alcance população elevada e afete uma determinada cultura agrônômica, de forma direta ou indireta, causando prejuízos econômicos.

Para New (2002), ao se aprofundar nos estudos das interações biológicas entre os seres vivos, fica evidente que a classificação de um determinado artrópode como praga depende muito da circunstância. Ele cita o exemplo uma dermáptera (tesourinha) encontrada em parte da Europa, a *Forficula auricularia*. Ela é considerada praga por causar inúmeros transtornos em jardins ornamentais e, em maior incidência, pode causar sérios prejuízos em pomares de frutíferas de caroço (ameixeiras, pessegueiros). Por ser onívora, se alimenta tanto de pólen, quanto de frutas e animais em decomposição. Porém, a sua habilidade como predadora do *Halotydeus destructor* faz dela uma eficiente aliada no controle biológico desse ácaro que ataca as plantações de citros e as pastagens no sul da Austrália, causando severos prejuízos econômicos e ambientais. Ainda de acordo com o autor, de uma maneira geral, são considerados pragas os agentes que causem prejuízo na pré-colheita (queda na produção ou na qualidade dos produtos oriundos de plantações, pomares, florestas, casas de vegetação ou jardins, por meio de danos físicos, como injúrias ou manchas, ou fisiológicos, tais como perda nutricional ou transmissão de doenças); ou na pós-colheita, entre os vários estágios do processamento, armazenamento e transporte.

Segundo Gallo et al (2002), nos últimos anos, houve uma mudança no controle de pragas, que deixou de ser feito apenas por meio da aplicação sistemática de agrotóxicos com base em calendários. Como a aplicação levava em conta apenas o poder residual dos produtos, sem se preocupar se a praga presente tinha atingido um nível que pudesse causar prejuízos à produção, diversas aplicações como essas eram feitas sem que a praga ao menos estivesse presente na cultura. Para Gliessman (2002), as consequências dessas aplicações desordenadas não tardaram e se mostraram severas: ressurgimento de pragas primárias, devido à eliminação de seus inimigos naturais, abelhas e outros polinizadores, peixes e animais silvestres; elevação das pragas até então de importância secundária ao nível de pragas primárias; resistência aos inseticidas; resíduos em alimentos; danos ambientais resultantes da persistência de produtos no solo e na água; bioacumulação. Gallo et al (2002) relatam que, como reação a esses problemas, surgiu um novo conceito de controle de pragas, inicialmente denominado Controle Integrado (CI), evoluindo para o termo MIP (Manejo Integrado de pragas), para designar o "controle de insetos com bases ecológicas e que envolve

qualquer tipo de problema que limite a produção agrícola decorrente da competição interespecífica", com foco em todas as pragas potenciais (patógenos, insetos, nematóides, plantas daninha), sendo uma resposta da comunidade científica ao abuso de agrotóxicos.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um conjunto de técnicas que busca preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural das pragas utilizando a integração de métodos de controle selecionados de acordo com critérios técnicos, econômicos, ecológicos e sociológicos (PICANÇO, 2012). Ainda de acordo com o autor, enquanto no sistema convencional um organismo é considerado praga a partir do momento em que surge na cultura, no MIP ele só é tratado dessa forma quando causa dano econômico. Segundo Gallo et al (2002), o MIP se vale de um somatório de tecnologias em várias áreas do conhecimento (entomologia, fitotecnia, fisiologia vegetal, matemática, economia, ciência da computação), resultando em um pacote tecnológico dinâmico, que serve de subsídio à tomada de decisão quanto ao emprego de qualquer método de controle.

Boaretto e Brandão (2012) afirmam que a descoberta e síntese das moléculas de ação inseticida durante a 2ª Guerra Mundial proporcionaram um grande desenvolvimento das indústrias químicas empenhadas em produzir agrotóxicos de ação rápida que substituíram, em larga escala, os métodos de controle culturais, biológicos e físicos até então utilizados. Os autores consideram, porém, que os efeitos adversos do uso indiscriminado desses inseticidas de amplo espectro, como descrito anteriormente, tornaram evidentes os riscos desse método como única forma de controle cultural. Já no final da década de 50, professores da Universidade da Califórnia publicaram um trabalho que propunha o conceito de controle integrado, por meio de uma estratégia de convivência entre as pragas, que priorizasse o controle biológico natural, valendo-se do controle químico somente quando a população de pragas atingisse um nível que resultasse em dano econômico maior que o custo de controle. Essa preconização da soma racional do controle biológico com uso de inseticidas transformou-se em um marco da Entomologia aplicada.

De acordo com Gliessman (2002), a agricultura convencional, ao tentar eliminar as plantas daninhas e os insetos indesejáveis com o uso excessivo de pesticidas, nem sempre obtém os resultados esperados. Porém, de acordo com o autor, ao se examinar as interações entre as ervas daninhas e artrópodes do ponto de vista ecológico, constata-se

que é possível obter um controle satisfatório dos insetos não desejáveis, promovendo-se um manejo adequado das plantas daninhas.

Dessa maneira, ao surgirem indícios de ataque em massa de insetos nas culturas, devem ser adotados os componentes do MIP (ZANETTI, 2012). Ainda de acordo com o autor, essas ações rotineiras consistem em três etapas:

- **Avaliação do ecossistema (diagnose):** diagnóstico local do problema a partir da análise da planta, da praga, de seus inimigos naturais e do clima;
- **Tomada de decisão:** com base no levantamento feito anteriormente, levando-se em consideração os aspectos econômicos da cultura, a relação custo/benefício do controle, em função do Nível de Dano Econômico (NDE)⁴, decide-se pela adoção ou não de métodos de combate à praga. A adoção é feita sempre que a população de pragas for maior que o Nível de Controle (NC)⁵; a população de inimigos naturais for menor que o Nível de Não Ação (NNA)⁶; a planta estiver em estágio suscetível à ação da praga; e as condições climáticas forem favoráveis à praga.
- **Escolha dos métodos de controle:** em caso de decisão favorável ao controle (no caso, intervenção humana) faz-se a opção por um programa mais adequado à situação, podendo envolver um ou mais métodos de redução populacional das pragas. Essa escolha é feita com base em critérios técnicos (eficiência, modo de aplicação), econômicos (custo do combate), ecológicos (impactos ambientais) e sociológicos (toxicidade e riscos durante a aplicação).

Segundo Boaretto e Brandão (2012), em diversos países, principalmente nos Estados Unidos, o MIP é utilizado com sucesso em diversas culturas, inclusive possibilitando ao agricultor as condições de fazer previsões sobre a ocorrência de problemas fitossanitários em função do clima e aplicar arranjos de monitoramento adequados, com níveis de precisão aceitáveis, podendo optar pela estratégia de controle mais eficiente. Ainda de acordo com os autores, no Brasil, programas de MIP estão

⁴ **Nível de dano econômico (NDE):** densidade populacional do organismo praga na qual ele causa prejuízo econômico de valor igual ao seu custo de controle. (PICANÇO, 2012).

⁵ **Nível de controle (NC) ou nível de ação (NA):** densidade populacional de uma praga em que devem ser tomadas as medidas de controle para que ela não cause dano econômico. (ZANETTI, 2012).

⁶ **Nível de não ação (NNA):** densidade populacional de inimigos naturais capaz de controlar a praga sem necessidade de intervenção humana. (ZANETTI, 2012).

implementados em algumas culturas de importância econômica como soja, algodão e citros, com resultados promissores, implicando em redução do número de aplicações de agrotóxicos, proporcionando economia nos custos de produção e redução dos impactos negativos ao meio ambiente.

De acordo com Picanço (2012), dentre as táticas mais utilizadas no MIP é possível destacar: resistência (uso de plantas que, em função da sua genética, sofram menos danos por pragas); métodos legislativos (conjunto de leis e portarias que normatizam medidas de controle como o vazio sanitário e a quarentena); método genético (uso de esterilização híbrida); controle biológico (ação de inimigos naturais); químico (uso de substâncias químicas que causam mortalidade às pragas); por comportamento (uso de processos – hormônios, feromônios, atraentes, repelentes e macho estéril – que modifiquem o comportamento da praga e torne possível reduzir sua população ou danos); mecânico (técnicas como catação e esmagamento, que possibilitem a eliminação da praga); físico (fogo, drenagem, inundação, temperatura, radiação eletromagnética); e culturais (práticas agrícolas normalmente utilizadas no cultivo de plantas, como rotação de culturas e consorciação de culturas).

2.6.2. Relação inseto/planta

Os agroecossistemas naturais são ambientes equilibrados, onde todos os componentes da cadeia alimentar possuem uma função específica, exercida para garantir o equilíbrio da comunidade. Quanto mais distante um agroecossistema estiver de um modelo de ecossistema natural, quanto mais homogêneos, maior será sua tendência ao desequilíbrio. Essa é uma das razões pela qual as monoculturas são mais suscetíveis às pragas: porque existe uma desproporção entre a população de espécies-praga e seus inimigos naturais, causada pela grande oferta de um só alimento (HENZ et al, 2007). Os autores afirmam ainda que a retirada da vegetação nativa e o uso frequente de agrotóxicos são exemplos de situações que causam desequilíbrio: elas reduzem a diversidade das espécies na área e favorecem o desenvolvimento de outras que, no decorrer do tempo, terão sua população adensada de forma exponencial, até que também se tornem pragas.

De acordo com Souza e Resende (2006) existem duas principais teorias, não excludentes, que buscam explicar a menor incidência de insetos herbívoros em ambientes agrícolas mais diversificados (policultivos). A primeira delas, a Teoria dos Inimigos Naturais, defende que os inimigos naturais (predadores e parasitóides) são

mais abundantes em policultivos devido: à maior disponibilidade de pólen e néctar no ambiente, o que complementa suas necessidades alimentares, tornando-os mais eficientes na supressão das populações de herbívoros; às temperaturas mais amenas e estáveis e à maior umidade relativa, já que são pouco resistentes à perda de água; à maior diversidade de presas e hospedeiros; à maior movimentação dos herbívoros em busca de alimentos, o que os torna mais vulneráveis ao parasitismo e à predação. A segunda delas, ainda de acordo com os autores, trata da Teoria da Concentração de Recursos, que atesta que os herbívoros, por encontrarem com mais facilidade seus hospedeiros (plantas) em ambientes onde estes estejam mais adensados, permanecem por mais tempo na área. Por outro lado, a diversificação de culturas em um sistema de produção dificulta o acesso dos herbívoros ao alimento e abrigo adequados. Afinal de contas, a eficiência de todos os seus mecanismos de localização do hospedeiro (identificação pela textura, cor ou sinais químicos, como alomônios) estão comprometidos pela heterogeneidade do ambiente.

Henz et al (2007) complementam que o manejo adequado do ambiente, favorecendo a biodiversidade e o correto balanço nutricional das culturas, é fundamental para se atingir equilíbrio populacional entre as espécies. Citam a Teoria da Trofobiose (*trofo* = alimento; *biose* = existência de vida), publicada em 1980 pelo pesquisador francês Francis Chaboussou, e que se tornou o princípio básico da agricultura orgânica. Segundo Penteado (2004), a teoria afirma que uma planta em bom estado nutricional, quando não há excesso de adubação, principalmente com o uso de adubos minerais solúveis, torna-se resistente ao ataque de pragas e doenças. Logo, a presença de herbívoros não é a causa principal do ataque às plantas, mas sim os desequilíbrios nutricional e metabólico, agravados pelo uso de agrotóxicos, que as deixam mais vulneráveis.

Segundo New (2002), as fêmeas da maioria dos insetos são as responsáveis pela localização de um hospedeiro que lhes proporcione abrigo seguro para ovoposição e posterior alimentação dos seus filhotes. Por isso, a decisão da mãe é determinante para o sucesso ou o fracasso do desenvolvimento larval. De uma maneira geral, a escolha do hospedeiro pelo inseto segue uma equação simples: o inseto permanece na área onde a oferta de comida é farta ou vai embora se ela for pobre. Portanto, o estudo das interações fisiológicas e químicas do inseto com o meio é fundamental para entender seus mecanismos de escolha do hospedeiro. Campos et al (2011) afirmam que a interação entre a planta e seus patógenos é consequência do relacionamento

coevolucionário entre eles e a resistência da planta, sendo a patogenicidade do patógeno o resultado dessa interação. Afirmam que essa interação é:

"...íntima (genética, gene a gene); complexa (ativação de reações bioquímicas em cascatas, acúmulo de proteínas de defesa e mudanças citológicas e morfológicas na planta) e antiga (desde a evolução das plantas na terra). Numa batalha coevolutiva, plantas respondem ao ataque de patógenos e pragas, fazendo uso de mecanismos efetivos de resistência a doenças." (CAMPOS et al, 2011).

Da parte do inseto, essas interações acontecem por meio de todas as suas habilidades sensoriais: olfato, paladar, visão e tato (NEW, 2002). De acordo com o autor, quando o alvo é examinado, o organismo da praga interpreta se ele é propício ou não ao fornecimento de alimentos e oviposição.

A planta, quando atacada, aciona seus mecanismos de defesa no momento em que reconhece a agressão. Se o reconhecimento for rápido, pode haver uma indução de resistência eficiente contra doenças e ferimentos, impedindo que eles se alastrem, e prevenindo a planta quanto a agressões posteriores (CAMPOS et al, 2011). Os autores alertam que um reconhecimento tardio pode resultar em uma resistência induzida tardia, ou seja, após a instalação do patógeno, mas ainda assim estimular a síntese de compostos elicitores, o que pode prevenir a planta contra futuras infecções.

De acordo com Souza e Resende (2006), do ponto de vista do ambiente, quando ocorre derrubada da área nativa a ser cultivada, forma-se também um ambiente propício à colonização por novos patógenos. Para New (2002), por outro lado, a introdução de fatores excitantes ou inibidores nesse meio vai influenciar a escolha da praga. Essa manipulação de fatores positivos e negativos é conhecida como modelo 'rolling-fulcrum', estímulos que podem ser tanto na modificação dos arranjos dos canteiros, adotando-se o consórcio com plantas que não sejam atrativas para as pragas, quanto com a utilização de feromônios e outros voláteis. Souza e Resende (2006) complementam com outras formas de se dificultar essa dispersão: a criação de barreiras de ambiente inóspito, como cercas vivas, faixas de leguminosas ou de vegetação nativa e áreas de pousio avançado.

Para New (2002), um exemplo da eficiência da combinação de estratégias ocorre com a chamada mosca da cebola: em ensaios no laboratório, os estímulos visuais e químicos separados resultaram em redução da oviposição de apenas 2,8%. O autor afirma, porém, que quando combinados, o índice sobe para 78%.

2.6.3. *Plutella xylostella*

Segundo Freitas (2010), dentre os insetos mais recorrentes no ataque à cultura do repolho é possível destacar os pulgões *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae*; a mosca branca, *Bemisia tabaci*; a lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon*; a broca-da-couve, *Hellula phidylealis*; o curuquerê, *Ascia monuste orseis*; a lagarta mede palmo *Trichoplusia ni*. A autora afirma ainda que, mesmo considerando todos esses artrópodes como pragas importantes da cultura, merece destaque a traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella*, pela magnitude e frequência com que vem causando prejuízos.

Luz et al (2002) a descrevem como uma lagarta verde-clara, com 7 a 10 mm de comprimento que, ao ser tocada, reage movendo-se aos saltos. Alimentam-se das folhas. De acordo com Filgueira (2003), tais larvas causam danos graves ao limbo foliar, inutilizando as folhas para consumo, chegando a comprometer o resultado econômico da cultura.

Segundo Gallo et al (2002), a mariposa é um microlepidóptero de coloração parda, cujo macho possui a margem posterior das asas anteriores na cor branca, formando uma mancha alongada característica sobre a face dorsal quando em repouso. A fêmea deposita dois ou três ovos isolados ou em grupos, de coloração esverdeada, arredondados, muito pequenos, na página inferior das folhas, que eclodem após três ou quatro dias. As lagartas, ao nascerem, penetram no interior das folhas, onde se alimentam do parênquima durante dois ou três dias, quando abandonam a galeria e passam a se alimentar da epiderme da página inferior da folha. Ainda de acordo com o autor, as lagartas atingem o seu máximo desenvolvimento com 8 a 10 mm de comprimento, logo após o 9º ou 10º dia de eclosão. Gallo et al (1978) já as haviam descrito como sendo de coloração verde clara, cabeça cor parda e com pelos escuros e esparsos sobre o corpo. O autor afirma ainda que, para formação das crisálidas, tecem um pequeno casulo, composto de pequenas malhas, na face interior das folhas, tornando possível a sua identificação com facilidade.

Dentre as diferentes técnicas de combate à traça-das-crucíferas, a mais empregada, certamente, é o controle químico tradicional. Mesmo que os danos causados por ela justifiquem a adoção dessa medida de controle, o risco de intoxicação de produtores, animais domésticos e selvagens é considerável. Além disso, as pulverizações podem deixar resíduos nos alimentos, que como são consumidos quase sempre *in natura* ou com pouco preparo, oferecem mais riscos à saúde humana

(MONNERAT et al, 2004). Gallo et al (2002) recomenda pulverizações à base de abamectin ou reguladores de crescimento. De acordo com Medeiros et al (2006) as medidas de controle devem ser adotadas quando o nível de dano econômico é atingido, ou seja, média de seis furos nas quatro folhas centrais do repolho.

Para Gallo (1978) o controle também pode ser mecânico (catação das lagartas e esmagamento dos ovos) ou, de acordo com Medeiros et al (2006), biológico, com uso da bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis*.

2.6.4. Plantas espontâneas

Segundo Lorenzi (2006), planta daninha é qualquer ser vegetal que cresce onde não é desejado. Para Souza e Resende (2006) o termo correto é planta espontânea, já que não se sabe se de fato elas estão causando danos à cultura de interesse, pois nascem para ocupar os nichos ecológicos disponíveis no sistema. Ainda de acordo com os autores, o manejo adequado das plantas espontâneas ou invasoras pode diminuir os riscos de erosão ou mitigar seus efeitos, aumentar a população de inimigos naturais, promover a ciclagem de nutrientes e melhorar as condições físicas do solo.

Lorenzi (2006), entretanto, destaca que as plantas daninhas, quando crescem junto com outras culturas de interesse agrícola, interferem em seu desenvolvimento e reduzem a sua produção ao competir por água, luz, CO₂ e nutrientes, estimando que as perdas causadas à agricultura, pela presença destas invasoras, sejam em torno de 20-30%.

De acordo com Cobucci (2001), a completa eliminação dessas plantas nativas pode ser pior do que manter sua população sob controle. Para o autor, benefícios como a formação de cobertura morta e o favorecimento de insetos benéficos são vantagens que permitem recomendar ao produtor um manejo de espontâneas que maximize a utilidade dessas espécies no sistema e minimize a competição delas com as plantas cultivadas.

Segundo Brighenti e Oliveira (2011), a existência de ervas daninhas remonta à antiguidade, uma época em que as plantas cultivadas viviam em estado livre. A domesticação das espécies agrícolas foi lenta, em função do caráter extrativista das atividades naquele tempo. Nem ao menos a eliminação das plantas daninhas que cresciam junto das culturas era feita porque, devido à agressividade das mesmas, eram capazes de sobreviver nessas condições sem os prejuízos decorrentes da concorrência. Ainda de acordo com os autores, enquanto o homem, com o decorrer do tempo, veio

melhorando as espécies úteis, a natureza, por sua vez, agiu sobre as plantas silvestres para torná-las mais eficientes na corrida pela sobrevivência.

De acordo com Victoria Filho (2000), existem diversos conceitos associados à redução de perdas causadas pelas plantas daninhas e que serão determinantes para um manejo (combinação ordenada e estratégica de medidas preventivas e mitigatórias) adequado: controle (utilização de medidas para minimizar a competição de plantas daninhas para que elas não causem dano); contenção (medidas que minimizem o impacto econômico como, por exemplo, utilização de herbicidas sempre que nível de infestação for superior ao nível de dano econômico); redução (minimizar as perdas a partir da adoção de estratégias anuais, que reduzam a infestação e o banco de sementes no solo, como por exemplo, as ações combinadas de rotação de culturas e uso de herbicidas); prevenção (adoção de medidas que impeçam a entrada de plantas daninhas indesejáveis); e erradicação (eliminação total de uma espécie em uma área, inclusive de sementes e propágulos vegetativos). Segundo Lorenzi (2006), a erradicação, devido ao alto custo, só é praticada em pequenas áreas (viveiros e frutíferas e ornamentais, jardins, vasos, pequenas hortas).

A interferência das plantas daninhas no desenvolvimento e na produtividade das culturas pode ocorrer de três maneiras: competição, alelopatia e parasitismo, sendo esta última forma restrita a poucas espécies parasitas de parte aérea (CHRISTOFFOLETI E DOURADO-NETO, 2001). Para os autores, a combinação de alelopatia e competição (caracterizada por um processo físico envolvendo água, nutrientes e luz em quantidades limitantes) representa perda significativa. Segundo Pires e Oliveira (2011), substâncias alelopáticas, aleloquímicos, fitotoxinas ou produtos secundários são "denominações dadas aos compostos químicos liberados pelos organismos no ambiente, que afetam os outros componentes da comunidade". Para Brighenti e Oliveira (2011) as plantas daninhas são muito agressivas, o que pode ser constatado em função de algumas características específicas: elevada capacidade de produção de sementes viáveis e adaptações especiais para disseminá-las, dispersando-as de maneira eficiente; competitividade e eficiência na perpetuação, por meio de mecanismos como dormência e germinação desuniforme; várias formas de multiplicação, no caso de algumas espécies perenes, como a tiririca (*Cyperus rotundus*).

Constantin (2011) afirma que o mais importante componente no manejo de infestantes é a própria cultura, que uma vez bem implantada, sadia e vigorosa, possui um alto poder de competição. Segundo o autor, as infestantes teriam dificuldade em se

instalar e competir com culturas que já estejam ocupando determinado ambiente, ou seja, os métodos têm por objetivo propiciar uma vantagem para a cultura no início do seu desenvolvimento, pois esta, após a fase inicial, impede a emergência de plantas espontâneas, principalmente por meio do sombreamento.

De acordo com Sugasti (2012), no manejo de plantas espontâneas em sistemas agroecológicos não são usados herbicidas e sim técnicas físicas, mecânicas, químicas e biológicas, como a utilização de material propagativo isento de plantas invasoras, alelopatia, utilização de cobertura morta, viva ou inerte, evitando-se contaminação, solarização e controles biológico e cultural. Em estudo que analisou o efeito da consorciação de quiabo, alface e rabanete na emergência e desenvolvimento de plantas espontâneas o autor constatou que as menores densidades e massa fresca de plantas espontâneas foram observadas no consórcio triplo; que no consórcio alface e quiabo houve uma menor necessidade de capina quando comparado à monocultura de quiabo e os demais consórcios duplos e triplos. Reis Filha (2013), em trabalho semelhante, analisando o efeito da consorciação de milho-doce, feijão vagem e repolho no manejo de plantas espontâneas, observou que houve efeito do consórcio: nas parcelas de consórcio duplo repolho e feijão-vagem e triplo, assim como na monocultura do repolho, foi observado tanto o menor número quanto a menor massa fresca de plantas espontâneas. Ainda de acordo com a autora, a presença do repolho, devido à arquitetura da planta e hábito de crescimento, formando a saia em torno da planta, promoveu o controle natural das espontâneas pelo sombreamento.

Tessmann (2011) afirma que os primeiros trabalhos sobre controle biológico de plantas daninhas consistiam na introdução de insetos fitófagos exóticos de uma área geográfica para outra, estratégia denominada inoculativa ou controle biológico clássico. Também cita mais duas estratégias: a inundativa, também chamada bio-herbicida, ocorre quando fungos, bactérias ou vírus fitopatogênicos são utilizados como agentes de biocontrole, e consiste na aplicação massiva de doses do inóculo do patógeno sobre uma população de plantas daninhas, criando uma rápida epidemia, levando as plantas à morte; e a aumentativa, implementada com insetos fitófagos e fungos fitopatogênicos de difícil produção em larga escala, aplicados periodicamente somente nas partes aéreas onde o controle é desejado. O autor afirma ainda que essa última estratégia tem sido apropriada para o controle da tiririca, *C. rotundus* e *Cyperus esculentus*, usando-se a ferrugem *Puccinia caniculata*, nas regiões onde a mesma é endêmica.

2.7. VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS BIODIVERSOS

Do ponto de vista da produtividade e da viabilidade econômica, Sugasti (2012), avaliando as culturas de alface (*Lactuca sativa* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) em cultivos solteiros e em consórcios duplos e triplos, observou que o consórcio proporcionou um melhor aproveitamento da área avaliada sem afetar de maneira significativa as características agrônomicas da cultura. Em todos os policultivos o IEA foi superior a 1, chegando a 2,71 no caso do consórcio triplo. Ainda de acordo com o autor, apesar do custo de implantação da cultura em sistemas consorciados ter sido maior do que no monocultivo, o índice econômico do consórcio foi superior ao da monocultura, sendo o consórcio triplo o que apresentou maiores receitas brutas e líquidas. Observou-se também que o arranjo consorciado reduziu a infestação de plantas espontâneas, bem como o ataque de artrópodes de parte aérea e sugadores, ao mesmo tempo em que proporcionou um aumento da população de inimigos naturais.

Em arranjos consorciais em que se avaliou a viabilidade agrônômica de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas e o consórcio couve e coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas, Ohse et al (2012) e Resende et al (2010), respectivamente, obtiveram IEA's superiores a 1 em todos os arranjos consorciais. Dessa maneira, apresentaram rentabilidade econômica favorável ao consórcio quando comparada à obtida no cultivo em monocultura.

Em experimento em que se avaliou a viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete, Rezende et al (2006) constata que, com exceção do tratamento pimentão e repolho, que obteve índice de UET de 1,92, todos os outros arranjos consorciais apresentaram índices superiores a 2, sendo o maior (2,64) obtido no consórcio pimentão e alface. Sendo assim, ainda de acordo com o autor, "a superioridade de 92 a 164% na produção de alimento por área dos consórcios sobre os monocultivos, demonstra a viabilidade dos policultivos e maior eficiência do uso da terra".

Em trabalho que avaliou o impacto da consorciação de culturas e aplicação de silício na produção de hortaliças, manejo de artrópodes e plantas espontâneas, Reis Filha (2013) obteve IEA's acima de 1,0 em todos os arranjos consorciais, sendo o maior (2,89) obtido na consorciação de repolho, milho-doce, feijão-vagem.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL), da Universidade de Brasília (UnB), na área de produção de hortaliças. As coordenadas geográficas são: 15°56'00''S (latitude); 47°56'00''W (longitude); 1.080 m (altitude).

Foto 1 – Vista aérea da área experimental na Fazenda Água Limpa (FAL/UnB)



Foto: Google Earth

O clima em Brasília, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se entre os tipos tropical de savana e temperado chuvoso de inverno seco, com duas estações bem nítidas: uma chuvosa e quente, de outubro a abril, e outra, fria e seca, de maio a setembro. Os índices de maior precipitação são registrados entre novembro e janeiro, totalizando uma média anual de 1.600mm. A temperatura varia, em média, de 18 a 22°C, no decorrer do ano. Os meses de setembro e outubro são os mais quentes, com médias superiores a 22°C. Julho é o mês mais frio, com temperaturas médias entre 16° e 18°C. As temperaturas absolutas, mínima de até 2°C e máxima de 33°C, são registradas, respectivamente, no inverno e no início do verão. Em setembro, registram-se as médias mais baixas de umidade relativa do ar (SEBRAE/DF, 2004). O solo da área é

classificado como latossolo vermelho amarelo, textura argilosa, predominante nas chapadas do Planalto Central.

A área cultivada possui um histórico de produção de hortaliças sob manejo orgânico. Foram montados e avaliados dois arranjos de consórcio nos anos de 2013 e 2015, ambos repetidos, respectivamente, em épocas diferentes, nos anos de 2014 e 2016, para monitorar os possíveis efeitos de variação climática nos períodos.

O primeiro experimento, denominado Consórcio Duplo de Inverno e Primavera⁷, foi conduzido entre os meses de agosto e novembro de 2013. Buscou-se determinar a densidade ideal de rabanete, como cultura de suporte, em arranjos de monocultivo e de consórcio duplo com o repolho, cultura principal. Sem variação da quantidade de cabeças de repolho em cada tratamento, avaliou-se os arranjos de consórcio duplo com uma, duas, três e quatro linhas de rabanete. Repetiu-se o experimento, dessa vez denominado Consórcio Duplo de Primavera e Verão entre os meses de novembro de 2014 e fevereiro de 2015. Determinada a densidade ideal de rabanete, montou-se um terceiro experimento, denominado Consórcio Triplo de Inverno, conduzido entre os meses de junho e agosto de 2015. Buscou-se avaliar o desempenho do repolho, cultura principal, da alface e do rabanete em arranjos de monocultivo e de consórcios duplos e triplo. Repetiu-se o experimento, dessa vez denominado Consórcio Triplo de Primavera e Verão entre os meses de setembro e dezembro de 2016.

As médias de temperatura, umidade relativa e a precipitação total registradas no local, nos períodos, foram, respectivamente⁸:

- **2013:** agosto (19,0°C; 57,5%; 182,2 mm); setembro (21,3°C; 61,5%; 176,9 mm); outubro (21,1°C; 74,3%; 155,7 mm); novembro (21,2°C; 80,4%; 146,7 mm). Volume pluviométrico acumulado no período: 661,5 mm;
- **2014 e 2015:** novembro/2014 (21,4°C; 81,5%; 151,1 mm); dezembro/2014 (20,9°C; 83,7%; 126,5 mm); janeiro/2015 (22,0°C; 72,3%; 169 mm); fevereiro/2015 (21,2°C; 80,2%; 114,3 mm). Volume pluviométrico acumulado no período: 560,9 mm;

⁷ Instituto (2017). Dados fornecidos pelo observatório do **Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP)**.

⁸Base de dados da Estação Meteorológica da Fazenda Água Limpa-UnB. Disponível em: <<http://www.fav.unb.br/86-faculdade-veterinaria/128-base-de-dados-estacao-automatica-dados-diarios>>. Acesso em 20.fev.2017.

- **2015:** junho (17,5°C; 77,6%; 95,1 mm); julho (18°C; 69,8%; 133,3 mm); agosto (19,1°C; 58,4%; 177,1 mm). Volume pluviométrico acumulado no período: 405,5 mm;
- **2016:** setembro (22,1°C; 58,1%; 61,4 mm); outubro (22,3°C; 70,0%; 151,8 mm); novembro (21,4°C; 83,5%; 141,9 mm); dezembro (21,5°C; 79,9%; 142,6 mm). Volume pluviométrico acumulado no período: 497,7 mm.

3.2. PREPARAÇÃO DA ÁREA DE PLANTIO

Nos experimentos 1 e 2 a área utilizada foi um talhão de 504 m² (21 x 24 m), dividida em cinco blocos (repetições) de 4,2 x 24 m, cada bloco subdividido em seis parcelas (tratamentos) de 4,2 x 4 m. Nos experimentos 3 e 4 a área utilizada foi um talhão de 352 m² (16,8 x 21 m), dividida em quatro blocos (repetições) de 4,2 x 21 m, cada bloco subdividido em sete parcelas (tratamentos) de 4,2 x 3 m. Em ambos os casos, antes do plantio, a área foi gradeada duas vezes para destorroamento do solo e incorporação da matéria orgânica resultante das plantas espontâneas e biomassa produzida por diversas espécies de adubos verdes semeados no local. Sete dias depois dessa operação foi feita a aplicação de calcário e a montagem do sistema de irrigação. Sete dias após a calagem foi feita a adubação de plantio com esterco bovino curtido e termofosfato (Yoorin[®], 200 g/m²) em toda a área.

A calagem foi feita para elevar a saturação por bases a 70%, valor recomendado por Filgueira (2003) para as culturas escolhidas.

Apesar dos teores de fósforo terem se apresentado satisfatórios na análise química, a suplementação com termofosfato foi feita para repor parte do que seria retirado pelas culturas, uma prática adotada para contribuir com a manutenção da fertilidade do solo. Na adubação de plantio, o adubo orgânico (esterco bovino curtido) foi calculado seguindo-se as seguintes recomendações: para o repolho, 720 g por planta, de acordo com Souza e Resende (2006); para o rabanete, 18 gramas por planta, de acordo com Costa et al (2006), considerando-se uma média de 9 t/ha; para a alface, 100 g por planta, de acordo com Souza e Resende (2006). Essas dosagens foram distribuídas em cada parcela, em função de cada tratamento, observando-se as demandas de cada cultura e a densidade da parcela (Tabela 2).

É uma premissa básica dos sistemas consorciados que o mesmo espaçamento adotado para cada cultura seja seguido em todos os tratamentos. Nos experimentos 1 e 2

adotou-se o espaçamento de 70 x 40 cm para o repolho e 10 x 10 cm (após desbaste) para o rabanete. Nos experimentos 3 e 4 adotou-se o espaçamento de 70 x 30 cm para o repolho; 20 x 10 cm para o rabanete; e 25 x 25 cm para a alface.

Nas parcelas de consórcio foram somadas e aplicadas as quantidades de adubo recomendadas para cada cultura presente no arranjo de consórcio (Tabelas 2 e 3), de acordo com recomendação de Cecílio Filho e May (2002). Com base em recomendação de Souza e Resende (2006).

Tabela 2 – Densidade de plantas de repolho e rabanete e adubação de plantio, replantio e cobertura total em cada parcela, em função do tratamento adotado, nos experimentos 1 e 2. UnB-FAL, 2013/2014.

Tratamento	Densidade		kg/parcela de 16,8 m ²
	Rp	Rb	
Repolho em monocultivo	60	-	54,00
Rabanete em monocultivo	-	1680	45,36
Repolho com uma linha de rabanete	60	280	61,56
Repolho com duas linhas de rabanete	60	480	66,96
Repolho com três linhas de rabanete	60	680	72,36
Repolho com quatro linhas de rabanete	60	880	79,92

Tabela 3 – Densidade de plantas de repolho, rabanete e alface e adubação de plantio, replantio e cobertura total em cada parcela, em função do tratamento adotado, nos experimentos 3 e 4. UnB-FAL, 2015/2016.

Tratamento	Densidade			kg/parcela de 12,6 m ²
	Rp	Al	Rb	
Repolho em monocultivo	60	-	-	54,00
Alface em monocultivo	-	204	-	30,30
Rabanete em monocultivo	-	-	630	22,68
Repolho e alface	60	144	-	82,80
Repolho e rabanete	60	-	360	66,96
Alface e rabanete	-	204	360	43,26
Repolho, alface e rabanete	60	72	180	72,18

As características químicas do esterco utilizado foram: matéria orgânica 53,8%; nitrogênio 1,75%; fósforo 46%; carbono orgânico 29,9%; boro 10,7 ppm; cobre 21 ppm; ferro 7248 ppm; manganês 121 ppm; zinco 131 ppm; condutividade elétrica 4,0 ds/m; CTC, 47,5 mE/100g; relação CTC/C orgânico 1,6; relação C/N 17,1; DQO de 797 mg/g.

3.3. PLANTIO

Nos experimentos 1 e 2, no caso do repolho, considerado como cultura principal (aquela em função da qual a disposição das culturas de suporte – rabanete e alface, em

cada caso – foi feita) em todos os experimentos, optou-se pela cultivar Kenzan, um híbrido japonês precoce, que produz cabeças achatadas com peso médio de dois quilos. As folhas são de coloração verde azulada e o ciclo médio é de 80 dias. Apresenta tolerância à podridão mole (*Erwinia caratovora*), podridão negra (*Xantomonas campestris*) e rachadura da cabeça (LUZ et al, 2002). As mudas de repolho foram produzidas em ambiente protegido na FAL/UnB, em bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com substrato agrícola comercial. Após o transplante, fez-se a semeadura direta do rabanete cultivar Red Castle F1.

Nos experimentos 3 e 4 o repolho, como cultura principal em todos os experimentos, optou-se pela cultivar comercial Sekai I F1, com características similares ao Kenzan, retirado do mercado. A cultivar comercial de alface utilizada foi a Brida, tipo crespa, tolerante ao pendoamento. No caso do rabanete a cultivar comercial escolhida foi a nº 25, com características similares ao Red Castle F1.

As mudas de repolho e alface foram produzidas em ambiente protegido (estufa localizada na FAL/UnB), em bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com substrato agrícola comercial. Após o transplante, fez-se a semeadura direta do rabanete.

3.4. MANEJO CULTURAL

A irrigação por aspersão convencional foi feita diariamente, com aspersores com alcance radial de sete metros e lâmina d'água de aproximadamente 6mm/dia. Devido à instabilidade climática observada no período, alternando longos períodos de chuva com vários dias de estiagem, a irrigação foi mantida até a última semana do experimento.

As capinas realizadas nas parcelas foram duas: após a primeira e a segunda colheitas do rabanete.

Nas parcelas com repolho foram feitas duas adubações de cobertura, utilizando-se 160 g de esterco bovino curtido por planta, em cada cobertura, realizadas aos trinta e sessenta dias após o transplante; nas parcelas de rabanete foram feitas adubações integrais no 1º e 2º plantios; nas parcelas de alface foi feita uma adubação de cobertura com 25 g de esterco bovino curtido por planta aos trinta dias após o transplante.

3.5. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Nos experimentos 1 e 2 o delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos (Figuras 1 a 6) foram os seguintes: monocultura de repolho (Rp); monocultura de rabanete (Rb); consórcio duplo de repolho com uma linha de rabanete (RpRb1); consórcio duplo de repolho com duas linhas de rabanete (RpRb2); consórcio duplo de repolho com três linhas de rabanete (RpRb3); consórcio duplo de repolho com quatro linhas de rabanete (RpRb4).

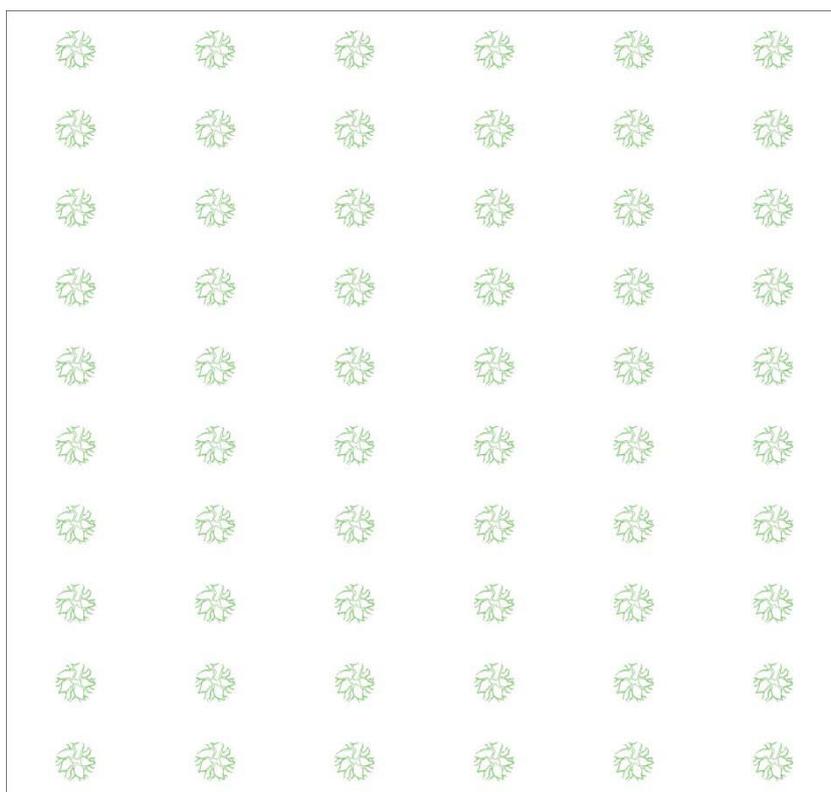


Figura 1 – Monocultivo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela⁻¹).

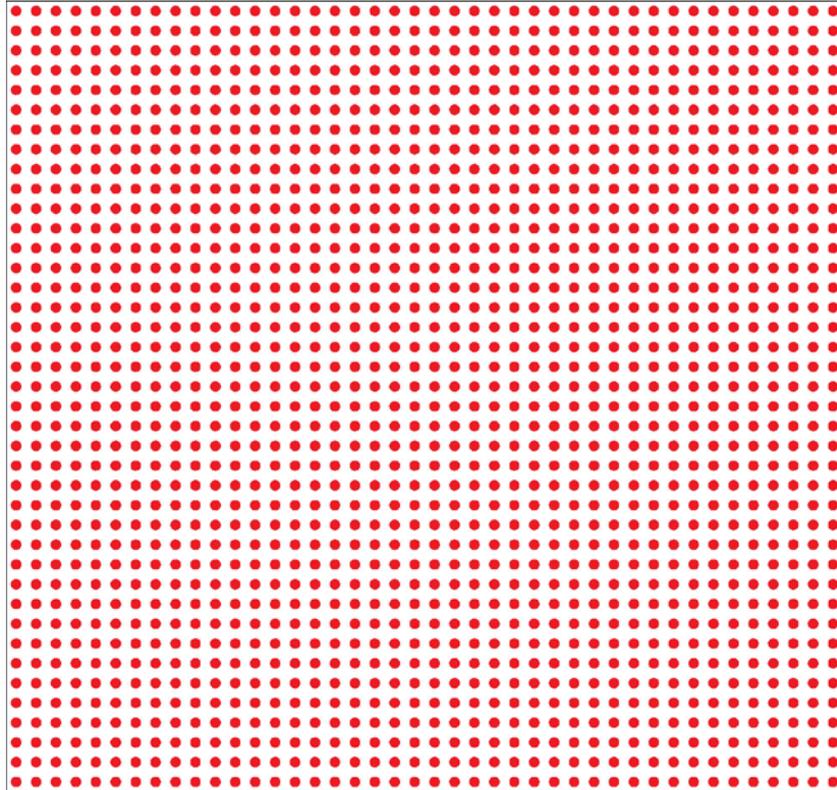


Figura 2 – Monocultivo: rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (1680 plantas/parcela⁻¹).

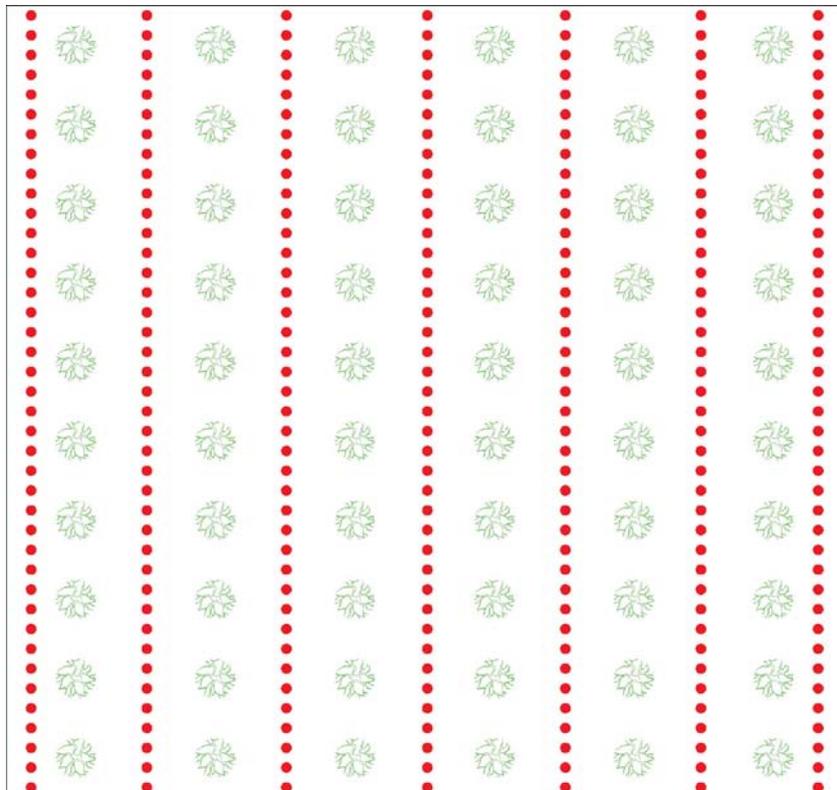


Figura 3 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela⁻¹); uma linha de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (280 plantas/parcela⁻¹).

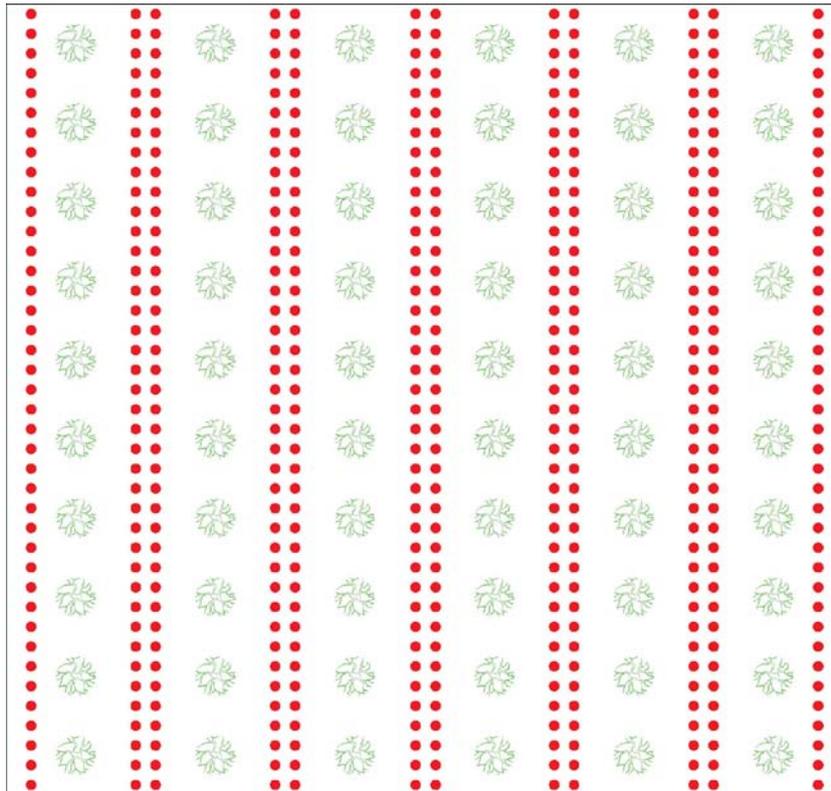


Figura 4 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela⁻¹); duas linhas de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (480 plantas/parcela⁻¹).

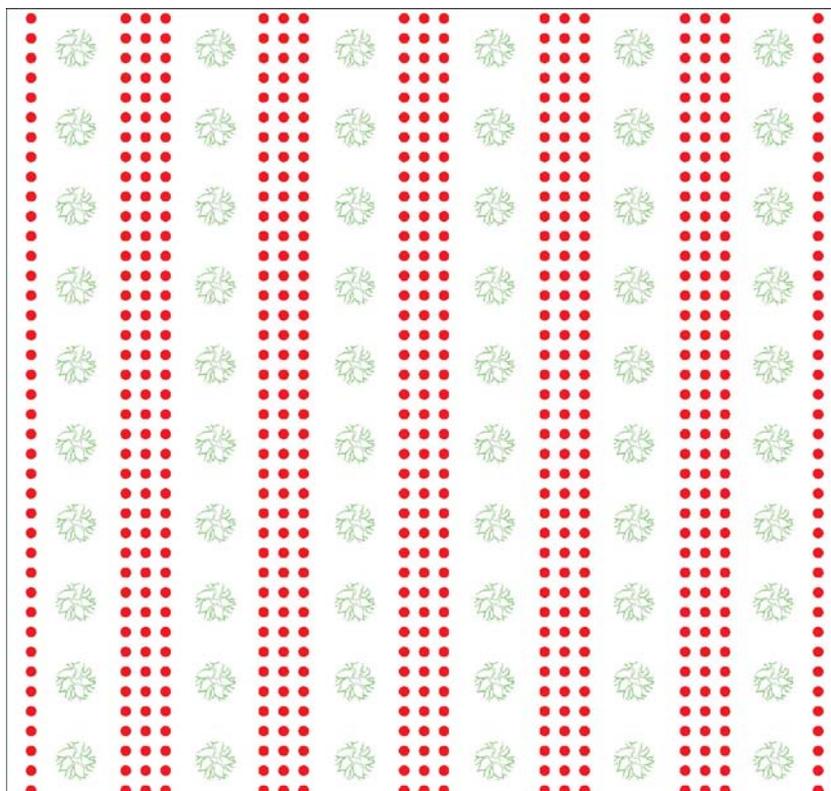


Figura 5 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela⁻¹); três linhas de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (680 plantas/parcela⁻¹).

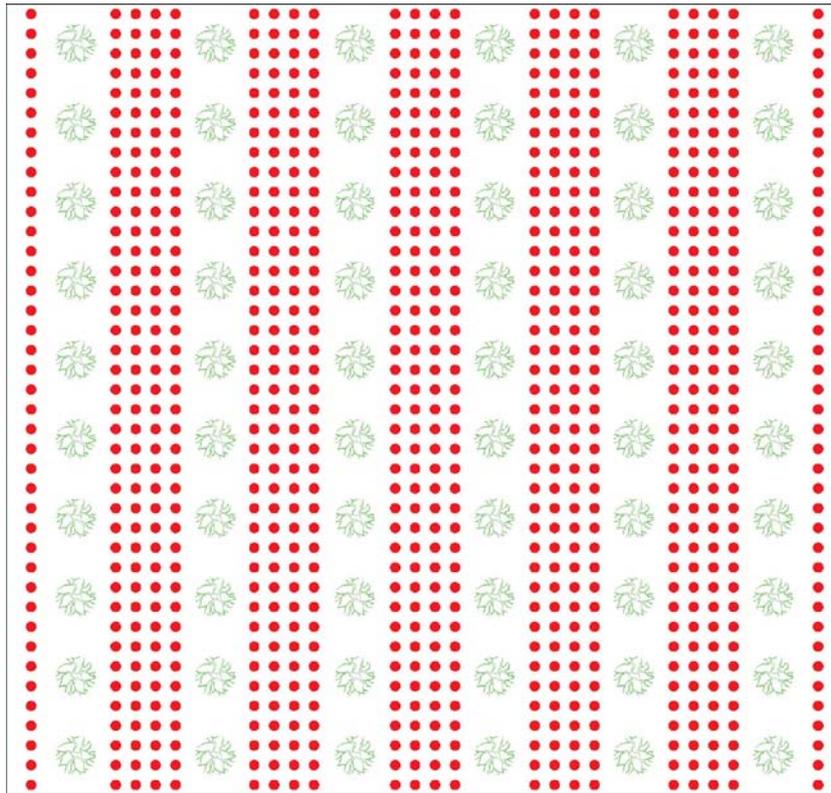


Figura 6 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,4 m (60 cabeças/parcela⁻¹); quatro linhas de rabanete, espaçamento 0,1 x 0,1 m (880 plantas/parcela⁻¹).

Nos experimentos 3 e 4 o delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos (Figuras 7 a 13) foram os seguintes: monocultura de repolho (Rp); monocultura de rabanete (Rb); monocultura de alface (Al); consórcio duplo de repolho com alface (RpAl); consórcio duplo de repolho com rabanete (RpRb); consórcio duplo de alface com rabanete (AlRb); consórcio triplo de repolho com alface e rabanete (RpAlRb).

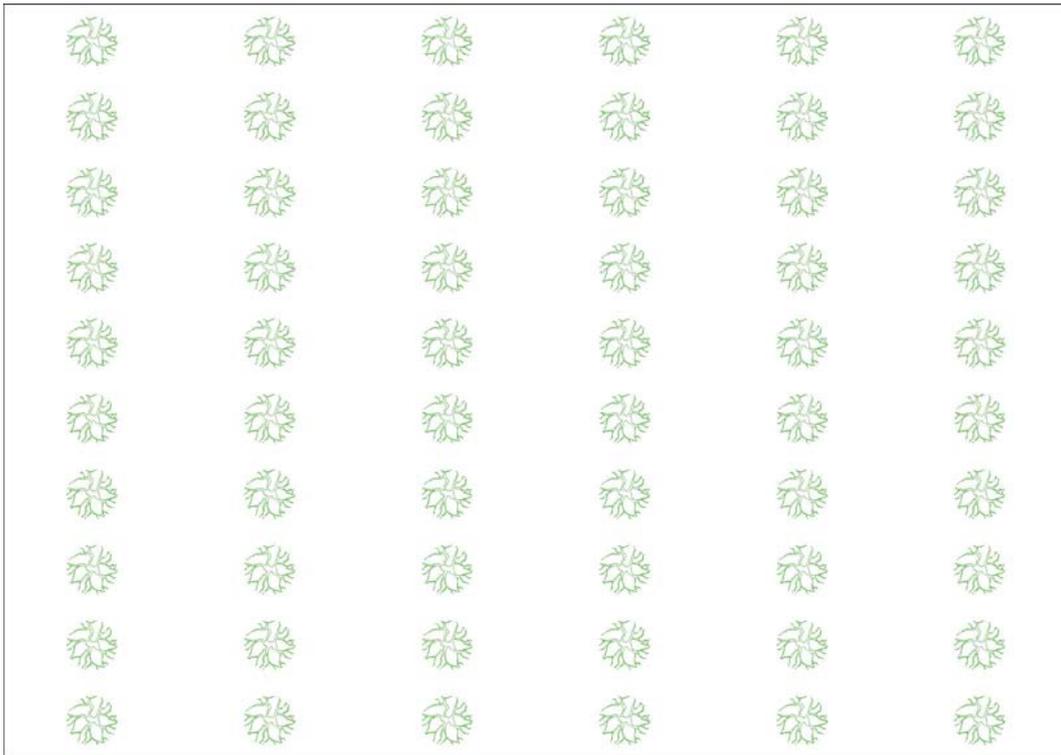


Figura 7 – Monocultivo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela⁻¹).

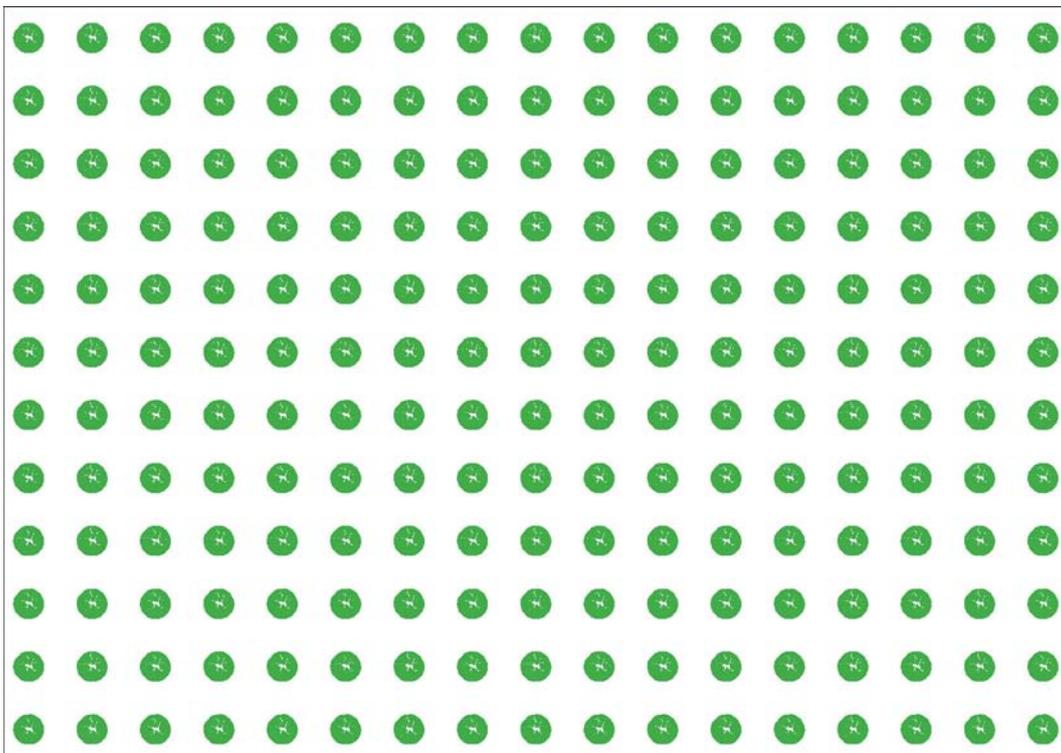


Figura 8 – Monocultivo: alface, espaçamento 0,25 x 0,25 m (204 cabeças/parcela⁻¹).

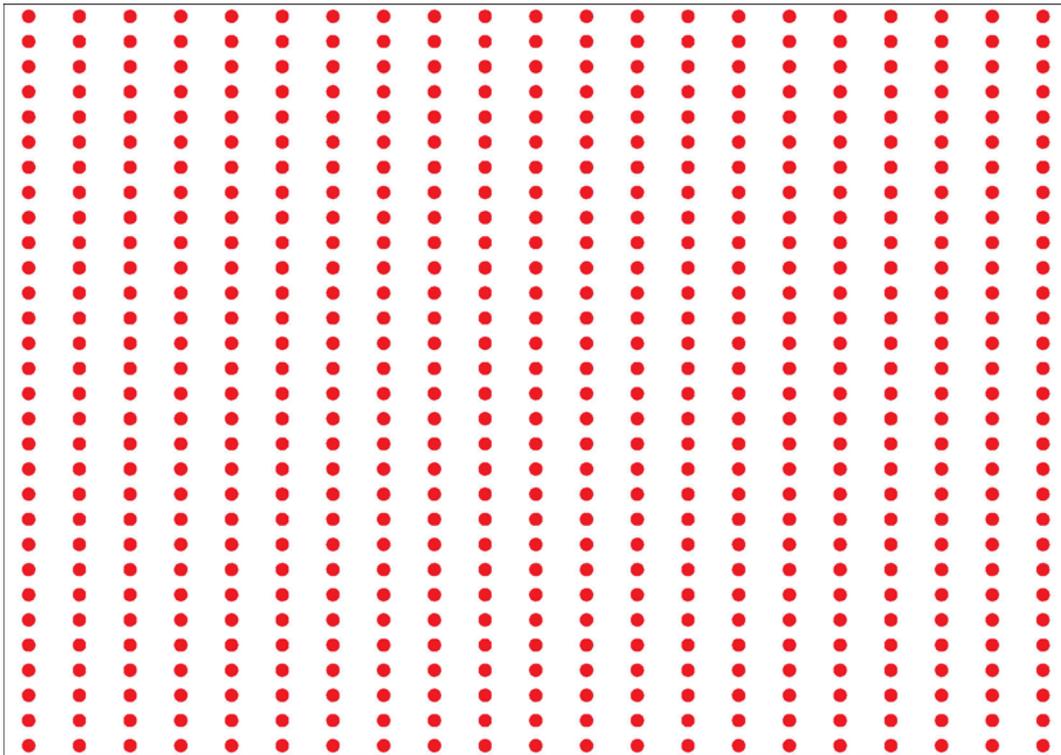


Figura 9 – Monocultivo: rabanete, espaçamento 0,2 x 0,1 m (630 plantas/parcela⁻¹).

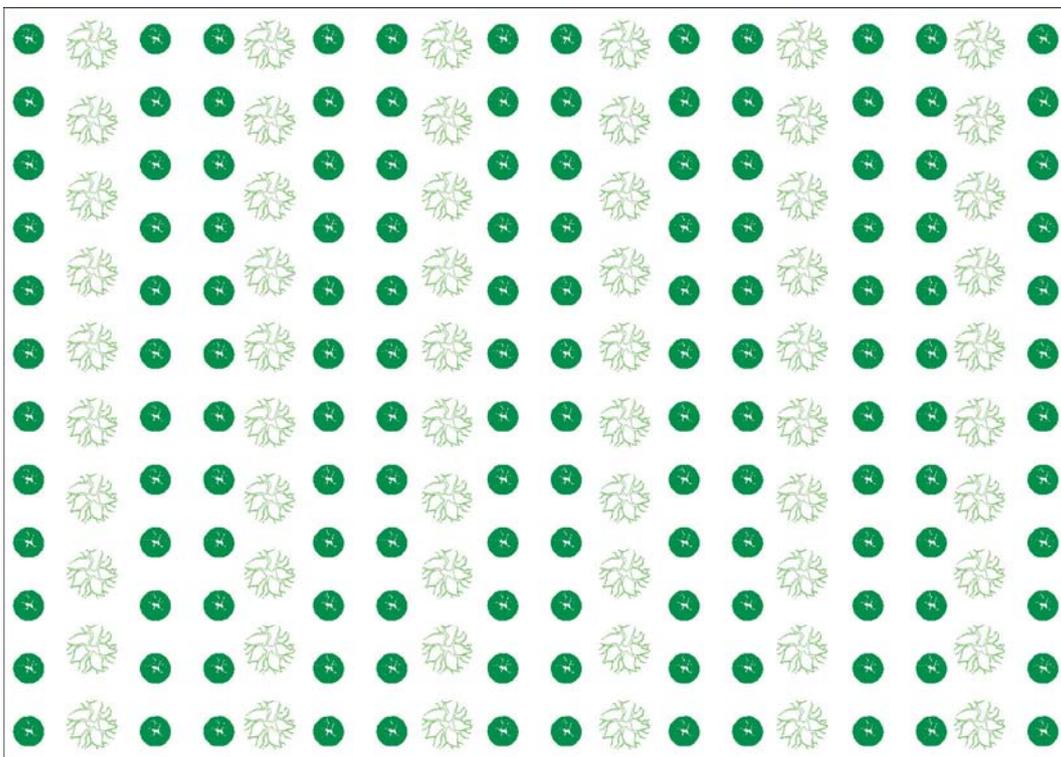


Figura 10 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela⁻¹); alface, espaçamento 0,25 x 0,25 m (144 cabeças/parcela⁻¹).

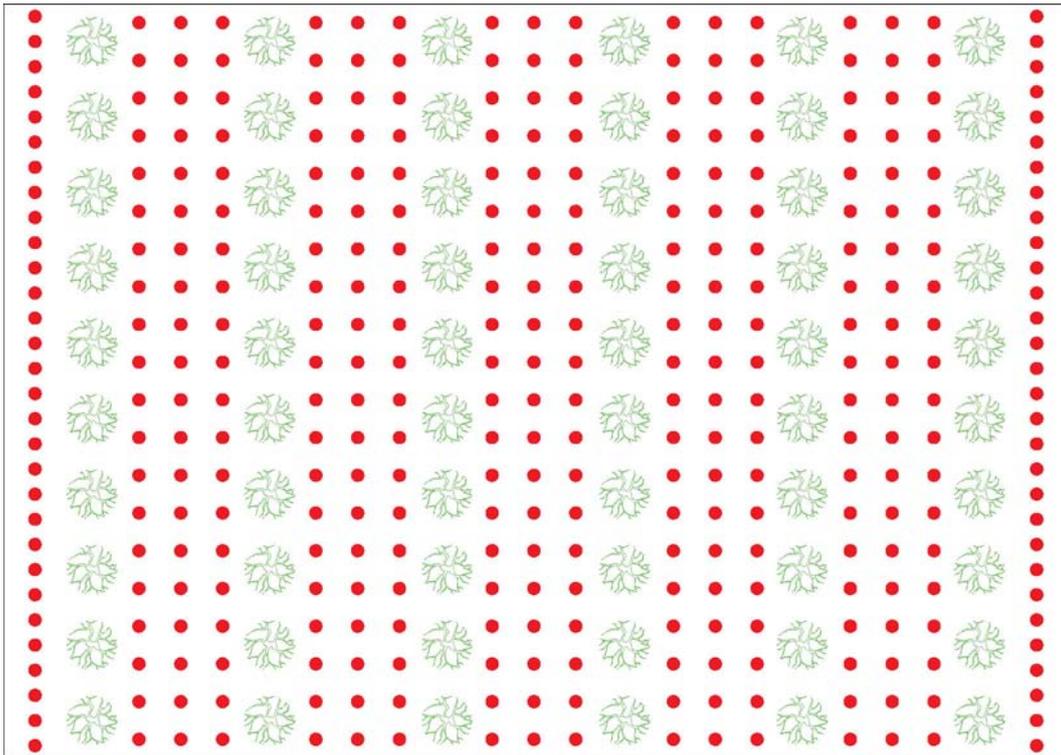


Figura 11 – Consórcio duplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela⁻¹); rabanete, espaçamento 0,20 x 0,10 m (360 plantas/parcela⁻¹).

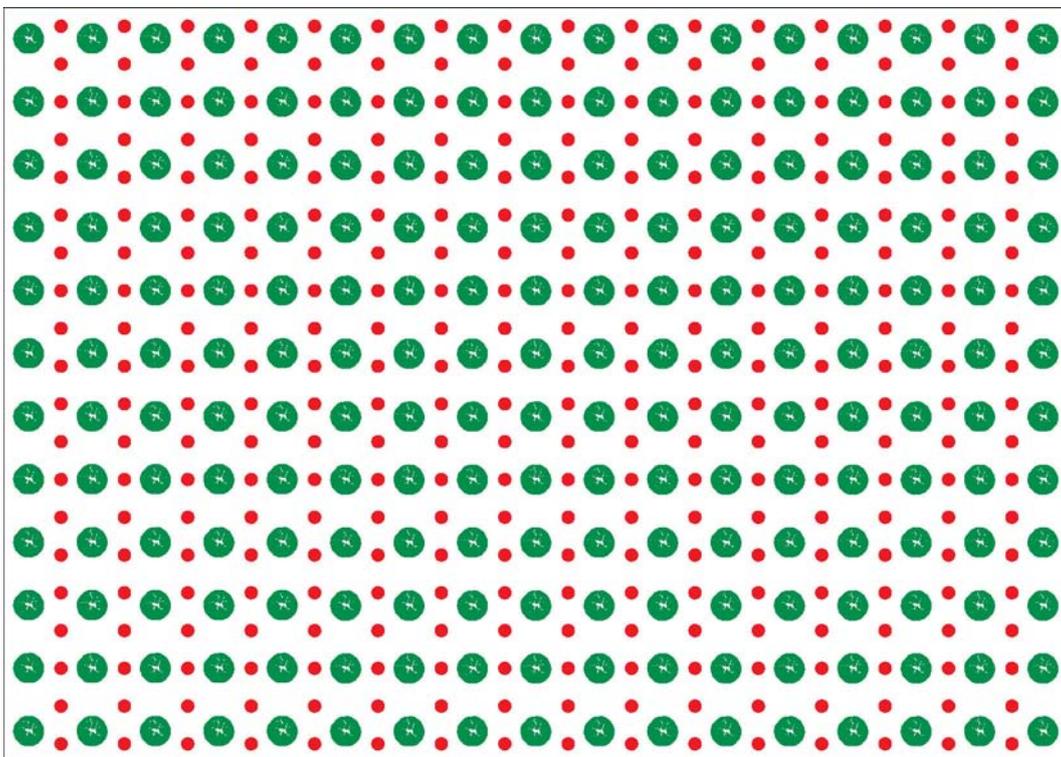


Figura 12 – Consórcio duplo: alfafa, espaçamento 0,25 x 0,25 m (204 cabeças/parcela⁻¹); rabanete, espaçamento 0,20 x 0,10 m (360 cabeças/parcela⁻¹).

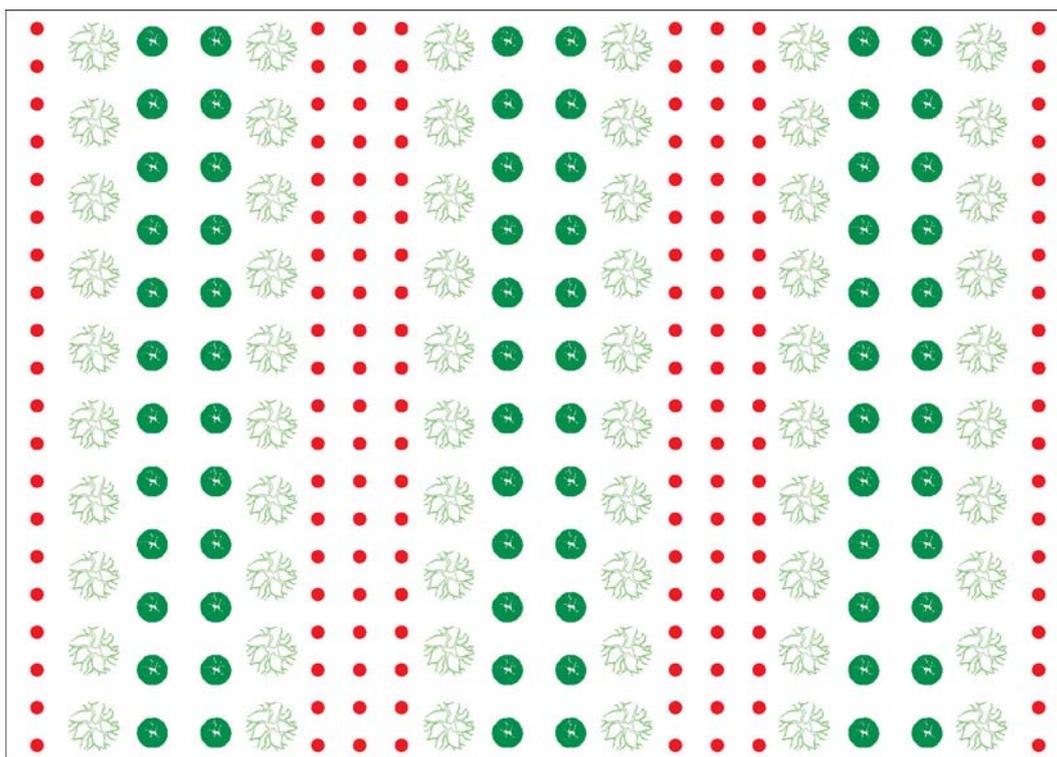


Figura 13 – Consórcio triplo: repolho, espaçamento 0,7 x 0,3 m (60 cabeças/parcela⁻¹); alface, espaçamento 0,25 x 0,25 m (72 cabeças/parcela⁻¹); rabanete, espaçamento 0,20 x 0,10 m (180 cabeças/parcela⁻¹).

3.6. COLHEITA E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DO REPOLHO

Em todos os experimentos o repolho foi colhido, em média, entre 75 e 85 dias após os transplantes. As amostras foram de oito plantas por parcela, colhidas aleatoriamente, na parte central das mesmas. As plantas foram avaliadas quanto à produção comercial: peso e circunferência da cabeça, nível de danos causados pela traça-das-crucíferas, massas fresca e seca. A produtividade de cada tratamento foi medida por unidade de área, projetada a partir dos rendimentos obtidos na amostragem.

A massa fresca foi obtida após limpeza dos resíduos de campo, em balança de precisão. A massa seca foi obtida a partir de amostras de 200 g picadas, acondicionadas em sacos de papel, expostas ao processo de secagem durante sete dias em estufa a 65°C, até peso constante, aferido também em balança de precisão.

A circunferência da cabeça foi avaliada com fita métrica. A metodologia utilizada para tomada de decisão quanto ao nível de dano econômico causado pela traça-das-crucíferas foi proposta por Castelo Branco (1999): avalia-se semanalmente uma unidade amostral significativa da parcela em observação e, em cada cabeça de repolho analisada, são contados os furos causados pela *Plutella xylostella* nas quatro folhas

centrais. Para que o nível de dano econômico seja atingido, justificando uma intervenção na cultura para controle da infestação, é necessário que a média de furos da amostra seja superior a seis. Ainda de acordo com o autor, ao final do ciclo da cultura, é possível mensurar a qualidade da cabeça de repolho, em função da severidade dos danos causados pela traça (Fotos 2 a 4), a partir da seguinte pontuação: nota 1 = cabeça sem furos ou furos muito pequenos (comercialmente viáveis); nota 2 = cabeças com furos médios (comercialmente viáveis); nota 3 = cabeças com furos grandes (comercialmente inviáveis) e nota 4 = cabeça totalmente danificada (comercialmente inviáveis). No presente estudo, mesmo nos casos em que a média de furos das amostras foi superior a seis, não houve adoção de nenhum método de controle.

Foto 2 – Repolho nota 1



Foto: Autor

Foto 3 – Repolho nota 2



Foto: Autor

Foto 4 – Repolho nota 3



Foto: Stock Picture Library

Foto 5 – Repolho nota 4



Foto: Stock Picture Library

3.7. COLHEITA E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE RABANETE

Em todos os experimentos o rabanete foi colhido, em média, entre 25 e 30 dias após os plantios. As amostras foram de 30 plantas por parcela, colhidas aleatoriamente, na parte central das mesmas. As plantas foram avaliadas quanto à produção comercial considerando-se circunferência de raiz, raízes danificadas por injúrias mecânicas, severidade do ataque de pragas, massa fresca e seca de raiz e parte aérea e altura da planta. A produtividade de cada tratamento foi medida por unidade de área, projetada a partir dos rendimentos obtidos na amostragem.

As plantas tiveram seu diâmetro de raiz medido de maneira indireta⁹ por meio da circunferência, com fita métrica, para classificação comercial das raízes, de acordo com o estabelecido por Cecílio Filho et al (2007): comercial, com diâmetro acima de 20 mm e não comercial, com diâmetro inferior a 20 mm.

Foi quantificado o número de raízes danificadas. As massas frescas de raiz e parte aérea foram obtidas após a lavagem e secagem, em balança de precisão.

As massas secas de raiz e parte aérea foram obtidas pesando-se amostras de 200 g, coletadas ao acaso, em balança de precisão após o processo de secagem em que permaneceram acondicionadas em sacos de papel, em estufa, a 65°C, até peso constante, durante sete dias.

A altura da planta foi avaliada com fita métrica, medindo-se a distância entre o colo da planta e a folha mais alta, para identificar possível estiolamento pelo efeito de competição ou sombreamento no sistema consorciado, e comparar com o desenvolvimento das plantas em monocultivo.

Após a colheita do rabanete, foi feito o replantio em todas as parcelas onde ele estava presente com a adição da respectiva adubação de plantio.

3.8. COLHEITA E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ALFACE

Nos experimentos 3 e 4 a alface foi colhida cerca de 60 dias após o plantio. A unidade experimental para avaliação foi de 10 plantas por parcela colhidas aleatoriamente no centro dos canteiros da parcela e a produtividade foi calculada por unidade de área.

As plantas foram lavadas e secas e em seguida foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta, obtida por meio de régua graduada medindo a distância entre o colo da planta e a folha mais alta; a quantidade de folhas de cada cabeça colhida; o

⁹ Diâmetro = 2.Raio.

diâmetro de planta, calculado pela circunferência obtida por meio da fita métrica; a massa fresca de parte aérea (MFPA) obtida em balança de precisão e a massa seca de parte aérea (MSPA), obtida em balança de precisão após as amostras serem colocadas em estufa a 65°C durante sete dias. O rendimento de cada tratamento foi medido por unidade de área, projetada a partir dos valores obtidos na amostragem.

3.9. AVALIAÇÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

Foram feitas duas amostragens quantitativas de plantas espontâneas, nos experimentos 1 e 3. A amostragem consistia em três lançamentos de quadros de madeira de 25x25 cm em cada parcela, totalizando 1.875 cm² quadrados analisados por parcela. As plantas espontâneas que estavam dentro dos limites do quadro eram contadas e identificadas.

Depois de pesadas em balança de precisão para determinação da massa fresca, as amostras foram levadas para a estufa a 65° C até peso constante, durante sete dias, para a determinação da massa seca.

Foto 6 – Quadro de madeira (25x25 cm) para avaliação de plantas espontâneas



Foto: Autor

3.10. ÍNDICE EQUIVALENTE DE ÁREA (IEA)

Para interpretação dos IEA's obtidos neste trabalho, optou-se por uma aproximação da metodologia utilizada por Souza e Macedo (2007). De acordo com os autores, depois de obtidos todos os dados e o IEA de cada tratamento, são calculados ainda os seguintes parâmetros: Contribuição Relativa das Culturas ao IEA (CRC) e Eficiência Relativa Parcial (ERP).

A CRC resulta da razão entre a produtividade relativa individual (PRI) e o IEA total do sistema, ou seja, o percentual de participação de cada cultura na obtenção do índice total do arranjo de consórcio avaliado. Sempre que a PRI for maior em porcentagem do que a proporção de indivíduos da cultura na população do consórcio, tem-se que o arranjo de consórcio agregou ganho agrônômico significativo àquela cultura.

A ERP de cada cultura é calculada a partir dos dados das produtividades relativas individuais, mostrando o quanto a produtividade parcial representa em relação à proporção da população para cada cultura. Significa que índices superiores a 1,0 representam ganhos de eficiência para a cultura quando do estabelecimento daquela combinação em consórcio.

3.11. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

O valor da produção foi obtido com base no praticado pelas Centrais de Abastecimento S/A (CEASA) de Brasília, para hortaliças convencionais, utilizando-se o valor corrente atualizado em fevereiro de 2017, atribuindo-se, a cada cultura, a cotação do preço no atacado¹⁰.

No cálculo do Custo Operacional Total (COT) considerou-se uma diária de mão de obra de R\$ 100,00; a hora máquina de R\$ 50,00.

A Receita Bruta (RB) foi obtida pelo valor da produção no atacado sendo considerados os seguintes valores pagos: repolho, de R\$ 1,43 o quilo; rabanete, R\$ 1,50 por maço de 500 g; alface, R\$ 3,77 o quilo. Embora todo o estudo tenha sido conduzido sob manejo orgânico, como a área não é certificada, optou-se pela mensuração das receitas com base no valor pago pelo produto convencional.

A Receita Líquida (RL) foi obtida pela diferença entre a RB e o COT. Da receita líquida não foram deduzidos os custos relativos à comercialização no atacado (transporte, embalagem, taxas e impostos); à quantidade de água utilizada; e aos encargos trabalhistas que deviam incidir sobre a mão de obra. A decisão não prejudica a análise comparativa entre os tratamentos avaliados porque são custos que, uma vez inclusos, incidiriam proporcionalmente em todos os tratamentos. Entretanto, como se trata de um trabalho que tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento de sistemas

¹⁰ Disponível em: <<http://www.ceasa.df.gov.br/images/estatistica/pdf/atacado.pdf>>. Acesso em 20.fev.2017.

agrícolas sustentáveis, vale o registro, principalmente quando se trata do custo da água e dos encargos previdenciários devidos aos trabalhadores.

A vantagem monetária (VM) e vantagem monetária corrigida (VMc) foram obtidas a partir dos seguintes cálculos:

$$VM = RB \times (IEA - 1) \div IEA \text{ e,}$$

$$VMc = RL \times (IEA - 1) \div IEA.$$

A taxa de retorno (TR) foi calculada mediante a razão entre a RB e o COT. O índice de lucratividade (IL) foi obtido da razão entre a RL e RB e expresso em percentagem. Receita Líquida, Vantagem Monetária e Vantagem Monetária Corrigida, Taxa de Retorno e Índice de Lucratividade são indicadores da eficiência econômica de um sistema de produção. (Beltrão et al., 1984; Oliveira et al., 2004; Rezende et al., 2005; Cecílio Filho et al., 2008).

3.12. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados, cálculo de médias, teste de Tukey, desvio padrão e testes de comparação de médias dos diferentes parâmetros avaliados durante os experimentos foram realizados com auxílio do programa IBM SPSS[®] Statistics 21.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PRODUÇÃO

4.1.1. Produção da cultura de repolho

Em relação ao volume de massa fresca não houve diferença significativa entre os tratamentos e as épocas (Tabelas 4 e 5), evidenciado que os arranjos de consórcio tanto duplos (2013/2014) quanto duplos e triplos (2015/2016) não influenciaram negativamente na produção de repolho. Em relação à quantidade de massa seca houve diferença entre os anos observados mas não entre os tratamentos em cada ano, evidenciando uma alteração uniforme, possivelmente em função das variações climáticas e da menor precipitação pluviométrica em 2015.

Tabela 4 – Massa fresca total e massa seca das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rp	1592,50	Aa	2,60	Aa	1378,28	Aa	8,00	Ab
RpRb1	1445,85	Aa	2,50	Aa	1380,47	Aa	7,88	Ab
RpRb2	1300,68	Aa	2,65	Aa	957,07	Aa	8,38	Ab
RpRb3	1363,50	Aa	2,75	Aa	1199,38	Aa	8,13	Ab
RpRb4	1011,60	Aa	2,80	Aa	949,57	Aa	8,00	Ab
CV (%)	33,59		9,74		28,34		4,15	

Rp = Repolho em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Oliveira et al (2005), analisando o desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalaria, sob manejo orgânico, observaram que não houve diferença significativa quanto à produtividade do repolho ou rabanete, entre *Crotalaria juncea* e pousio, nos monocultivos ou consórcio, concluindo que o desenvolvimento do repolho não foi afetado pela presença do rabanete no consórcio entre essas espécies sob cultivo orgânico.

Tabela 5 – Massa fresca total e massa seca das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rp	1560,63	Aa	9,70	Ab	1980,00	Aa	5,62	Ab
RpAl	1622,81	Aa	9,63	Ab	1900,50	Aa	5,40	Ab
RpRb	1419,38	Aa	9,29	Ab	1697,00	Aa	5,82	Ab
RpAlRb	1505,63	Aa	9,64	Ab	2047,00	Aa	5,37	Ab
CV (%)	19,00		4,72		21,66		6,15	

Rp = repolho em monocultivo; RpAl = repolho em consórcio duplo com alface; RpRb = repolho em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Reis Filha (2013), utilizando consórcio de repolho, milho-doce e feijão-vagem, observou que a maior produção de massa fresca ocorreu na monocultura, diferindo significativamente de todos os tratamentos em consórcio. Observando o desempenho da produção de repolho em arranjos de consórcio duplo com abobrinha, com e sem o manejo da vegetação espontânea, Fukushi (2016) constatou que houve diferença estatística entre os tratamentos cultivados em monocultura, que apresentaram maior massa fresca, com destaque para o repolho em monocultura sem manejo de plantas espontâneas (2,23 kg), seguido pelo repolho solteiro com capina (1,93 kg). Entretanto, os tratamentos em consórcio não diferiram estatisticamente entre si.

Souza e Resende (2006) relatam que o peso médio obtido em culturas de repolho conduzidas sob manejo orgânico é de 1,7 kg por cabeça. Porém, os autores destacam que esse peso médio está muito acima das expectativas do consumidor do produto, que é de 1,3 kg por cabeça, recomendando que o plantio seja mais adensado para que se obtenha cabeças menores. De acordo com Criar e Plantar (2017), o repolho de peso médio, "variando de 900 a 2.000 gramas, é o mais desejável para o comércio, por ser mais facilmente vendido no varejo". Analisando a campo o perfil dos consumidores de hortaliças frescas e processadas, Coelho (2007) constatou que 83,89% dos consumidores de hortaliças realiza suas compras uma vez por semana. Por sua vez, Lana e Tavares (2010) afirmam que o repolho, mantido em condição ambiente, "conserva-se por menos de uma semana, murchando primeiramente as folhas externas". Ainda de acordo com as autoras, pode ser mantido sob refrigeração por várias semanas, desde que colocado dentro de sacos de plástico e, quando picado, "deve obrigatoriamente ser mantido embalado ou em vasilha tampada na geladeira,

conservando-se por até cinco dias". Observando ainda as mudanças nos hábitos de consumo e nos padrões de compra, Horti (2017) afirma que para calcular o peso ideal da cabeça de repolho a ser adquirida deve-se considerar a quantidade de 150 g por membro da família e ainda 100 g de perda. Para uma família de quatro pessoas resultaria em uma cabeça entre 700 e 1.100 g, podendo ser consumida uma ou duas vezes por semana. Portanto, pode-se concluir que mesmo os arranjos de consórcio RpRb2 e RpRb4 em 2014, cuja quantidade de massa fresca produzida foi menor, embora não diferisse estatisticamente das demais, resultaram em materiais dentro dos padrões esperados pelo mercado.

Não houve diferença significativa na quantidade de massa seca entre os tratamentos, corroborando o observado por Silva (2013), durante análise do desempenho da produção de repolho em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e cebolinha, e Fukushi (2016), em arranjos de consórcio duplo com abobrinha, com e sem o manejo da vegetação espontânea.

Houve diferença significativa na quantidade de massa seca entre as épocas, tendo aumentado consideravelmente no segundo ano, o que pode ser creditado ao constante aporte de adubação orgânica decorrente do manejo orgânico no solo praticado na área. Em estudo que observou a influência da adubação orgânica no desenvolvimento do feijão-vagem em diferentes níveis de lâmina de irrigação, Silva et al (2016) constataram aumento significativo na concentração de massa seca na parte aérea das plantas na medida em que se aumentava o aporte de adubação orgânica (esterco caprino ou ovino), quando comparado com tratamentos sem adubação, mantida a capacidade de campo. Os índices de matéria seca se mantiveram estáveis no terceiro ano, com a mudança dos tratamentos, mas caíram significativamente no quarto ano. Como o aporte de matéria orgânica foi mantido, tal queda pode ser creditada aos fatores climáticos: a temperatura média do período observado em 2016 (21,83°C) foi maior que a de 2015 (18,2°C), bem como a precipitação acumulada (497,7 mm em 2016 e 405,5 mm em 2015), fatores que favorecem o maior acúmulo de massa fresca. Vilas Boas et al (2007), analisando o cultivo de alface crespa em ambiente protegido, constataram aumento de massa fresca e redução de massa seca, linearmente, em função do aumento da lâmina de irrigação.

Em nenhuma avaliação observou-se diferença significativa na produção de repolho (Tabelas 6 e 7), entre os tratamentos ou épocas, evidenciando que a consorciação não prejudica o desempenho produtivo da cultura do repolho.

Tabela 6 – Produção da cultura do repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	kg/parcela		ton/ha ⁻¹		kg/parcela		ton/ha ⁻¹	
Rp	95,55	Aa	56,88	Aa	82,70	Aa	49,22	Aa
RpRb1	86,75	Aa	51,64	Aa	82,83	Aa	49,30	Aa
RpRb2	78,04	Aa	46,45	Aa	57,43	Aa	34,18	Aa
RpRb3	81,81	Aa	48,70	Aa	71,96	Aa	42,84	Aa
RpRb4	60,70	Aa	36,13	Aa	56,98	Aa	33,92	Aa

Rp = Repolho em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Tabela 7 – Produção da cultura do repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	kg/parcela		ton/ha ⁻¹		kg/parcela		ton/ha ⁻¹	
Rp	93,64	Aa	74,32	Aa	118,80	Aa	94,29	Aa
RpAl	97,37	Aa	77,28	Aa	114,03	Aa	90,50	Aa
RpRb	85,17	Aa	67,59	Aa	101,82	Aa	80,81	Aa
RpAlRb	90,34	Aa	71,70	Aa	122,82	Aa	97,48	Aa

Rp = repolho em monocultivo; RpAl = repolho em consórcio duplo com alface; RpRb = repolho em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Silva (2013) não observou diferença significativa na produção de repolho comparando os tratamentos repolho solteiro e repolho com rabanete. Oliveira et al (2005), analisando o desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico, observaram que não houve diferença significativa quanto à produtividade do repolho ou rabanete, entre *Crotalaria juncea* e pousio, nos monocultivos ou consórcio, concluindo que o desenvolvimento do repolho não foi afetado pela presença do rabanete no consórcio entre essas espécies sob cultivo orgânico. Rezende et al (2006) observou produtividade média de 7,6 kg.m⁻², no caso dos cultivos em consórcio, e 8,6 kg.m⁻² no monocultivo. Souza e Resende (2006) relatam que, em sistemas de cultivo orgânico, a produtividade média de repolho alcançou 55 ton.ha⁻¹. Moraes et al (2008), em experimento onde foi avaliada a produção de capuchinha em cultivo solteiro e consorciado com os repolhos verde e roxo, sob dois

arranjos de plantas, obteve produtividade média de 33,8 e 35,8 ton.ha⁻¹ no consórcio e na monocultura de repolho verde, respectivamente, e de 23,8 e 19,6 ton.ha⁻¹, no consórcio e na monocultura de repolho roxo, respectivamente.

Com relação à circunferência das cabeças de repolho não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabelas 8 e 9), embora tenha havido entre épocas no primeiro experimento (2013/2014). Como foi mantido o aporte de adubação, é possível que tal redução tenha ocorrido em função da redução do acúmulo pluviométrico no período observado no segundo ano (661,5 mm em 2013; 560,9 em 2014).

Tabela 8 – Circunferência das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	Circunferência (cm)			
	2013		2014	
Repolho em monocultivo	59,15	Aa	50,77	Ab
Repolho com uma linha de rabanete	57,94	Aa	50,25	Ab
Repolho com duas linhas de rabanete	55,11	Aa	44,08	Ab
Repolho com três linhas de rabanete	57,38	Aa	47,72	Ab
Repolho com quatro linhas de rabanete	52,30	Aa	44,49	Ab
CV (%)	9,65		10,08	

CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Geisenhoff et al (2015), analisando a produtividade de brócolis-de-cabeça em função de diferentes lâminas de irrigação, observou significativa redução de produtividade e diâmetro de inflorescência em função da aplicação de menores lâminas de irrigação.

Tabela 9 – Circunferência das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	Circunferência (cm)			
	2015		2016	
Repolho em monocultivo	55,97	Aa	62,95	Aa
Repolho e alface	56,72	Aa	61,25	Aa
Repolho e rabanete	55,32	Aa	58,05	Aa
Repolho, alface e rabanete	55,69	Aa	63,60	Aa
CV (%)	6,87		9,33	

CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Rezende et al (2006), analisando o desempenho da cultura do pimentão em consórcio com repolho e outras hortaliças, observaram circunferência média de cabeça de 60 cm das cabeças de repolho, constatando que não houve efeito significativo dos sistemas de cultivo sobre essa propriedade.

Oliveira et al (2005), consorciando repolho com rabanete, verificou circunferência média de 49,9 cm no consórcio duplo de repolho com rabanete, o que não diferiu significativamente do observado na monocultura de repolho, concluindo que a presença do rabanete no sistema não prejudicou o desenvolvimento do repolho. Silva (2013) constatou que a circunferência da cabeça do repolho em monocultivo e em consórcio com rabanete foi superior ao consórcio triplo (repolho, rabanete e cebolinha). A presença do rabanete não influenciou a circunferência do repolho em relação ao monocultivo. A média observada na monocultura de repolho (maior circunferência) foi 6,9% maior que a observada no tratamento triplo (menor circunferência). Fukushi (2016) registrou diferença estatística no tratamento repolho em consórcio com abobrinha italiana com capina, apresentando desempenho inferior estatisticamente aos dos demais arranjos. De acordo com a autora, a circunferência está diretamente relacionada à massa fresca da cabeça e o tratamento abobrinha italiana em consórcio com repolho com capina apresentou menor desempenho, não interferindo na comercialização já que há uma preferência de mercado por cabeça de repolho menores. Para Filgueira (2003) a preferência da maioria dos consumidores é por repolhos de coloração clara, embora observe um aumento na demanda por repolhos roxos, mas sempre de cabeças pequenas.

4.1.2. Produção da cultura de alface

Em relação à produção de massa fresca de alface houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 10). As parcelas com alface em monocultivo apresentaram maior produção de massa fresca, não diferindo significativamente dos consórcios duplos de repolho com alface e de alface com rabanete que, por sua vez, não diferiram significativamente do consórcio triplo repolho, alface e rabanete. Essa diferença na produção pode ser explicada pelo adensamento em cada parcela considerando que a quantidade de plantas de alface, nesse estudo considerada uma cultura de suporte, variou de acordo com cada tratamento. Por conseguinte, além da quantidade de plantas, variou também o aporte de adubação em cada parcela.

Tabela 10 – Massa fresca total e massa seca das cabeças de alface em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Al	375,08	Aa	9,85	Aa	296,75	Aa	5,47	Ab
RpAl	262,35	ABa	10,02	Aa	316,88	ABa	5,03	Ab
AlRb	319,18	ABa	10,84	Aa	251,50	ABa	5,76	Ab
RpAlRb	270,53	Ba	10,28	Aa	270,08	Ba	5,15	Ab
CV (%)	38,38		6,54		26,39		11,09	

Al = alface em monocultivo; RpAl = repolho em consórcio duplo com alface; AlRb = alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. A quantidade de plantas de alface varia, por parcela, em função de cada tratamento, sendo: Al = 204; RpAl = 144; AlRb = 204; RpAlRb = 72. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Levando-se em consideração a diferença no *stand* de plantas em cada tratamento e a produtividade média esperada para a cultura, que é de 24 toneladas/ha¹¹, pode-se observar que a produção da cultura de alface não foi prejudicada em função da adoção dos consórcios (Tabela 11). Sugasti (2012) observou um aumento da produção de alface em monocultivo e em consórcio triplo com rabanete e quiabo, quando comparados com os consórcios duplos. Os arranjos de consórcio duplo apresentaram produção intermediária entre o monocultivo de alface e o consórcio triplo tendo o autor associado tal variação justamente em função da variação da quantidade de plantas em cada tratamento, concluindo que os arranjos de consórcio não prejudicaram o desempenho produtivo da cultura da alface. Em relação à quantidade de massa seca não houve diferença significativa entre os tratamentos, embora o tenha sido observado no segundo ano. A semelhança do observado na cultura do repolho, tal variação pode ser atribuída à maior precipitação acumulada no segundo período, visto que os aportes de adubação foram os mesmos do período anterior.

¹¹ Emater-DF, Custos de Produção de Hortaliças e Frutas. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=77:custos-de-producao>. Acesso em 15.fev.2017.

Tabela 11 – Produção da cultura da alface em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	kg/parcela		ton/ha ⁻¹		kg/parcela		ton/ha ⁻¹	
Al	75,77	Aa	60,01	Aa	59,95	Aa	47,48	Aa
RpAl	37,78	ABa	29,93	ABa	45,63	ABa	36,14	ABa
AlRb	64,47	ABa	51,07	ABa	50,81	ABa	40,24	ABa
RpAlRb	21,10	Ba	16,72	Ba	21,07	Ba	16,68	Ba

Al = alface em monocultivo; RpAl = repolho em consórcio duplo com alface; AlRb = alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. A quantidade de plantas de alface varia, por parcela, em função de cada tratamento, sendo: Al = 204; RpAl = 144; AlRb = 204; RpAlRb = 72. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Santos (2016), observando o desempenho da cultura da alface em diferentes tipos de adubação orgânica e mineral, não observou diferença estatística para os parâmetros massa fresca, massa seca e produtividade da alface cv. Vanda, evidenciando que, uma vez atendidas as necessidades nutricionais da cultura, premissa dos sistemas de produção consorciada, a cultura da alface apresenta desempenho estável e produtivo dentro do esperado. Telles (2016), ao analisar o desempenho produtivo da cultura da alface em primeiro ciclo, em consórcio com hortaliças tradicionais (bertalha e taro), em arranjos de consórcio duplo e triplo, não registrou diferença significativa na produção de massa fresca de alface em nenhum dos tratamentos. A autora conclui que o estabelecimento dos arranjos de consórcio não prejudicou o desempenho produtivo da cultura de alface.

Em relação à circunferência das cabeças de alface não houve diferença significativa evidenciando que também nesse parâmetro os arranjos de consórcio não prejudicaram a cultura (Tabela 12).

Tabela 12 – Circunferência das cabeças de alface em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	Circunferência (cm)			
	2015		2016	
Alface em monocultivo	44,45	Aa	51,95	Aa
Repolho e alface	38,20	Aa	48,18	Aa
Alface e rabanete	44,03	Aa	48,60	Aa
Repolho, alface e rabanete	40,63	Aa	46,73	Aa
CV (%)	17,04		14,08	

CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

De acordo com Garcia et al (1982) a muda de alface, após o transplante, cresce de maneira lenta, inicialmente, passando a se desenvolver mais aceleradamente após os 30 dias. Essa característica fisiológica da cultura torna os arranjos de consórcio observados bastante promissores uma vez que a retirada do rabanete, pouco antes dos trinta dias, proporciona maior espaço físico para o desenvolvimento das plantas de alface. Por outro lado, a colheita da alface, cerca de 60 dias após o transplante, coincide com o período do início de fechamento das cabeças de repolho, no caso das variedades precoces. Sugasti (2012) observou que a menor média de circunferência de cabeça de alface foi constatada no monocultivo, diferindo significativamente dos arranjos de consórcio duplos e triplo com quiabo e rabanete. Souza et al (2002), observando o comportamento da alface e da beterraba em consórcio verificaram que, dentro das diferentes proporções de área ocupada pelas duas culturas, não foram observadas diferenças significativas no diâmetro das plantas da alface. Rezende et al (2014) obteve um diâmetro médio de 40 centímetros no arranjo de alface em consórcio com rabanete e 55 centímetros quando da alface em monocultivo. Telles (2016) não observou diferença significativa ao observar o diâmetro das cabeças de alface quando em monocultivo ou em arranjos de consórcio duplo e triplo com bortalha e taro.

Não houve diferença significativa em relação comprimento médio das folhas de alface evidenciando que os arranjos de consórcio não ocasionaram efeito negativo de sombreamento na cultura de alface, uma vez que não foi observada uma tendência ao estiolamento (Tabela 13).

Tabela 13 – Comprimento da maior folha de alface, por cabeça, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	Comprimento (cm)			
	2015		2016	
Alface em monocultivo	23,55	Aa	22,25	Aa
Repolho e alface	20,90	Aa	23,38	Aa
Alface e rabanete	18,18	Aa	20,43	Aa
Repolho, alface e rabanete	21,40	Aa	22,90	Aa
CV (%)	15,41		7,84	

CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Sugasti (2012) observou diferença significativa na altura das plantas de alface em arranjos de consórcio triplo com rabanete e quiabo, atribuindo o fato ao porte das plantas de quiabo. Conclui o autor que "os consórcios devem ser elaborados com plantas de diferentes ciclos de vida para diminuir a competição interespecífica por luz". Telles (2016) afirma que a menor média de altura de plantas de alface (14,9 centímetros) foi observada no consórcio duplo de alface com bertalha. A autora atribuiu esse resultado "ao hábito de crescimento indeterminado da bertalha, que se espalha pelo solo e resulta em uma competição interespecífica com a alface".

Não foi observada diferença significativa na média da quantidade de folhas de alface entre os tratamentos (Tabela 14), porém houve diferença significativa entre as épocas. Atribui-se essa variação, novamente, à maior precipitação pluviométrica comparada àquela observada no período anterior.

Tabela 14 – Quantidade de folhas de alface, por cabeça, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	Quantidade de folhas			
	2015		2016	
Alface em monocultivo	25,45	Aa	36,00	Ab
Repolho e alface	23,98	Aa	34,13	Ab
Alface e rabanete	22,78	Aa	31,40	Ab
Repolho, alface e rabanete	24,08	Aa	31,00	Ab
CV (%)	12,95		12,88	

CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Santos (2016), observando variação pluviométrica similar entre os períodos de 2012 e 2013, conclui que esse aumento provavelmente contribuiu para a variação dos parâmetros agronômicos das cabeças de alface avaliadas. Sugasti (2012) constatou aumento significativo na quantidade de folhas nas cabeças de alface consorciadas com quiabo, atribuindo essa variação à competição por luminosidade. Rezende et al (2007), observando o desempenho da cultura da alface em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e pimentão, constataram a menor média de quantidade de folhas no arranjo triplo, atribuindo essa variação a uma influência negativa do repolho sobre o desenvolvimento da alface, o que não foi observado neste experimento.

4.1.3. Produção da cultura de rabanete

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à média de produção de massa fresca e massa seca de parte aérea do rabanete (Tabelas 15 a 17). Houve diferença significativa no acúmulo de massa seca entre as épocas, diferentemente do observado por Grangeiro et al (2008). Em trabalho em que avaliou o crescimento e a produtividade de coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio, os autores observaram que não houve alteração significativa entre os consórcios e as monoculturas no quesito massa seca de parte aérea.

Tabela 15 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete, em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcios duplos com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	386,30	Aa	4,58	Aa	260,09	Ab	10,19	Aa
RpRb1	442,50	Aa	4,09	Aa	360,49	Aa	8,43	Aa
RpRb2	401,10	Aa	4,74	Aa	244,88	Ab	11,10	Ab
RpRb3	415,60	Aa	3,77	Aa	297,83	Aa	10,11	Ab
RpRb4	402,90	Aa	4,53	Aa	350,53	Aa	8,10	Aa
CV (%)	29,39		31,89		32,11		59,35	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Embora não tenha representado prejuízo ao desenvolvimento da cultura, tal variação pode ser explicada em função da época de estabelecimento da cultura (em

2013 o primeiro plantio foi realizado em agosto e denominado de Inverno e Primavera; em 2014 o primeiro plantio foi realizado em novembro e denominado de Primavera e Verão) e ao volume pluviométrico acumulado no período (661,5 mm em 2013; 560,9 mm em 2014). De acordo com Filgueira (2003), com a elevação do fotoperíodo, no caso no verão, a cultura do rabanete tende ao pendoamento. Essa tendência, associada ao aporte de adubação orgânica e à redução da lâmina d'água disponível, compõe um conjunto de fatores que podem favorecer um maior acúmulo de matéria seca.

Tabela 16 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de parte aérea das plantas de rabanete em duas colheitas, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplos com repolho. FAL-UnB, 2013.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	487,00	Aa	3,39	Aa	285,60	Ab	5,76	Aa
RpRb1	473,00	Aa	3,12	Aa	412,00	Aa	5,06	Aa
RpRb2	521,40	Aa	3,02	Aa	280,80	Ab	6,45	Ab
RpRb3	482,60	Aa	2,87	Aa	348,60	Aa	4,67	Aa
RpRb4	452,00	Aa	4,11	Aa	353,80	Aa	4,95	Aa
CV (%)	29,39				40,19			

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Simão (1960) avaliou durante dois anos a influência da época de semeadura sobre o rendimento da cultura do rabanete concluindo que, à medida que a temperatura diminui ocorre também uma redução no peso, tanto da parte aérea quanto das raízes de rabanete.

Tabela 17 –Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de parte aérea das plantas de rabanete em duas colheitas, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcios duplos com repolho. FAL-UnB, 2014.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	297,00	Aa	8,02	Aa	223,19	Aa	12,37	Aa
RpRb1	333,50	Aa	7,77	Aa	387,49	Aa	9,09	Aa
RpRb2	308,75	Aa	8,45	Aa	181,02	Ab	13,75	Aa
RpRb3	348,50	Aa	7,75	Aa	247,16	Aa	12,47	Aa
RpRb4	339,00	Aa	7,81	Aa	362,05	Aa	8,39	Aa
CV (%)	17,58		11,47		56,65		59,35	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Nas observações de 2015 e 2016, em arranjos de consórcio duplos e triplo, houve diferença significativa na produção de massa fresca de parte aérea entre os tratamentos (Tabelas 18 a 20). O menor peso observado foi no arranjo de consórcio triplo (repolho, rabanete e alface), possivelmente devido à concorrência do rabanete com duas culturas exigentes (repolho e alface). Com exceção do teor de massa seca no arranjo de consórcio duplo alface e rabanete, não houve diferença significativa na produção de massa fresca e massa seca entre épocas, confirmando-se, inclusive, a redução no volume de massa fresca no arranjo de consórcio triplo, observada no ano anterior. A variação de massa seca observada no arranjo alface e rabanete pode ser explicada pela maior eficiência produtiva da alface, favorecida pelo maior acúmulo de água em 2016.

Tabela 18 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete, em dois períodos, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e alface. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	390,50	ABa	7,13	Aa	295,19	ABa	7,43	Aa
RpRb	401,03	Aa	5,39	Aa	354,06	Aa	7,12	Aa
AlRb	275,50	ABa	9,38	Aa	273,97	ABa	6,46	Ab
RpRbAl	243,47	Ba	10,71	Aa	294,40	Ba	5,90	Aa
CV (%)	29,88		39,78		18,77		15,36	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Cecílio Filho e May (2002), avaliando a produtividade nos cultivos consorciado e solteiro de alface e rabanete, observaram que houve acúmulo de massa seca de parte aérea 29,4% menor no monocultivo do rabanete quando comparado com o consórcio, o que não foi observado no presente experimento, corroborando o observado por Sugasti (2012), que não observou diferença significativa nos índices de massa fresca e seca de parte aérea nos cultivos solteiros e consorciados de rabanete, alface e quiabo.

Tabela 19 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete em duas colheitas, mesmo período, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e alface. FAL-UnB, 2015.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	569,00	Aa	1,25	Aa	212,00	Ab	13,01	Ab
RpRb	513,75	Aa	1,63	ABa	288,31	Ab	9,16	Ab
AlRb	432,00	ABa	2,25	Ba	119,00	Ab	16,51	Ab
RpRbAl	308,50	Ba	1,63	ABa	178,44	Ab	19,80	Ab
CV (%)	28,05		32,23		51,32		44,06	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Granjeiro et al (2008) observou que houve maior acúmulo de massa seca de parte aérea na monocultura. No consórcio com coentro a concentração foi 6% menor. Salgado et al (2006), avaliando os índices de extração de nutrientes das culturas de alface e rabanete sob manejo orgânico, não encontrou diferença significativa, no caso do

rabanete, entre o monocultivo e os consórcios, embora para a alface os valores tenham sido maiores nos arranjos consorciais.

Tabela 20 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de plantas de rabanete em duas colheitas, mesmo período, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho e alface. FAL-UnB, 2016.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	362,50	Aa	3,91	ABa	227,87	Aa	10,94	Ab
RpRb	530,00	Aa	4,49	Aa	178,12	Aa	9,75	Ab
AlRb	417,50	Aa	2,92	Ba	130,44	Aa	10,00	Ab
RpRbAl	427,50	Aa	3,04	ABa	161,30	Aa	8,75	Ab
CV (%)	23,66		25,61		40,99		13,95	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Silva (2013), em experimento sobre o efeito da consorciação de repolho em arranjos duplos e triplo com rabanete e cebolinha, observando o desempenho da cultura do rabanete, não registrou diferença significativa entre os tratamentos quanto à média de produção de massa fresca de parte aérea do rabanete. Com relação à massa seca, não houve diferença significativa entre os tratamentos rabanete solteiro, rabanete com cebolinha e consórcio triplo, que apresentaram as maiores médias. Ainda de acordo com o autor, a menor média foi observada no consórcio duplo rabanete e repolho, indicando que essa última cultura é bastante competitiva no quesito absorção de nutrientes. Entretanto, não houve diferença significativa entre esse último tratamento e o consórcio triplo, corroborando o observado no presente estudo. Embora as culturas de repolho e alface sejam bastante competitivas em relação à absorção de nutrientes, a recomendação para que a adubação fornecida atenda às necessidades nutricionais de todas as culturas presentes no arranjo de consórcio minimiza as eventuais perdas causadas por essa concorrência interespecífica.

Não houve diferença significativa no quesito comprimento ou altura da maior folha da parte aérea de rabanete entre os tratamentos observados nos anos 2013 e 2014 (Tabelas 21 e 22). Nos tratamentos de repolho com duas e três linhas observou-se uma diferença significativa entre as épocas, sendo as menores alturas para esses arranjos registrados no ano de 2014. De acordo com Portes (1984), o cultivo em consórcio proporciona um ambiente com maior competição por luz do que por nutrientes e água.

Tabela 21 – Altura de parte aérea do rabanete, em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	Altura média			
	2013		2014	
Rb	21,86	Aa	18,44	Aa
RpRb1	23,41	Aa	20,93	Aa
RpRb2	23,42	Aa	17,65	Ab
RpRb3	23,81	Aa	17,93	Ab
RpRb4	21,96	Aa	18,46	Aa
CV (%)	13,34		21,83	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Raven et al (2001) afirmam que plântulas que se desenvolvem em ambiente com pouca luminosidade são mais alongadas e delgadas, processo denominado estiolamento. Essa tendência não ficou comprovada nos presentes arranjos de consórcio, evidenciando que a arquitetura dos mesmos não resultou em excesso de sombreamento. Sugasti (2012) observou a menor altura de planta com 8,2 cm; a maior planta com 24,3 cm e média de 13,9 cm, variações que não comprometeram a produção e se aproximaram das médias registradas no presente estudo.

Tabela 22 – Altura de parte aérea do rabanete em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	1ª colheita		2ª colheita		1ª colheita		2ª colheita	
Rb	22,65	Aa	21,08	Aa	18,52	Aa	18,35	Aa
RpRb1	23,19	Aa	23,63	Aa	19,42	Aa	22,45	Aa
RpRb2	25,34	Aa	21,50	Aa	18,72	Aa	16,58	Aa
RpRb3	26,65	Aa	20,97	Ab	19,45	Aa	16,41	Aa
RpRb4	22,67	Aa	21,26	Aa	17,97	Aa	18,96	Aa
CV (%)	18,61		16,58		16,76		30,54	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Houve diferença significativa entre os tratamentos no ano de 2015, sendo as menores médias de altura de parte aérea observadas nos arranjos de consórcio duplo,

com alface e rabanete, arranjo que diferiu isoladamente dos demais, e triplo, com repolho, rabanete e alface (Tabelas 23 e 24).

De acordo com Silva (2013), o consórcio rabanete e cebolinha proporcionou as maiores alturas médias de parte aérea de rabanete, seguido pelo consórcio duplo rabanete e repolho, que não diferiu estatisticamente do consórcio triplo repolho, rabanete e cebolinha. Na monocultura de rabanete observou-se menor porte das plantas, já que não houve competição por luz. A média de altura das plantas no consórcio rabanete e cebolinha foi 13,62% maior que a média do rabanete em monocultura, que apresentou a menor altura, indicando, no caso, um possível excesso de sombreamento no rabanete em função da arquitetura da touceira de cebolinha.

Tabela 23 – Altura de parte aérea do rabanete, em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	Altura média			
	2015		2016	
Rb	23,05	ABa	18,79	Aa
RpRb	24,62	Aa	22,34	Aa
AlRb	16,77	Ba	20,58	Aa
RpRbAl	17,68	ABa	21,41	Aa
CV (%)	22,45		13,64	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Em 2016 a menor média foi registrada no tratamento rabanete em monocultivo, que não diferiu estatisticamente dos demais. Assim, em todos os tratamentos a altura foi considerada satisfatória, evidenciado que também nesses casos não houve efeito de sombreamento que comprometesse o desenvolvimento da cultura do rabanete.

Tabela 24 – Altura de parte aérea do rabanete em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	1ª colheita		2ª colheita		1ª colheita		2ª colheita	
Rb	31,37	Aa	14,73	Ab	16,96	Aa	20,61	Aa
RpRb	28,13	ABa	21,10	Ba	20,23	Aa	24,45	Aa
AIRb	22,68	ABa	10,86	Ab	17,45	Aa	23,70	Aa
RpRbAl	20,20	Ba	15,15	Ab	18,51	Aa	24,31	Aa
CV (%)	23,19		29,10		12,83		18,84	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AIRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAIRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Grangeiro et al (2008) observou que a altura da planta do rabanete, no cultivo consorciado com coentro, foi maior nos tratamentos em que as sementeiras do rabanete foram feitas aos sete e 14 dias após o coentro, concluindo que a maior altura da planta de rabanete no sistema consorciado deveu-se ao efeito de competição do coentro com o rabanete. Sugasti (2012) observou que houve influência significativa do sistema de cultivo nos arranjos consorciais e solteiros de rabanete, alface e quiabo, sendo 24,3 cm a maior altura aferida. Ainda de acordo com o autor, a altura média das plantas de rabanete em monocultivo foi menor que nos triplos, não diferindo estatisticamente da altura de planta observada nos consórcios duplos, o que deve ser atribuído, possivelmente, ao porte das culturas envolvidas. Souza (1999), avaliando o efeito do sombreamento no desenvolvimento e produção do rabanete, observou que um maior sombreamento prolongou o ciclo de desenvolvimento da cultura, reduziu o teor de clorofila, expandiu a área foliar e afetou a produção de raízes tuberosas.

Em relação à produção de massa fresca e massa seca de raízes de rabanete não houve diferença significativa no ano de 2013 (Tabelas 25 e 26). Em 2014 o arranjo repolho com quatro linhas de rabanete diferiu significativamente dos demais, possivelmente em função do aporte de adubação, superior aos demais tratamentos.

Tabela 25 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	565,70	Aa	3,70	Aa	358,54	Aa	3,80	Aa
RpRb1	711,50	Aa	3,80	Aa	661,18	ABa	5,24	ABa
RpRb2	591,30	Aa	4,30	Aa	383,44	Aa	4,20	Aa
RpRb3	589,00	Aa	4,00	Aa	546,79	Aa	4,31	ABa
RpRb4	621,60	Aa	4,15	Aa	988,11	Ba	6,12	Bb
CV (%)	25,55		14,86		56,44		28,60	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Cecílio Filho et al (2007), observando diferentes arranjos de consórcio de rabanete e alface, constataram que com o plantio do rabanete no mesmo dia do transplante das mudas de alface a produtividade da cultura do rabanete era menor que o estabelecido com o plantio do rabanete sete dias após o transplante das mudas de alface. De acordo com os autores, nesse último caso, houve tempo suficiente para as mudas de alface crescerem e promoverem a cobertura do solo no momento da tuberação das raízes de rabanete. No presente estudo, plantio do rabanete e transplante do repolho e da alface, quando foi o caso, ocorreram geralmente no mesmo dia para otimizar o uso de mão de obra.

Tabela 26 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	729,00	Aa	3,00	Aa	402,40	Ab	4,40	Ab
RpRb1	725,60	Aa	3,00	Aa	697,40	Aa	4,60	Ab
RpRb2	746,80	Aa	3,50	Aa	435,80	Ab	5,10	Ab
RpRb3	623,40	Aa	3,50	Aa	554,60	Aa	4,50	Ab
RpRb4	458,20	Aa	4,00	Aa	785,00	Aa	4,30	Aa
CV (%)	29,40		25,82		47,59		13,98	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Em geral observa-se uma redução da produção na segunda colheita, quando comparada com a primeira (Tabela 27). Isso se dá, possivelmente, devido à extração de nutrientes da colheita anterior na mesma área. Apesar da prática da adubação de plantio, em se tratando de adubação orgânica, a mineralização e disponibilização dos nutrientes se dá de maneira mais lenta, afetando culturas de ciclo muito curto como o rabanete. Leite (1976) observou que variações nas condições de temperatura e umidade do solo durante o crescimento e desenvolvimento da cultura do rabanete podem prejudicar a produtividade e a qualidade das raízes.

Tabela 27 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2014.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	425,34	Aa	4,63	Aa	291,73	Aa	2,97	Aa
RpRb1	607,91	ABa	4,88	Aa	714,44	ABa	5,60	ABa
RpRb2	443,82	Aa	5,00	Aa	323,07	Aa	3,41	Aa
RpRb3	579,11	ABa	4,63	Aa	514,47	Aa	4,00	ABa
RpRb4	788,48	Ba	4,83	Aa	1187,74	Ba	7,41	Ba
CV (%)	34,22		7,81		38,40		54,51	

Dados transformados por $\sqrt{x + 1}$. Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Nos anos de 2015 e 2016 não se observou diferença significativa em relação às médias de produção de massa fresca e massa seca nem entre os tratamentos, nem entre as épocas, evidenciando que a produção de rabanete, em arranjos de consórcio duplo e triplo com repolho e alface, não foi prejudicada (Tabelas 28 a 30). Ao contrário, de acordo com Filgueira (2003), existe um efeito extremamente benéfico na presença de espécies diversas e do aporte de adubação orgânica na construção da fertilidade do solo. Salgado et al (2006), avaliando arranjos de consórcio entre alface e cenoura e alface e rabanete, avaliando os efeitos da adubação orgânica adicional nos dois tratamentos, concluíram que "as quantidades de nutrientes extraídas do sistema pelos produtos colhidos foram inferiores aos aportes efetuados, evidenciando a viabilidade de qualquer dos consórcios avaliados".

Tabela 28 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	701,13	Aa	5,13	Aa	583,75	Aa	4,91	Aa
RpRb	627,59	Aa	4,45	Aa	693,75	Aa	4,75	Aa
AlRb	489,88	Aa	5,28	Aa	646,25	Aa	4,91	Aa
RpRbAl	495,03	Aa	5,86	Aa	677,50	Aa	4,16	Ab
CV (%)	27,98		16,60		14,35		15,64	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Na segunda colheita, no ano de 2015, observou-se diferença significativa na produção de massa fresca de raízes nos tratamentos em que a cultura de alface está presente com o rabanete. Vandermeer (1990) descreve "princípio da exclusão competitiva": quando duas espécies têm demandas distintas, competem entre si fracamente, sobrevivendo indefinidamente no mesmo ecossistema. Por outro lado, quando as demandas são similares, competem entre si fortemente, com uma delas tendendo à extinção em dado período de tempo. Esse efeito de competição interespecífica não foi observado nos arranjos de consórcio de repolho e rabanete. Embora ambas as culturas pertençam à mesma família das brássicas, a atenção ao espaçamento, adensamento e adubação adequados minimizou a possibilidade de queda de produção.

Tabela 29 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	652,00	Aa	2,75	Aa	750,25	Aa	7,50	Ab
RpRb	717,25	Aa	2,38	Aa	537,94	ABa	6,53	Ab
AlRb	635,50	Aa	3,00	Aa	344,25	Ba	7,56	Ab
RpRbAl	565,75	Aa	3,13	Aa	424,31	Ba	8,59	Ab
CV (%)	32,82		17,02		40,22		16,60	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Silva (2013) observou que a maior produção de rabanete foi observada na monocultura, que apresentou diferença significativa em relação a todos os tratamentos em consórcio. Embora as menores produtividades de rabanete tenham sido obtidas nos arranjos em que o repolho esteve presente, as médias dos consórcios duplos e triplo com repolho e cebolinha não diferiram significativamente entre si. Ainda de acordo com o autor, não houve interferência significativa do consórcio na matéria seca. No presente estudo observou-se diferença nos teores de matéria seca entre as colheitas, o que pode ser atribuído em parte ao aporte de adubação.

Tabela 30 – Massa fresca (MF) e massa seca (MS) das raízes de rabanete nas duas avaliações, no mesmo período, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2016.

Tratamento	1ª colheita				2ª colheita			
	MF (g)		MS (%)		MF (g)		MS (%)	
Rb	895,00	Aa	4,25	Aa	272,50	Ab	5,56	Ab
RpRb	1147,50	Aa	4,25	Aa	240,00	Ab	5,25	Aa
AlRb	1050,00	Aa	4,50	Aa	242,50	Ab	5,31	Aa
RpRbAl	1087,50	Aa	3,75	Aa	267,50	Ab	4,56	Aa
CV (%)	17,06		15,64		35,82		14,63	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Em 2016, na segunda colheita, observou-se uma queda significativa na produção. Como não houve diferença entre os tratamentos, tal fato pode ser atribuído às condições climáticas no período, quando se observou uma média de temperaturas mais alta do que no período anterior. De acordo com Filgueira (2003), temperaturas mais altas, aliadas com a incidência de dias mais longos, podem comprometer o desenvolvimento das raízes tuberosas ao reduzir o período vegetativo das plantas.

Levando-se em consideração o efeito adensamento, diferenciado em cada um dos tratamentos, observou-se, por essa razão, uma diferença significativa no volume da produção final em ton/ha⁻¹ (Tabelas 31 a 34). Tal variação, entretanto, não compromete o potencial do rabanete como cultura de suporte em sistemas de produção consorciados. Silva (2013) observou que "os consórcios contribuíram para melhor aproveitamento da área e foram significativamente importantes na produtividade das culturas, sem comprometer a qualidade comercial dos produtos". Ainda de acordo com o autor, em todos os arranjos, os produtos apresentaram desempenho acima dos padrões mínimos demandados pelo mercado.

Tabela 31 – Produção de raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	kg/parcela		ton/ha ⁻¹		kg/parcela		ton/ha ⁻¹	
Rb	16,22	Aa	12,88	Aa	15,06	Aa	11,95	Aa
RpRb1	3,10	Da	2,46	Da	4,04	Ba	3,20	Ba
RpRb2	4,81	CDa	3,82	CDa	4,60	Ba	3,65	Ba
RpRb3	7,07	BCa	5,61	BCa	9,30	ABa	7,38	ABa
RpRb4	9,67	Ba	7,68	Ba	17,09	Ab	13,56	Ab

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. A quantidade de plantas de rabanete varia, por parcela, em função de cada tratamento, sendo: Rb = 1680; RpRb1 = 280; RpRb2 = 480; RpRb3 = 680; RpRb4 = 880. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Oliveira et al (2005), avaliando as características agronômicas e o desempenho do rabanete em consórcio com repolho com pré cultivo de crotalária, sob manejo orgânico, observou que o rabanete sob consórcio apresentou redução no diâmetro médio, massa média e produtividade de raízes, "sem, contudo, desqualificar o padrão comercial das raízes colhidas". Ainda de acordo com os autores, considerando a média

dos dois anos experimentais, o IEA atingiu 1,59, o que indicou a viabilidade do consórcio, otimizando práticas culturais, incluindo adubação, capina e irrigação.

Tabela 32 – Produção de raízes de rabanete em duas colheitas, em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	1ª colheita (ton/ha ⁻¹)		2ª colheita (ton/ha ⁻¹)		1ª colheita (ton/ha ⁻¹)		2ª colheita (ton/ha ⁻¹)	
Rb	16,23	Aa	9,52	Ab	14,18	ABa	9,73	ABa
RpRb1	2,63	Ca	2,29	Ca	3,38	Ca	3,03	Ba
RpRb2	4,97	BCa	2,67	Cb	4,23	Ca	3,08	Ba
RpRb3	6,51	BCa	4,71	BCa	7,82	BCa	6,94	ABa
RpRb4	8,61	Ba	6,74	ABa	14,27	Aa	12,85	Aa

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. A quantidade de plantas de rabanete varia, por parcela, em função de cada tratamento, sendo: Rb = 1680; RpRb1 = 280; RpRb2 = 480; RpRb3 = 680; RpRb4 = 880. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Tabela 33 – Produção de raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	kg/parcela		ton/ha ⁻¹		kg/parcela		ton/ha ⁻¹	
Rb	14,72	Aa	11,69	Aa	12,26	Aa	9,73	Aa
RpRb	7,53	Ba	5,98	Ba	8,33	Ba	6,61	Ba
AIRb	5,88	BCa	4,67	BCa	7,76	Ba	6,16	Ba
RpRbAl	2,97	Ca	2,36	Ca	4,07	Ca	3,23	Ca

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AIRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAIRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. A quantidade de plantas de rabanete varia, por parcela, em função de cada tratamento, sendo: Rb = 630; RpRb = 360; AIRb = 360; AIRpRb = 180. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Tabela 34 – Produção de raízes de rabanete em duas colheitas, em dois períodos, em monocultura e consórcios duplos com repolho em diversas densidades. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	1ª colheita (ton/ha ⁻¹)		2ª colheita (ton/ha ⁻¹)		1ª colheita (ton/ha ⁻¹)		2ª colheita (ton/ha ⁻¹)	
Rb	10,87	Aa	12,50	Aa	14,92	Aa	4,54	Ab
RpRb	6,83	ABa	5,12	Ba	10,93	Aa	2,29	Bb
AlRb	6,06	Ba	3,28	Ba	10,00	ABa	2,31	ABb
RpRbAl	2,69	Ba	2,02	Ba	5,18	Ba	1,27	Bb

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. A quantidade de plantas de rabanete varia, por parcela, em função de cada tratamento, sendo: Rb = 630; RpRb = 360; AlRb = 360; AlRpRb = 180. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Não houve diferença significativa relevante na circunferência das raízes, nem entre tratamentos, nem entre épocas (Tabelas 35 a 38). Diferentemente do observado por Silva (2013), que registrou efeito do consórcio na média de circunferência da raiz do rabanete. De acordo com o autor, a monocultura de rabanete apresentou as melhores médias de circunferência de raiz, seguidas do consórcio duplo cebolinha e rabanete. Os consórcios triplo e duplo de rabanete e repolho apresentaram as menores médias, que não diferiram significativamente entre si.

Tabela 35 – Circunferência das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	Circunferência (cm)			
	2013		2014	
Rb	9,92	Aa	10,00	Aa
RpRb1	10,69	Aa	10,20	Aa
RpRb2	10,12	Aa	9,50	Aa
RpRb3	9,84	Aa	10,76	ABa
RpRb4	11,11	Aa	13,02	Ba
CV (%)	9,45		17,83	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Tabela 36 – Circunferência (cm) das raízes de rabanete, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	1ª colheita		2ª colheita		1ª colheita		2ª colheita	
Rb	10,95	Aa	8,89	Ab	10,81	Aa	9,19	Aa
RpRb1	11,03	Aa	10,34	Aa	10,06	Aa	10,34	Aa
RpRb2	11,02	Aa	9,22	Ab	10,19	Aa	8,81	Aa
RpRb3	10,70	Aa	8,99	Aa	11,22	Aa	10,30	Aa
RpRb4	10,59	Aa	11,63	Aa	12,30	Aa	13,74	Ba
CV (%)	9,02		18,16		16,06		22,76	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Sugasti (2012) observou que a circunferência das raízes de rabanete foi influenciada significativamente pelo sistema de cultivo consorciado envolvendo alface e quiabo. Em seu trabalho, o sistema de monocultivo apresentou a menor circunferência média de raiz, com 13,8 cm, tendo observado as maiores circunferências médias nos consórcios alface, quiabo e rabanete (14,6 cm) e quiabo e rabanete (14,5 cm). O autor acrescenta que essa redução pode ser resultado da competição intraespecífica, pois a densidade de plantio do rabanete em monocultivo foi de 80 plantas/m² e no consórcio foram 50 plantas/m².

Tabela 37 – Circunferência das raízes de rabanete em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	Circunferência (cm)			
	2015		2016	
Rb	10,91	Aa	10,15	Aa
RpRb	11,24	Aa	10,72	Aa
AlRb	10,45	Aa	10,64	Aa
RpRbAl	10,55	Aa	10,16	Aa
CV (%)	15,39		7,13	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AlRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAlRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Tabela 38 – Circunferência (cm) das raízes de rabanete, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	1ª colheita		2ª colheita		1ª colheita		2ª colheita	
Rb	11,00	Aa	10,81	Aa	12,17	Aa	8,12	Ab
RpRb	12,49	Aa	9,99	Aa	13,80	Aa	7,63	Ab
AIRb	11,92	Aa	8,98	Ab	12,71	Aa	8,58	Ab
RpRbAl	11,73	Aa	9,38	Aa	13,12	Aa	7,20	Ab
CV (%)	16,07		16,76		9,40		13,39	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AIRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAIRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Para Pimentel (2004) e Bregonci et al (2008) estresses hídricos resultam em diminuição do crescimento radicular em diâmetro médio das raízes. Porém, mesmo com as variações térmicas e pluviométricas observadas no período, no quesito circunferência das raízes, o desempenho da cultura do rabanete foi considerado satisfatório em todas as situações. De acordo com o estabelecido por Cecílio Filho et al (2007), são consideradas raízes comerciais aquelas com diâmetro maior que 20 mm, ou seja, circunferência acima de 6,28 cm. Essa condição foi constatada em todas as avaliações, tanto entre os diferentes tratamentos quanto nas diferentes épocas. Assim, é possível concluir que nenhum dos arranjos consorciais duplos ou triplo prejudicou o desempenho comercial da cultura.

Com exceção do observado em 2016, quando a colheita do rabanete coincidiu com o período das chuvas, não houve diferença significativa entre os tratamentos ou épocas no quesito média das quantidades de raízes danificadas (Tabelas 39 a 42), corroborando o observado por Silva (2013) ao avaliar os efeitos, na produção do rabanete, da consorciação em arranjos duplos e triplo com repolho e cebolinha. Ainda de acordo com o autor, devido à redução no número de capinas, que foram feitas nas parcelas sempre após as colheitas, não houve injúrias mecânicas decorrentes dessa prática, fato igualmente constatado no presente estudo.

Tabela 39 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	Raízes danificadas			
	2013		2014	
Rb	3,80	Aa	5,03	Aa
RpRb1	2,90	Aa	7,42	Aa
RpRb2	3,10	Aa	7,25	Aa
RpRb3	3,00	Aa	5,13	Aa
RpRb4	4,50	Aa	3,86	Aa
CV (%)	53,57		34,18	

Dados transformados por $\sqrt{x + 1}$. Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Tabela 40 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Tratamento	2013				2014			
	1ª colheita		2ª colheita		1ª colheita		2ª colheita	
Rb	2,20	Aa	5,40	Aa	6,00	Aa	6,03	Aa
RpRb1	1,20	Aa	4,20	Aa	8,00	Aa	10,84	Aa
RpRb2	1,60	Aa	4,60	Aa	8,75	Aa	9,43	Aa
RpRb3	0,80	Aa	5,20	Aa	7,25	Aa	4,85	Aa
RpRb4	1,40	Aa	7,60	Aa	5,00	Aa	3,66	Aa
CV (%)	72,50		68,72		43,74		51,77	

Dados transformados por $\sqrt{x + 1}$. Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Sugasti (2012) observou que o consórcio rabanete e quiabo apresentou um efeito benéfico sobre as perdas de raízes de rabanete, possivelmente em função do arranjo promover um maior sombreamento do solo, equilibrando as variações hídricas e térmicas, beneficiando o desenvolvimento das raízes de rabanete e reduzindo as perdas causadas por essas variações.

Tabela 41 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas em dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	Raízes danificadas			
	2015		2016	
Rb	2,88	Aa	11,75	Ab
RpRb	3,63	Aa	10,38	Ab
AIRb	5,25	Aa	10,38	Ab
RpRbAl	6,81	Aa	11,13	Aa
CV (%)	55,84		18,28	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AIRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAIRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

Tabela 42 – Quantidade de raízes de rabanete danificadas, em duas colheitas, dois períodos, em monocultura e, em diversas densidades, em consórcio duplo com repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Tratamento	2015				2016			
	1ª colheita		2ª colheita		1ª colheita		2ª colheita	
Rb	3,00	Aa	2,75	Aa	6,75	Aa	16,75	Ab
RpRb	4,25	Aa	3,00	Aa	6,00	Aa	14,75	Ab
AIRb	6,50	Aa	4,00	Aa	7,25	Aa	13,50	Ab
RpRbAl	8,50	Aa	5,13	Aa	6,75	Aa	15,50	Ab
CV (%)	59,07		78,51		24,49		18,28	

Rb = Rabanete em monocultivo; RpRb = Repolho em consórcio duplo com rabanete; AIRb = Alface em consórcio duplo com rabanete; RpAIRb = Repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. CV (%) = Coeficiente de variação (%). Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T de Student a 5% de significância.

A quantidade média de raízes danificadas na segunda colheita de 2016 foi significativamente superior às observações anteriores, fato que contribuiu decisivamente para a elevação da média no biênio 2015/2016. Além do período chuvoso, que dificulta consideravelmente a colheita, é preciso registrar que parte das injúrias observadas devem ser creditadas à presença da fauna no solo, larvas e adultos de insetos, considerando que a área em questão é conduzida sem uso de agrotóxicos há cerca de dez anos.

4.1.4. Índice de Equivalência de Área (IEA)

Todos os arranjos de consórcio testados, em todas as épocas, apresentaram IEA superior a 1,0, indicando a vantagem da produção em consórcio em relação ao monocultivo. Considerando que em todos os arranjos a cultura do repolho foi considerada a cultura principal e as culturas de alface e rabanete culturas de suporte, tem-se que os índices de produção e produtividade foram considerados satisfatórios e dentro do esperado para cada uma das culturas. Cumpre diferenciar produção (volume total produzido, efetivamente ou projetado, na área, em cada cultura, considerando-se a densidade da mesma em cada arranjo de consórcio analisado) de produtividade (o desempenho agrônômico de cada cultura dentro do universo amostral analisado, que foi o mesmo para cada um dos arranjos de consórcio).

Sugasti (2012), analisando o efeito da consorciação de alface em arranjos duplos e triplo com rabanete e quiabo, observou IEA superior a 1 em todos os arranjos analisados, sendo os maiores valores, 2,61 e 2,71, alcançados pelos arranjos triplos com uma e duas linhas de quiabo, respectivamente. Reis Filha (2013), consorciando repolho, milho doce e feijão-vagem, observou IEA superior a 1 em todos os arranjos, tendo o consórcio triplo alcançado o maior índice (2,92).

Em 2013 o maior IEA observado foi no arranjo repolho com três linhas de rabanete, que não diferiu significativamente do arranjo repolho com quatro linha de rabanete (Tabela 43). O arranjo com três linhas de rabanete não diferiu significativamente do arranjo com duas linhas de rabanete, que por sua vez não diferiu significativamente do arranjo com uma linha de rabanete, evidenciando, porém a progressividade da produtividade em função do aumento da densidade.

Tabela 43 – Produção de repolho e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos. Produção em ton/ha⁻¹. FAL-UnB, 2013.

Tratamento	Repolho	Rabanete	IEA
Repolho em monocultura	56,88 A		1,00
Rabanete em monocultura		25,75 A	1,00
Repolho com uma linha de rabanete	51,64 A	4,92 D	1,10
Repolho com duas linhas de rabanete	46,45 A	7,64 CD	1,11
Repolho com três linha de rabanete	48,70 A	11,22 BC	1,29
Repolho com quatro linhas de rabanete	36,13 A	15,35 B	1,23

De acordo com Oliveira et al (2001) o aumento da produtividade nos tratamentos em consórcio ocorre principalmente devido a maior quantidade de adubo orgânico fornecido nestas parcelas.

O mesmo incremento progressivo da produtividade pode ser observado em 2014 (Tabela 44). Com exceção do arranjo repolho com duas linhas de rabanete, todos os arranjos de consórcio apresentaram IEA superior a 1. O maior índice foi observado no arranjo repolho com quatro linhas de rabanete.

Tabela 44 – Produção de repolho e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos. Produção em ton/ha⁻¹. FAL-UnB, 2014.

Tratamento	Repolho	Rabanete	IEA
Repolho em monocultura	49,22 A		1,00
Rabanete em monocultura		23,91 A	1,00
Repolho com uma linha de rabanete	49,30 A	6,40 B	1,27
Repolho com duas linhas de rabanete	34,18 A	7,31 B	1,00
Repolho com três linha de rabanete	42,84 A	14,76 AB	1,49
Repolho com quatro linhas de rabanete	33,92 A	27,13 A	1,82

Fukushi (2016), analisando o consórcio repolho e abobrinha italiana registrou IEA's de 1,52 e 1,56, respectivamente, nos arranjos de consórcio duplo com e sem capina, respectivamente.

Em 2015, com o acréscimo da cultura da alface nos arranjos de consórcio avaliados, o maior IEA observado foi no arranjo de consórcio duplo repolho e alface que não diferiu significativamente do arranjo de consórcio triplo repolho, alface e rabanete, evidenciando, novamente, a vantagem da consorciação em relação à monocultura (Tabela 45).

Tabela 45 – Produção de repolho, alface e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos e triplo. Produção em ton/ha⁻¹. FAL-UnB, 2015.

Tratamento	Repolho	Alface	Rabanete	IEA
Repolho em monocultura	74,32 A			1,00
Alface em monocultura		60,01 A		1,00
Rabanete em monocultura			17,53 A	1,00
Repolho e alface	77,28 A	29,93 AB		1,54
Repolho e rabanete	67,59 A		8,97 B	1,42
Alface e rabanete		51,07 AB	7,00 BC	1,25
Repolho, alface e rabanete	71,70 A	16,72 B	3,54 C	1,45

Salgado et al (2006), analisando o desempenho do consórcio de rabanete com alfaces crespa e lisa encontrou, respectivamente, os índices de IEA 1,54 e 1,27, respectivamente. Analisou, ainda, o desempenho de cenoura em consórcio com alfaces crespa e lisa, observado IEA's superiores a 1,60. Ainda de acordo com os autores,

as quantidades de nutrientes extraídas do sistema pelos produtos colhidos "foram inferiores aos aportes efetuados, evidenciando a viabilidade de qualquer dos consórcios avaliados".

Em 2016 confirmou-se o observado em 2015 quando não houve diferença, em relação ao IEA, entre os arranjos de consórcio duplo repolho e o arranjo de consórcio triplo repolho, alface e rabanete (Tabela 46). Cecílio Filho et al (2007), avaliando a produtividade da cultura da alface com rabanete em diferentes épocas de plantio e espaçamento entre linhas, relata que, em que pese a maior produção do rabanete em monocultivo devido ao maior número de plantas, a produtividade por metro⁻¹ de raízes de rabanete em consórcio foi 6,29% maior do que a do monocultivo, chegando 26,52% em tratamento onde o plantio do rabanete ocorreu 14 dias após o transplante das mudas de alface.

Tabela 46 – Produção de repolho, alface e rabanete e Índice de Equivalência de Área (IEA) dos arranjos de consórcio duplos e triplo. Produção em ton/ha⁻¹. FAL-UnB, 2016.

Tratamento	Repolho	Alface	Rabanete	IEA
Repolho em monocultura	70,72 A			1,00
Alface em monocultura		47,48 A		1,00
Rabanete em monocultura			14,6 A	1,00
Repolho e alface	67,87 A	36,14 AB		1,72
Repolho e rabanete	60,61 A		9,91 B	1,54
Alface e rabanete		40,24 AB	9,24 B	1,48
Repolho, alface e rabanete	73,11 A	16,68 B	4,84 C	1,72

Moraes et al (2008), avaliando a produção da capuchinha em cultivo solteiro e consorciado com os repolhos verde e roxo, observou IEA's acima de 1,30 em todos os arranjos de consórcio indicando a viabilidade da consorciação de culturas. Telles (2015) observou o desempenho da cultura da alface em arranjos de consórcio duplos e triplo com as hortaliças tradicionais beralha e taro, registrando índices de IEA superiores a 2 em todos os tratamentos, chegando a 2,8 no arranjo de consórcio triplo.

Em estudo de avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio, Grangeiro et al (2008) observaram índice de Uso Eficiente da Terra (UET) acima de uma unidade em todos os consórcios, indicando que estes aproveitaram melhor os recursos ambientais disponíveis em relação ao cultivo solteiro. O autor considera ainda que o coentro não interferiu no desempenho da beterraba, independentemente da época de estabelecimento do consórcio,

comprovando que essa forma de cultivo é vantajosa do ponto de vista agrônomo, permitindo que com a cultura intercalar de coentro obtenha-se produção adicional para uma determinada área, otimizando práticas culturais como capinas, irrigações e adubações.

Avaliando o efeito da consorciação de repolho, rabanete e cebolinha em arranjos de consórcio duplos e triplo, Silva (2013) observou IEA's superiores a 1 em todos os tratamentos, com exceção do consórcio duplo cebolinha e rabanete (IEA 0,85). O autor ressalta, entretanto, que a prática de se proclamar a vantagem produtiva somente com base no IEA, recorrente em estudos sobre consórcios, deve ser evitada segundo Souza e Macedo (2007) apud Mead e Willey (1980). De acordo com os autores, é possível evitar também os riscos de se deparar com situações como a encontrada por Mueller et al (1998) em que, mesmo com IEA maior que 1,0, não houve vantagem econômica pelo fato do cultivo consorciado não superar os custos de produção. Da mesma maneira, evita-se que um arranjo de consórcio que poderia trazer benefícios econômicos ou ambientais ao produtor seja descartado pelo fato de se ter obtido um IEA inferior a 1,0. Heredia et al (2003), em experimento que avaliou a produção e renda bruta de cebolinha e salsa em cultivo solteiro e consorciado, obteve Razão de Área Equivalente (RAE) de 1,41 para o consórcio, considerando a produtividade de massa fresca das culturas. Segundo o autor, o aumento significativo de 540 mil perfilhos por hectare nas plantas de cebolinha consorciadas em relação àquelas sob cultivo solteiro devem ter relação com a forma de interação nos consórcios, que podem apresentar aumentos na produtividade, possivelmente decorrentes da excreção de hormônios estimuladores de crescimento.

A análise dos dados obtidos dá uma dimensão do efeito dos arranjos consorciados em cada uma das culturas individualmente, destacando-se o desempenho da cultura do repolho (Tabelas 47 a 50). A Contribuição Relativa da Cultura ao IEA resulta da razão entre a Produtividade Relativa Individual (PRI) e o IEA, ou seja, sempre que a PRI for maior do que a proporção de indivíduos da cultura, em porcentagem, na população do consórcio, tem-se que o arranjo de consórcio agregou ganho econômico àquela cultura. No caso da cultura do repolho houve ganho de produtividade em todos os arranjos de consórcio nos quatro anos observados. Na cultura da alface, com exceção do arranjo de consórcio duplo repolho e alface no ano de 2015 houve ganho de produtividade em todos os arranjos de consórcio nos dois anos observados.

Verifica-se também o ganho agrônomo pela análise da Contribuição Relativa da Cultura (CRC) que mostra a participação de cada cultura na formação do IEA. Em

2013 o maior aumento de produtividade foi 29% no arranjo de consórcio duplo de repolho com três linhas de rabanete, tendo o rabanete contribuído com 33,72% desse aumento. Em 2014 o maior ganho de produtividade (82%) foi observado no arranjo de consórcio duplo de repolho com quatro linhas de rabanete, tendo essa cultura contribuído com 62,21% para esse ganho. Em 2015 o maior ganho de produtividade foi observado no arranjo de consórcio duplo de repolho com alface: 54%, sendo 32,42% desse incremento obtido com o aporte da cultura da alface. Em 2016 houve um ganho de produtividade de 72% tanto nos arranjos duplo de repolho e alface quanto no triplo repolho, alface, rabanete. No arranjo duplo a alface contribuiu com 44,23% desse ganho. No arranjo triplo os aportes foram de 20,46% e 16,64%, pelas culturas de alface e rabanete, respectivamente.

Tabela 47 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.

Tratamento	Repolho						Rabanete						IEA
	Produção (ton/ha ⁻¹)	D	PP%	PRI	ERP	CRC (%)	Produção (ton/ha ⁻¹)	D	PP%	PRI	ERP	CRC (%)	
Rp	56,88	60											1,00
Rb							12,88	1680					1,00
RpRb1	51,64	60	22,22	0,91	4,09	82,63	2,46	280	77,78	0,19	0,25	17,37	1,10
RpRb2	46,45	60	14,29	0,82	5,72	73,36	3,82	480	85,71	0,30	0,35	26,64	1,11
RpRb3	48,70	60	10,53	0,86	8,13	66,28	5,61	680	89,47	0,44	0,49	33,72	1,29
RpRb4	36,13	60	7,69	0,64	8,26	51,59	7,68	880	92,31	0,60	0,65	48,41	1,23

Tabela 48 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.

Tratamento	Repolho						Rabanete						IEA
	Produção (ton/ha ⁻¹)	D	PP%	PRI	ERP	CRC (%)	Produção (ton/ha ⁻¹)	D	PP%	PRI	ERP	CRC (%)	
Rp	49,22	60											1,00
Rb							11,95	1680					1,00
RpRb1	49,30	60	22,22	1,00	4,51	78,91	3,20	280	77,78	0,27	0,34	21,09	1,27
RpRb2	34,18	60	14,29	0,69	4,86	69,44	3,65	480	85,71	0,31	0,36	30,56	1,00
RpRb3	42,84	60	10,53	0,87	8,27	58,51	7,38	680	89,47	0,62	0,69	41,49	1,49
RpRb4	33,92	60	7,69	0,69	8,96	37,79	13,56	880	92,31	1,13	1,23	62,21	1,82

Rp = Repolho em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete; PP% = percentual de participação da cultura na composição da população do arranjo de consórcio; D = quantidade de indivíduos, da cultura, presente no arranjo de consórcio; PRI = Produtividade Relativa Individual; ERP = Eficiência Relativa Parcial; CRC (%) = Contribuição Relativa da Cultura ao IEA.

Tabela 49 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2015.

Tratamento	Repolho						Alface						Rabanete					IEA		
	Produção (ton/ha-1)	D	PP (%)	PRI	ERP	CRC (%)	Produção (ton/ha-1)	D	PP (%)	PRI	ERP	CRC (%)	Produção (ton/ha-1)	D	PP (%)	PRI	ERP		CRC (%)	
Rp	74,32	60																		1,00
Al							60,01	204												1,00
Rb													11,69	630						1,00
RpAl	77,28	60	29,41	1,04	3,54	67,58	29,93	144	70,59	0,50	0,71	32,42								1,54
RpRb	67,59	60	14,29	0,91	6,37	64,00							5,98	360	85,71	0,51	0,60	36,00		1,42
AlRb							51,07	204	35,94	0,85	2,37	68,05	4,67	360	64,06	0,40	0,62	31,95		1,25
RpAlRb	71,70	60	18,87	0,96	5,11	66,75	16,72	72	24,53	0,28	1,14	19,28	2,36	180	56,60	0,20	0,36	13,97		1,45

Tabela 50 – Índices agroeconômicos nos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2016.

Tratamento	Repolho						Alface						Rabanete					IEA		
	Produção (ton/ha-1)	D	PP (%)	PRI	ERP	CRC (%)	Produção (ton/ha-1)	D	PP (%)	PRI	ERP	CRC (%)	Produção (ton/ha-1)	D	PP (%)	PRI	ERP		CRC (%)	
Rp	94,29	60																		1,00
Al							47,48	204												1,00
Rb													9,73	630						1,00
RpAl	90,50	60	29,41	0,96	3,26	55,77	36,14	144	70,59	0,76	1,08	44,23								1,72
RpRb	80,81	60	14,29	0,86	6,00	55,78							6,61	360	85,71	0,57	0,67	37,19		1,54
AlRb							40,24	204	35,94	0,85	2,36	57,24	6,16	360	64,06	0,57	0,89	38,59		1,48
RpAlRb	97,48	60	18,87	1,03	5,48	60,21	16,68	72	24,53	0,35	1,43	20,46	3,23	180	56,60	0,29	0,50	16,64		1,72

Rp = repolho em monocultivo; Al = alface em monocultivo; Rb = rabanete em monocultivo; RpAl = consórcio duplo de repolho e alface; RpRb = consórcio duplo de repolho e rabanete; AlRb = consórcio duplo de alface e rabanete; RpAlRb = consórcio triplo de repolho, alface e rabanete; PP% = percentual de participação da cultura na composição da população do arranjo de consórcio; D = quantidade de indivíduos, da cultura, presente no arranjo de consórcio; PRI = Produtividade Relativa Individual; ERP = Eficiência Relativa Parcial; CRC (%) = Contribuição Relativa da Cultura ao IEA.

Zárate e Vieira (2004) afirmam que, para maximizar os lucros com minimização de custos, objetivo principal da produção agrícola, o planejamento da produção não pode considerar somente a otimização, mas também a alocação mais adequada dos recursos disponíveis. Seus estudos demonstraram que para o produtor de cebolinha um consórcio cebolinha e espinafres seria melhor, incrementando recursos monetários da ordem de R\$ 52.000,00/hectare. Entretanto, para o produtor de espinafre, o consórcio seria pior, pois resultaria em perdas monetárias de aproximadamente R\$ 6.600,00/hectare.

Silva (2013), tendo observado IEA de 0,85 no arranjo de consórcio duplo de cebolinha com rabanete, observa que a Eficiência Relativa Parcial da cultura de cebolinha foi superior a 1,0, indicando que o estabelecimento dessa combinação em consórcio resultou em ganhos de eficiência para a cebolinha. No estudo em questão, observou-se que a produtividade agrônômica da cebolinha proporcionou incremento de 18% no consórcio com rabanete, ainda que o IEA obtido nesse arranjo tenha sido inferior a 1,0. Vale ressaltar que uma análise simplista do índices de IEA poderia resultar em descarte desse tratamento, o que privaria o produtor de cebolinha de se beneficiar dessa vantagem agrônômica. Ainda de acordo com o autor, nesse caso, do ponto de vista meramente agrônômico, os índices indicaram que a cultura do rabanete seria a única a não ser beneficiada com o estabelecimento dos consórcios.

4.2. MANEJO DE PRAGAS

4.2.1. *Plutella xylostella*

Com relação à quantidade de danos e média das notas atribuídas para classificação do nível de danos causados pela traça-das-crucíferas não houve diferença significativa entre os tratamentos nos anos de 2013 e 2014, quando foram observadas apenas a cultura do repolho em monocultivo e em arranjos de consórcio duplo com diversas densidades de rabanete (Tabelas 51 e 52). De acordo com a metodologia de análise do nível de danos causados pela traça-das-crucíferas (CASTELO BRANCO, 1999), não houve registro de cabeça com classificação nota 3 (cabeças com furos grandes, comercialmente inviáveis) ou nota 4 (cabeça totalmente danificada, comercialmente inviáveis) em nenhum dos tratamentos. A grande maioria foi de cabeças às quais foi atribuída nota 1 (cabeça sem furos ou furos muito pequenos, comercialmente viáveis) e alguns casos de nota 2 (cabeças com furos médios, comercialmente viáveis), o que explica a oscilação das médias das notas. Fukushi (2016) afirma que em relação à média de furos observada não houve diferença significativa entre os

tratamentos monocultura de repolho e consórcios duplo com abobrinha italiana, com e sem capina na área.

Tabela 51 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.

Tratamento	Média de furos	Nota
Repolho em monocultura	4,38 A	1,28 A
Repolho com uma linha de rabanete	4,32 A	1,38 A
Repolho com duas linhas de rabanete	4,89 A	1,03 A
Repolho com três linha de rabanete	4,17 A	1,18 A
Repolho com quatro linhas de rabanete	4,35 A	1,13 A
Coefficiente de variação (CV%)	34,55	21,25

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 52 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.

Tratamento	Média de furos	Nota
Repolho em monocultura	4,89 A	2,16 A
Repolho com uma linha de rabanete	4,00 A	2,13 A
Repolho com duas linhas de rabanete	4,27 A	2,16 A
Repolho com três linha de rabanete	4,47 A	2,07 A
Repolho com quatro linhas de rabanete	3,56 A	2,19 A
Coefficiente de variação (CV%)	24,26	6,55

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Filgueira (2003), o ataque de pulgões, brocas e ácaros é mais intenso durante o período seco, pois as chuvas são um meio natural de controle dessas pragas, podendo a irrigação por aspersão ser utilizada também com essa finalidade. Dessa maneira, a uniformidade dos danos poderia ser explicada pelo método de irrigação utilizado, no caso, a aspersão. Oliveira et al (2000), em trabalho que avaliou o impacto da irrigação por aspersão convencional na dinâmica populacional da traça-das-crucíferas em plantas de repolho, constatou que uma precipitação de 23 mm, aplicada via sistema de irrigação por aspersão convencional, removeu satisfatoriamente as larvas de primeiro e segundo estágios.

Silva (2013), observado o efeito da consorciação de repolho com rabanete e cebolinha em arranjos duplos e triplo no controle do ataque da traça-das-crucíferas, observou que a média absoluta das avaliações e as médias de furos por avaliação resultaram em menor média

de furos nos arranjos de consórcio. O consórcio duplo de repolho e rabanete proporcionou as menores médias absolutas em seis das 11 avaliações. O autor constatou ainda que em 10 das 11 avaliações a menor média absoluta de furos foi anotada nos arranjos de consórcio, quando comparados à monocultura de repolho.

Em relação às épocas de avaliação, houve diferença significativa na média dos furos por avaliação evidenciando a mudança de comportamento da traça em função do manejo cultural (Tabelas 53 e 54). Repolho e rabanete pertencem à mesma família botânica das brássicas (FILGUEIRA, 2003). Porém, as estruturas de interesse econômico são distintas, sendo as folhas, do repolho, e as raízes, do rabanete. O que se observou em campo foi uma presença maciça de indivíduos da traça-das-crucíferas na parte aérea do rabanete, sem valor comercial. Como a primeira colheita do rabanete e o seu replantio ocorreram por volta da quarta semana de avaliação, observa-se, nessa mesma época, nos anos de 2013 e 2014, uma elevação média na quantidade de furos em todos os tratamentos causada pela redução da oferta de alimento (no caso, a parte aérea do rabanete) em toda a área. Ou seja: em relação ao ataque da traça a presença do rabanete nas parcelas em consórcio com repolho foi benéfica para a cultura do repolho.

Tabela 53 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.

TR	Média de furos por avaliação				
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Rp	3,06Aa	2,98Aa	3,31Aa	7,34Aa	4,05ABa
RpRb1	1,60Aa	2,25Aa	2,27Aa	6,40Aab	4,67ABab
RpRb2	2,27Aa	4,69Aa	2,98Aab	5,71Aab	6,67Bb
RpRb3	2,11Aa	4,06Aabc	2,50Aab	5,36Aabc	2,19Aa
RpRb4	2,73Aa	2,58Aa	2,33Aa	4,73Aa	3,65ABa
(CV%)	24,00	31,04	16,77	16,96	38,48

TR	Média de furos por avaliação			
	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a
Rp	3,15ABa	5,58Aa	4,40Aa	5,52Aa
RpRb1	3,54ABab	5,86Aab	4,92Aab	7,40Ab
RpRb2	6,02Bab	4,25Aab	5,38Aab	6,02Aab
RpRb3	2,31Aa	5,06Aabc	6,17Abc	7,75Ac
RpRb4	2,50Aa	8,23Aa	7,10Aa	5,32Aa
(CV%)	42,54	25,75	19,08	17,31

Rp = Repolho em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. Letras maiúsculas nas médias referem-se às comparações entre os tratamentos. Letras minúsculas nas médias referem-se às comparações entre as épocas de avaliação de cada tratamento. tratamentos em consórcio. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 54 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.

TR	Média de furos por avaliação				
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Rp	3,77 Aa	3,17 Aa	2,94 Aa	6,61 Aab	1,59 Aa
RpRb1	3,15 Aa	2,71 Aa	2,42 Aa	5,36 Aab	2,54 Aa
RpRb2	2,77 Aa	2,17 Aa	1,92 Aa	4,31 Aab	1,69 Aa
RpRb3	4,44 Aab	4,31 Aab	3,29 Aab	7,38 Ab	1,81 Aa
RpRb4	3,36 Aa	2,08 Aa	2,60 Aa	4,04 Aa	1,59 Aa
(CV%)	50,66	61,58	56,48	55,55	47,14

TR	Média de furos por avaliação				
	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a
Rp	3,48 Aa	4,17 Aa	3,60 Aa	6,83 Aab	12,71 Ab
RpRb1	2,48 Aa	4,17 Aa	2,23 Aa	3,67 Aa	11,23 Ab
RpRb2	2,19 Aa	6,34 Aab	3,81 Aab	6,40 Aab	11,06 Ab
RpRb3	2,17 Aa	2,98 Aab	2,17 Aa	2,58 Aab	13,52 Ac
RpRb4	1,56 Aa	3,46 Aa	2,48 Aa	4,88 Aab	9,50 Ab
(CV%)	80,01	56,39	51,64	75,04	35,64

Rp = Repolho em monocultivo; RpRb1 = Repolho com uma linha de rabanete; RpRb2 = Repolho com duas linhas de rabanete; RpRb3 = Repolho com três linhas de rabanete; RpRb4 = Repolho com quatro linhas de rabanete. Letras maiúsculas nas médias referem-se aos tratamentos em consórcio. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos dois períodos observou-se, na quinta semana, uma redução média da quantidade de furos no repolho, coincidindo com o início desenvolvimento do rabanete no período pós emergencial. Embora na maioria dos tratamentos essa diferença na média dos furos observada na quinta semana não difira estatisticamente do observado na quarta, é possível que a consistência mais tenra das folhas de rabanete, nesse estágio, tenha sido mais atrativa para a traça nesse período. Bortoli et al (2011), avaliando a preferência alimentar da traça-das-crucíferas para diferentes brassicáceas, sugerem a divisão das cultivares estudadas em quatro classes distintas: repolho Midori como moderadamente resistente; couve-flor Bola de Neve e repolho Chato-de-Quintal como suscetíveis; couve brócolis, repolhos híbridos de três variedades comerciais como moderadamente suscetíveis; e couve Manteiga como altamente suscetível.

Batista (2011), em trabalho que avaliou a preferência de oviposição da traça, relata que apesar da estreita relação da *P. xylostella* com brássicas, a diferença da cor da planta hospedeira induziu as mariposas à preferência para oviposição na cultivar de repolho verde, mesmo considerando que, quanto ao desempenho do herbívoro, esta cultivar fosse de baixa qualidade quando comparada ao repolho roxo. Ainda de acordo com o autor, esse resultado se contrapõe à hipótese da preferência da fêmea pelo hospedeiro que oferece melhor desempenho à descendência, sugerindo que a cor da planta é um fator de grande importância para a *P. xylostella* na seleção do hospedeiro, ou seja, na interação herbívoro e hospedeiro. Conclui-se que a diversidade proporcionada pelos arranjos consorciais dificulta o acesso da praga ao repolho, o que é benéfico para a cultura. Reis Filha (2013) observou efeito positivo do consórcio envolvendo repolho, milho-doce e feijão-vagem sobre a quantidade de indivíduos de *Plutella xylostella* na cultura de repolho. De acordo com a autora, a monocultura de repolho apresentou maior número de indivíduos, considerando nove amostragens, quando comparada aos consórcios duplos e triplos.

Em 2015 observou-se uma diferença significativa entre os tratamentos, sendo o consórcio duplo de repolho com rabanete o que apresentou a menor média de furos entre os tratamentos (Tabela 55). Também foi o único tratamento cuja média do período avaliado não ultrapassou o nível de dano econômico. Foi observado um aumento significativo na média dos furos no ano de 2016 (Tabela 56) quando comparado ao ano de 2015. Embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, a menor média numérica foi novamente observada no arranjo duplo repolho e rabanete.

Tabela 55 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015.

Tratamento	Média de furos	Nota
Repolho em monocultura	6,92 A	1,44 A
Repolho e alface	6,49 AB	1,44 A
Repolho e rabanete	4,33 B	1,75 A
Repolho, alface e rabanete	6,82 A	1,82 A
Coefficiente de variação (CV%)	23,85	16,51

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 56 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* e nota qualitativa das cabeças de repolho em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2016.

Tratamento	Média de furos	Nota
Repolho em monocultura	16,84 A	2,50 A
Repolho e alface	14,30 A	2,40 A
Repolho e rabanete	14,12 A	2,40 A
Repolho, alface e rabanete	14,25 A	2,30 A
Coefficiente de variação (CV%)	21,41	12,17

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando analisadas as médias de furos por semana de avaliação, observa-se novamente um aumento considerável na quarta semana, tanto em 2015 quanto em 2016, coincidindo mais uma vez com o período da primeira colheita do rabanete (Tabelas 57 e 58). Em 2016 esse aumento foi tão significativo que contribuiu decisivamente para a elevação da média no período. Entretanto, é importante frisar, observando-se a média das notas qualitativas atribuídas, nenhum tratamento resultou em cabeças de repolho comercialmente inviáveis.

Tabela 57 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2015.

TR	Média de furos por avaliação				
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Rp	4,60 Aab	5,38 Aab	4,19 Aab	8,97 Ab	8,50 ABb
RpAl	2,75 Aa	3,10 Aa	3,54 Aa	8,19 Aab	14,78 Bb
RpRb	3,35 Aa	3,63 Aa	3,44 Aa	4,60 Aa	5,63 Aab
RpAlRb	4,88 Aab	6,75 Aab	7,41 Aab	8,81 Ab	8,91 ABb
(CV%)	60,32	51,82	54,27%	51,51	46,95

TR	Média de furos por avaliação				
	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a
Rp	18,03 Ac	1,13 Aa	7,41 Aab	5,69 Aab	5,25 Aab
RpAl	15,97 ABb	1,38 Aa	5,69 Aa	3,97 Aa	5,57 Aa
RpRb	10,00 Bb	1,41 Aa	4,94 Aab	3,00 Aa	3,35 Aa
RpAlRb	16,72 ABc	1,63 Aa	5,94 Aab	3,91 Aab	3,25 Aab
(CV%)	30,30	50,65	31,07	70,55	55,16

Rp = Repolho em monocultivo; RpAl = Repolho e alface; RpRb = Repolho e rabanete; RpAlRb = Repolho, alface e rabanete. Letras maiúsculas nas médias referem-se aos tratamentos em consórcio. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 58 – Quantidade de furos causados pela *Plutella xylostella* nas cabeças de repolho, por avaliação, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com rabanete e alface. FAL-UnB, 2016.

TR	Média de furos por avaliação				
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Rp	5,29 Aa	12,28 Aab	8,78 Aab	33,35 Ad	20,63 Abcd
RpAl	2,29 Aa	12,94 Abcd	7,61 Aab	28,13 Af	15,57 Acde
RpRb	4,38 Aa	10,66 Aabc	7,52 Aab	19,00 Abc	16,97 Aabc
RpAlRb	2,85 Aa	11,16 Aabc	7,01 Aab	21,76 A	14,35 Abcd
(CV%)	62,68	45,13	45,31	30,46	27,18

TR	Média de furos por avaliação				
	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a
Rp	19,48 Abc	26,99 Acd	15,41 Aabc	17,44 Aabc	8,78 Aab
RpAl	19,97 Ade	21,85 Aef	11,35 Abc	15,66 Acde	7,61 Aab
RpRb	23,41 Ac	17,99 Abc	14,69 Aabc	19,05 Abc	7,52 Aab
RpAlRb	24,78 Ae	18,05 Acde	15,47 Abcd	20,13 Acde	7,01 Aab
(CV%)	29,25	25,74	27,96	23,85	45,31

Rp = Repolho em monocultivo; RpAl = Repolho e alface; RpRb = Repolho e rabanete; RpAlRb = Repolho, alface e rabanete. Letras maiúsculas nas médias referem-se aos tratamentos em consórcio. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Outro fator que pode ter influenciado o aumento da infestação foi a média da temperatura observada no período (18,20°C em 2015 e 21,97°C em 2016). Crema e Castelo Branco (2004), em estudo comparativo do impacto da temperatura e fotoperíodo no desenvolvimento ovariano e oviposição de traça-das-crucíferas, observaram que fêmeas criadas a 25°C depositaram seus ovos dois dias após a emergência e que fêmeas criadas a 14°C o fizeram aos cinco dias, sugerindo que o período de pré-oviposição é aumentado a baixas temperaturas.

Um importante aspecto em relação ao controle da *P. xylostella* diz respeito ao alto custo para seu controle. Como o Manejo Integrado de Pragas não costuma ser praticado entre os produtores convencionais, as pulverizações preventivas são semanais e podem atingir 50% dos custos de produção (SRINIVASAN, 2011). Nesse experimento, observa-se que com exceção das médias observadas no último ano, a infestação da traça nos três anos anteriores foi baixa, inclusive na monocultura, considerando-se que não se utilizou nenhum método de controle *P. xylostella*. Fukushi (2016) afirma que as pulverizações praticadas pelos produtores de repolho convencional podem representar 50% do custo de produção. Dessa maneira, evidencia-se a importância da consorciação do repolho, principalmente com rabanete, dada a promissora eficiência deste na disputa pela preferência alimentar da traça-das-crucíferas.

4.2.2. Plantas espontâneas

Ao analisar o efeito dos consórcios no manejo de plantas espontâneas pode-se observar que não houve diferença significativa para massa fresca e seca nas parcelas em monocultivo e em arranjos de consórcio duplos e triplo em 2013 e 2015 (Tabela 59 e 60). Em 2013 a menor quantidade de massa fresca observada foi na monocultura de rabanete. A maior quantidade foi no arranjo duplo repolho com quatro linhas de rabanete, possivelmente ocasionado pelo aporte de adubação orgânica nesse tratamento. Silva (2013), analisando o efeito dos consórcios no manejo de plantas espontâneas em monocultivo e em arranjos de consórcio duplos e triplo de repolho, cebolinha e rabanete, observou que embora não tenha havido diferença significativa para massa fresca e seca, as parcelas com repolho e rabanete apresentaram os menores valores de massa fresca, com exceção do consórcio triplo. Reis Filha (2013), em trabalho sobre consorciação de milho-verde, feijão vagem e repolho, afirma que o consórcio triplo e a monocultura do repolho resultaram na redução e supressão significativa da presença de espontâneas. Esse fato pode ser atribuído, principalmente, à

arquitetura e ao hábito de crescimento da planta de repolho que, com folhas distribuídas rente ao solo, diminuiu a incidência de luz, promovendo o sombreamento lateral. Ainda de acordo com a autora, houve efeito significativo do consórcio no número de plantas espontâneas: a monocultura de repolho e os consórcios duplo de repolho e feijão-vagem e triplo repolho, milho-doce e feijão-vagem apresentaram as menores médias de incidência de plantas espontâneas.

Tabela 59 – Massa fresca total (MFT), massa seca (MS) e quantidade de indivíduos de plantas espontâneas, por parcela, em monocultura e consórcios duplos com rabanete em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.

Tratamento	Massa fresca		Massa seca (%)		Quantidade	
Repolho em monocultura	21,20	A	27,41	A	33,80	A
Rabanete em monocultura	14,60	A	27,73	A	35,40	A
Repolho com uma linha de rabanete	16,20	A	37,41	A	35,00	A
Repolho com duas linhas de rabanete	15,00	A	14,35	A	32,00	A
Repolho com três linha de rabanete	23,60	A	18,00	A	45,00	A
Repolho com quatro linhas de rabanete	33,60	A	16,77	A	39,80	A
Coefficiente de variação (CV%)	58,07		57,35		57,09	

Letras maiúsculas nas médias referem-se aos tratamentos em consórcio. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2016 as maiores médias de massa fresca foram registradas nos monocultivos de alface, no consórcio duplo de repolho e alface e no monocultivo de repolho, respectivamente. Isso se deve possivelmente ao aporte de adubação orgânica nesses tratamentos, já que envolvem culturas olerícolas bastante exigentes em adubação. Entretanto, a quantidade de massa fresca de plantas espontâneas registrada no consórcio triplo, que recebeu um grande aporte de adubo orgânico em função da presença das três culturas, foi menor. Observa-se que essa quantidade também foi menor em todos os tratamentos onde o rabanete esteve presente. Isso se deve, provavelmente, ao porte e ao hábito de crescimento dessa cultura, cujo desenvolvimento da parte aérea resulta no sombreamento ao seu redor. Azevêdo (2006) afirma que, no manejo de plantas espontâneas no cultivo de algodão herbáceo, após os 60 dias de emergência da cultura, atinge-se o índice de área foliar de 95% (LAI_{95})¹², quando passa a operar o controle cultural, ou seja, o próprio sombreamento da cultura impede o crescimento das plantas espontâneas. Os arranjos de consórcio onde o rabanete está presente, portanto, são

¹² É o índice de área foliar (área de folha/área de solo) sem dimensão, capaz de interceptar 95% da radiação solar que chega ao topo do dossel da cultura. No caso do algodoeiro, varia entre 3,5 a 4,5, dependendo da cultivar e do ambiente onde a planta está sendo cultivada. (AZEVEDO, 2006).

beneficiados, em relação à redução da emergência e produção de massa fresca de plantas espontâneas, graças ao seu hábito de crescimento vigoroso e adensamento, uma vez que ocupam o espaço que nos arranjos fica desocupado. De acordo com Martins (1994), a redução da população de plantas espontâneas no consórcio de milho com leguminosas, deve-se ao sombreamento das leguminosas que somado ao sombreamento do milho resulta na diminuição da emergência de plantas espontâneas.

Tabela 60 – Massa fresca total (MFT), massa seca (MS) e quantidade de indivíduos de plantas espontâneas, por parcela, em monocultura e em arranjos de consórcio duplos e triplo com repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2015.

Tratamento	Massa fresca		Massa seca (%)		Quantidade	
Repolho em monocultura	8,75	A	10,55	A	34,67	A
Alface em monocultura	15,50	A	8,76	A	53,61	A
Rabanete em monocultura	1,25	A	50,00	A	18,98	A
Repolho e alface	10,75	A	11,84	A	23,60	A
Repolho e rabanete	1,75	A	50,00	A	10,84	A
Alface e rabanete	2,25	A	57,74	A	22,26	A
Repolho, alface e rabanete	4,25	A	47,61	A	21,31	A
Coefficiente de variação (CV%)	58,07		57,35		57,09	

Letras maiúsculas nas médias referem-se aos tratamentos em consórcio. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para Gelmine et al. (1988), as plantas perenes são aquelas que apresentam ciclo de vida superior a dois anos e se reproduzem tanto por sementes como vegetativamente, por meio de rizomas, estolões, bulbos ou tubérculos. Incluem-se nesse grupo as chamadas plantas invasoras, de controle mais difícil e dispendioso, pois sem os meios mecânicos de controle, como capinas, não se consegue eliminá-las, pelo fato de possuírem a capacidade de reinfestar uma área. Dessa maneira, mesmo considerando que houve adição de esterco bovino nos tratamentos em função das diferentes densidades de cada cultura, em cada arranjo de consórcio, tanto em relação às adubações de plantio quanto às de cobertura ou replantio, observe-se que o trato cultural mínimo da área (duas capinas); o uso de esterco orgânico de qualidade (curtido de maneira satisfatória) e o manejo adequado da irrigação foram determinantes para reduzir a infestação de plantas espontâneas nas parcelas e contribuir para a viabilidade dos cultivos em consórcio.

Sugasti (2012), em trabalho sobre a consorciação de quiabo, alface e rabanete, observou que houve diferença significativa no número médio de plantas espontâneas nos

tratamentos avaliados. De acordo com o autor, a monocultura do quiabo foi a que apresentou maior número médio de plantas espontâneas, diferindo estatisticamente dos tratamentos de consórcio triplo e da monocultura de alface, monocultura de rabanete e do consórcio duplo de alface e rabanete. Fukushi (2016), em relação às médias de massa fresca e massa seca de plantas espontâneas, não observou diferença significativa entre os tratamentos monocultivo e consórcio duplo de repolho e abobrinha italiana. O mesmo foi observado em relação à quantidade de indivíduos. De acordo com a autora, esse resultado era esperado, pois "a avaliação foi feita aos 30 dias em todas as parcelas, evidenciando a uniformidade da área experimental". Concenco et al (2014), avaliando a infestação de plantas daninhas em café cultivado isoladamente ou em consórcio com banana, sob sistema agroecológico, observou que a infestação absoluta de espontâneas diferiu entre os dois sistemas de cultivo, bem como diversidade das mesmas, que foi maior na monocultura com maior incidência de espécies problemáticas, em comparação com o consórcio. Ainda de acordo com os autores, o sombreamento proporcionado pela bananeira mostrou-se eficiente no manejo cultural das plantas espontâneas no sistema avaliado.

4.3. RESULTADOS ECONÔMICOS

4.3.1. Custos operacionais

O Custo Operacional Total (COT) variou de acordo com os tratamentos, tendo sido menor no monocultivo de repolho em 2013 e 2014, calculado em R\$ 23.752,75 por hectare (Tabelas 61 a 73). Visando um melhor aproveitamento da área e a redução do peso das cabeças de repolho, em 2015 e 2016 optou-se por um aumento na densidade, alterando o espaçamento para 70 x 30 cm, o que impactou nos custos da cultura em monocultivo nesses períodos, tendo sido calculada em R\$ 27.267,43. Essa diferença de R\$ 3.514,68 nos custos da cultura é integralmente compensada pelo aumento na população da cultura: de 35.714 para 47.619 cabeças, ou seja, 11.905 cabeças a mais. Um aumento de 14,8% nos custos para obter um incremento de 33,33% na produção. Vale ressaltar que, sendo o repolho a cultura principal, essa alteração impactou em todos os arranjos avaliados. Com o rabanete deu-se o inverso. Em 2013 e 2014 o adensamento da cultura do rabanete foi maior (espaçamento de 10 x 10 cm após o desbaste), com COT da cultura em monocultivo calculado em R\$ 35.366,10 (Tabela 62). Em 2015 e 2016 optou-se por uma redução no adensamento para otimizar o manejo da cultura, sendo o espaçamento alterado para 20 x 10 cm após o desbaste. Com isso

o COT da cultura em monocultivo caiu para R\$ 30.591,10 em função principalmente da redução dos insumos. O COT da cultura da alface em monocultivo foi calculado em R\$ 28.114,40 (Tabela 68). A cultura da alface apresentou um COT maior que a do repolho principalmente em função da densidade, o que impactou diretamente nos insumos, principalmente sementes e adubos. No caso da cultura do rabanete, os maiores custos são em função do uso mais intensivo de mão-de-obra. Tomando-se por base apenas a quantidade de dias/homem (d/h) necessários nas atividades de colheita e pós-colheita, foi demandado para as culturas em monocultivo: 30 d/h para o repolho; 75 d/h para a alface; 80 d/h para o rabanete, considerando-se, no caso desse último, dois plantios.

Para os arranjos de consórcio, no biênio 2013/2014, calculou-se os seguintes valores de COT: repolho com uma linha de rabanete R\$ 24.453,77; repolho com duas linhas de rabanete R\$ 26.900,06; repolho com três linhas de rabanete R\$ 26.345,61; repolho com quatro linhas de rabanete R\$ 32.770,61. No biênio 2015/2016, para os arranjos de consórcio, calculou-se os seguintes valores de COT: repolho em consórcio duplo com alface R\$ 38.839,80; repolho em consórcio duplo com rabanete R\$ 40.996,00; alface em consórcio duplo com rabanete (R\$ 41.842,97); repolho em consórcio triplo com alface e rabanete R\$ 50.206,61.

Considerando-se o aumento progressivo da densidade e da diversidade em cada tratamento, pode-se afirmar que a variação nos custos é relativamente pequena. Essa diferença entre os custos de implantação, na verdade, ressalta um dos aspectos mais interessantes do cultivo consorciado, do ponto de vista econômico, para o produtor: a distribuição dos custos de manejo. As operações de preparo da área como aração, gradagem, calagem, adubação de plantio e montagem do sistema de irrigação, por exemplo, só foram executadas uma vez. A lâmina de irrigação foi a mesma para todos os tratamentos, racionalizando o uso da água com impactos positivos para os custos e para o meio ambiente. Em todos os tratamentos, o tempo de funcionamento da bomba de irrigação foi o mesmo, tendo sido o suficiente para atender a todas as culturas presentes (monocultivos, consórcios duplos ou triplo), economizando energia. Da mesma maneira, o plantio, a irrigação, as atividades de capina manual, colheita e pós-colheita foram otimizadas.

Algumas atividades como capinas e adubações de cobertura também só foram feitas uma vez e beneficiaram todas as culturas presentes nos arranjos de consórcio.

Tabela 61 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de repolho. FAL-UnB, 2013/2014.

Insumos/Serviços	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Total
Sementes	mil	14,86	40,00	594,40
Substrato para mudas	Sc	24,45	22,00	537,90
Esterco	T	180,00	36,00	6.480,00
Calcário	T	360,00	2,00	720,00
Termofosfato	Sc	96,00	50,00	4.800,00
Sacaria para repolho	Um	1,09	2.500,00	2.725,00
Aração	h/m	50,00	3,00	150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00	150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00	50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00	250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00	600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00	200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00	400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1.101,00	495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	800,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00	300,00
Capina	d/h	100,00	15,00	1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	3.000,00
Total geral				23.752,75

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 40 cm, totalizando 35.714 cabeças/ha⁻¹. **Fonte:** EMATER-DF, com alterações.

Tabela 62 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.

Insumos/Serviços	Unidade	Valor unitário	Quantidade		Total
			1º plantio	2º plantio	
Sementes	kg	153,50	10,00	10,00	3.070,00
Esterco	t	180,00	18,00	18,00	6.480,00
Calcário	t	360,00	2,00		720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00		4.800,00
Aração	h/m	50,00	3,00		150,00
Gradagem	h/m	50,00	2,00		100,00
Calagem	h/m	50,00	1,00		50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	3,00	3,00	300,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00		200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	2,00	2,00	400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	2.329,00	2.329,00	2.096,10
Plantio	d/h	100,00	15,00	15,00	3.000,00
Capina	d/h	100,00	60,00		6.000,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	40,00	40,00	8.000,00
Total geral					35.366,10

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Rabanete com espaçamento 10 x 10 cm, totalizando 1.000.000 plantas/ha⁻¹. **Fonte:** EMATER-DF, com alterações.

Tabela 63 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com uma linha de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.

Insumos	Repolho			Rabanete			Total
	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade		
					1º plantio	2º plantio	
Sementes	mil / kg	14,86	40,00	153,50	1,67	1,67	1.107,09
Substrato para mudas	sc	24,45	22,00				537,90
Esterco	t	180,00	36,00	180,00	3,00	3,00	7.560,00
Calcário	t	360,00	2,00				720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00				4.800,00
Sacaria para repolho	un	1,09	2.500,00				2.725,00
Aração	h/m	50,00	3,00				150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00				150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00				50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00				250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00				600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00				200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00				400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1.101,00				495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	2,50	2,50	1.300,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00				300,00
Capina	d/h	100,00	15,00				1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	100,00	6,67	6,67	4.333,33
Total geral							24.453,77

mil = milheiro (sementes de repolho); kg = quilo (sementes de rabanete); sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 40 cm, totalizando 35.714 cabeças/ha⁻¹. Rabanete em uma linha, com espaçamento 10 x 10 cm, totalizando 166.666 plantas/ha⁻¹.

Fonte: EMATER-DF, com alterações..

Tabela 64 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com duas linhas de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.

Insumos	Repolho			Rabanete			Total
	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade		
					1º plantio	2º plantio	
Sementes	mil / kg	14,86	40,00	153,50	2,86	2,86	1.472,42
Substrato para mudas	sc	24,45	22,00				537,90
Esterco	t	180,00	36,00	180,00	5,14	5,14	8.331,43
Calcário	t	360,00	2,00				720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00				4.800,00
Sacaria para repolho	un	1,09	2.500,00				2.725,00
Aração	h/m	50,00	3,00				150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00				150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00				50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00				250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00				600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00				200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00				400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1.101,00				495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	4,29	4,29	1.657,14
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00				300,00
Capina	d/h	100,00	15,00				1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	100,00	11,43	11,43	5.285,71
Total geral							26.900,06

mil = milheiro (sementes de repolho); kg = quilo (sementes de rabanete); sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 40 cm, totalizando 35.714 cabeças/ha⁻¹. Rabanete em duas linhas, com espaçamento 10 x 10 cm, totalizando 285.714 plantas/ha⁻¹.

Fonte: EMATER-DF, com alterações.

Tabela 65 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com três linhas de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.

Insumos	Repolho			Rabanete			Total
	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade		
					1º plantio	2º plantio	
Sementes	mil / kg	14,86	40,00	153,50	4,05	4,05	1.837,02
Substrato para mudas	sc	24,45	22,00				537,90
Esterco	t	180,00	36,00	180,00	7,29	7,29	9.102,86
Calcário	t	360,00	2,00				720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00				4.800,00
Sacaria para repolho	un	1,09	2.500,00				2.725,00
Aração	h/m	50,00	3,00				150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00				150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00				50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00				250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00				600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00				200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00				400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1.101,00				495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	6,07	6,07	2.014,29
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00				300,00
Capina	d/h	100,00	15,00				1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	100,00	16,19	16,19	6.238,10
Total geral							29.345,61

mil = milheiro (sementes de repolho); kg = quilo (sementes de rabanete); sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 40 cm, totalizando 35.714 cabeças/ha⁻¹. Rabanete em três linhas, com espaçamento 10 x 10 cm, totalizando 404.761 plantas/ha⁻¹.

Fonte: EMATER-DF, com alterações.

Tabela 66 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio com quatro linhas de rabanete. FAL-UnB, 2013/2014.

Insumos	Repolho			Rabanete			Total
	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade		
					1º plantio	2º plantio	
Sementes	mil / kg	14,86	40,00	153,50	5,71	5,71	2.348,69
Substrato para mudas	sc	24,45	22,00				537,90
Esterco	t	180,00	36,00	180,00	10,29	10,29	10.182,86
Calcário	t	360,00	2,00				720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00				4.800,00
Sacaria para repolho	un	1,09	2.500,00				2.725,00
Aração	h/m	50,00	3,00				150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00				150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00				50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00				250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00				600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00				200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00				400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1.101,00				495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	8,57	8,57	2.514,29
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00				300,00
Capina	d/h	100,00	15,00				1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	100,00	22,86	22,86	7.571,43
Total geral							32.770,61

mil = milheiro (sementes de repolho); kg = quilo (sementes de rabanete); sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 40 cm, totalizando 35.714 cabeças/ha⁻¹. Rabanete em quatro linhas, com espaçamento 10 x 10 cm, totalizando 571.528 plantas/ha⁻¹.

Fonte: EMATER-DF, com alterações.

Tabela 67 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de repolho. FAL-UnB, 2015/2016.

Insumos/Serviços	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Total
Sementes	mil	14,86	53,60	796,50
Substrato para mudas	Sc	24,45	29,48	720,79
Esterco	T	180,00	48,24	8.683,20
Calcário	T	360,00	2,00	720,00
Termofosfato	Sc	96,00	50,00	4.800,00
Sacaria para repolho	Um	1,09	3.350,00	3.651,50
Aração	h/m	50,00	3,00	150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00	150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00	50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00	250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00	600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00	200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00	400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1.101,00	495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	800,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00	300,00
Capina	d/h	100,00	15,00	1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	3.000,00
Total geral				27.267,43

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 30 cm, totalizando 47.619 cabeças/ha⁻¹. **Fonte:** EMATER-DF, com alterações.

Tabela 68 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de alface. FAL-UnB, 2015/2016.

Insumos/Serviços	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Total
Sementes (peletizada)	mil	21,45	75,00	1.608,75
Substrato para mudas	Sc	24,45	15,00	366,75
Esterco	T	180,00	16,00	2.880,00
Calcário	T	360,00	2,00	720,00
Termofosfato	Sc	96,00	50,00	4.800,00
Aração	h/m	50,00	3,00	150,00
Gradagem	h/m	50,00	2,00	100,00
Calagem	h/m	50,00	1,00	50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	3,00	150,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	7,00	700,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00	200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00	400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	642,00	288,90
Plantio	d/h	100,00	8,00	800,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	4,00	400,00
Capina	d/h	100,00	70,00	7.000,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	75,00	7.500,00
Total geral				28.114,40

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Alface com espaçamento 25 x 25 cm, totalizando 160.000 cabeças/ha⁻¹. **Fonte:** EMATER-DF, com alterações.

Tabela 69 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de monocultura de rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Insumos/Serviços	Unidade	Valor unitário	Quantidade		Total
			1º plantio	2º plantio	
Sementes	kg	153,50	5,00	5,00	1.535,00
Esterco	t	180,00	9,00	9,00	3.240,00
Calcário	t	360,00	2,00		720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00		4.800,00
Aração	h/m	50,00	3,00		150,00
Gradagem	h/m	50,00	2,00		100,00
Calagem	h/m	50,00	1,00		50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	3,00	3,00	300,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00		200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	2,00	2,00	400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	2329,00	2329,00	2.096,10
Plantio	d/h	100,00	15,00	15,00	3.000,00
Capina	d/h	100,00	60,00		6.000,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	40,00	40,00	8.000,00
Total geral					30.591,10

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Rabanete com espaçamento 20 x 10 cm, totalizando 500.000 plantas/ha⁻¹. **Fonte:** EMATER-DF, com alterações.

Tabela 70 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio duplo com alface. FAL-UnB, 2015/2016.

Insumos	Repolho			Alface		Total
	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade	
Sementes	mil	14,86	53,60	21,45	53,47	1.943,33
Substrato para mudas	sc	24,45	29,48	24,45	10,69	982,23
Esterco	t	180,00	48,24	180,00	8,13	10.147,30
Calcário	t	360,00	2,00			720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00			4.800,00
Sacaria para repolho	un	1,09	3350,00			3.651,50
Aração	h/m	50,00	3,00			150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00			150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00			50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00			250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00			600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00			200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00			400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1101,00			495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	8,00	1.600,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00	100,00	4,00	700,00
Capina	d/h	100,00	15,00			1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	100,00	75,00	10.500,00
Total geral						38.839,80

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 30 cm, totalizando 47.619 cabeças/ha⁻¹. Alface com espaçamento 25 x 25 cm, totalizando 114.059 cabeças/ha⁻¹. **Fonte:** EMATER-DF, com alterações.

Tabela 71 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio duplo com rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Insumos	Repolho			Rabanete			Total
	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade		
					1º plantio	2º plantio	
Sementes	mil / kg	14,86	53,60	153,50	2,86	2,86	1.673,64
Substrato para mudas	sc	24,45	29,48				720,79
Esterco	t	180,00	48,24	180,00	5,14	5,14	10.534,63
Calcário	t	360,00	2,00				720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00				4.800,00
Sacaria para repolho	un	1,09	3.350,00				3.651,50
Aração	h/m	50,00	3,00				150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00				150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00				50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00				250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00				600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00				200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00				400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1101,00				495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	15,00	15,00	3.800,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00				300,00
Capina	d/h	100,00	15,00				1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	100,00	40,00	40,00	11.000,00
Total geral							40.996,00

mil = milheiro (sementes de repolho); kg = quilo (sementes de rabanete); sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 30 cm, totalizando 47.619 cabeças/ha¹. Rabanete com espaçamento 20 x 10 cm, totalizando 285.714 plantas/ha¹.
Fonte: EMATER-DF, com alterações.

Tabela 72 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de alface em consórcio duplo com rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Insumos	Alface			Rabanete			Total
	Unidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade		
					1º plantio	2º plantio	
Sementes	mil	21,45	75,00	153,50	2,86	2,86	2.485,89
Substrato para mudas	sc	24,45	15,00				366,75
Esterco	t	180,00	16,00	180,00	5,14	5,14	4.731,43
Calcário	t	360,00	2,00	360,00			720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00	96,00			4.800,00
Aração	h/m	50,00	3,00				150,00
Gradagem	h/m	50,00	2,00				100,00
Calagem	h/m	50,00	1,00				50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	3,00				150,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	7,00				700,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00				200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00				400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	642,00				288,90
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	15,00	15,00	3.800,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	4,00				400,00
Capina	d/h	100,00	70,00				7.000,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	75,00	100,00	40,00	40,00	15.500,00
Total geral							41.842,97

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Alface com espaçamento 25 x 25 cm, totalizando 160.000 cabeças/ha⁻¹. Rabanete com espaçamento 20 x 10 cm, totalizando 285.714 plantas/ha⁻¹. **Fonte:** EMATER-DF, com alterações.

Tabela 73 – Custos operacionais totais em R\$/ha para a produção de um hectare de repolho em consórcio triplo com alface e rabanete. FAL-UnB, 2015/2016.

Insumos	Unidade	Repolho		Alface		Rabanete			Total
		Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade	Valor unitário	Quantidade		
							1º plantio	2º plantio	
Sementes	mil	14,86	53,60	21,45	28,96	153,50	1,43	1,43	1.856,27
Substrato para mudas	sc	24,45	29,48	24,45	5,79				862,40
Esterco	t	180,00	48,24	180,00	6,18	180,00	2,57	2,57	10.720,99
Calcário	t	360,00	2,00	360,00					720,00
Termofosfato	sc	96,00	50,00	96,00					4.800,00
Sacaria para repolho	un	1,09	3.350,00						3.651,50
Aração	h/m	50,00	3,00	50,00					150,00
Gradagem	h/m	50,00	3,00	50,00					150,00
Calagem	h/m	50,00	1,00	50,00					50,00
Adubação de plantio	h/m	50,00	5,00	50,00					250,00
Adubação de cobertura	d/h	100,00	6,00	100,00					600,00
Irrigação, montagem do sistema	d/h	100,00	2,00	100,00					200,00
Irrigação, aspersão	d/h	100,00	4,00	100,00					400,00
Irrigação, funcionamento da bomba	kwh	0,45	1101,00	0,45					495,45
Plantio	d/h	100,00	8,00	100,00	8,00	100,00	15,00	15,00	4.600,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	100,00	3,00	100,00	4,00	100,00			700,00
Capina	d/h	100,00	15,00	100,00					1.500,00
Colheita e pós-colheita	d/h	100,00	30,00	100,00	75,00	100,00	40,00	40,00	18.500,00
Total geral									50.206,61

mil = milheiro; sc = saco; un = unidade; t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora. Repolho com espaçamento 70 x 30 cm, totalizando 47.619 cabeças/ha⁻¹. Alface com espaçamento 25 x 25 cm, totalizando 61.782 cabeças/ha⁻¹. Rabanete com espaçamento 20 x 10 cm, totalizando 142.857 plantas/ha⁻¹.

Fonte: EMATER-DF, com alterações.

4.3.2. O Índices econômicos

No biênio 2013/2014 a cultura do repolho, nesse trabalho eleita como a cultura principal, obteve, em monocultivo, respectivamente: receitas brutas de R\$ 81.257,14 e R\$ 70.314,29; receitas líquidas de R\$ 57.504,39 e R\$ 46.561,54; taxas de retorno de 3,42 e 2,96; e índices de lucratividade de 70,77% e 66,22% (Tabelas 74 a 77). No biênio 2015/2016 o desempenho econômico da cultura em monocultivo obteve, respectivamente: receitas brutas de R\$ 106.164,29 e R\$ 134.692,86; receitas líquidas de R\$ 78.896,85 e R\$ 107.425,43; taxas de retorno de 3,89 e 4,94; e índices de lucratividade de 74,32% e 79,76% (Tabelas 74 e 75). Foi possível observar que o aumento da densidade da cultura no biênio 2015/2016 impactou consideravelmente as receitas de maneira positiva (Tabelas 76 e 77). Entretanto, a análise dos demais índices, combinada com algumas especificidades do desenho de cada cultura, permite observar os benefícios econômicos dos policultivos sob diversos aspectos. Tome-se por exemplo a cultura da alface. É uma premissa dos sistemas de cultivo em consórcio que os tratamentos culturais utilizados bem como o desenho de cada arranjo de consórcio (espaçamento, por exemplo) seja o mesmo para monocultivos e policultivos. Para a cultura do repolho não se utiliza canteiros, ao contrário da cultura da alface. Nesse trabalho, o desenho da cultura da alface teve que se adaptar ao desenho da cultura do repolho, portanto. Além disso, existe uma particularidade no desenho dos canteiros da cultura da alface: apesar do espaçamento da cultura permitir até três linhas de alface no canteiro os produtores de alface, tradicionalmente, optam pelo uso de duas linhas apenas. Torales et al (2014), em estudo que avaliou a produtividade agroeconômica de cultivares de alface cultivadas com dois espaçamentos entre plantas na fileira, calculou em cerca 33,33% a redução da área útil apenas com a adoção dos canteiros. Nesse trabalho, em atendimento às premissas da consorciação, a diferença no aumento da área útil proporcionada pela não utilização de canteiros e pela ausência dos carregadores fez com que a produção estimada da alface aumentasse consideravelmente. Além disso, por padronização da Ceasa-DF, o cálculo da receita foi estimado na comercialização por quilo ao invés da unidade, como usualmente ocorre nas feiras. A análise econômica das produções do biênio 2013/2014 foi feita com finalidade acadêmica, uma vez que a finalidade desses estudos foi determinar a densidade ideal de rabanete em consórcio com repolho e assim incluir uma cultura para avaliação nos anos subsequentes. Isso porque interessava ao estudo trabalhar com pelo menos três espécies para aumento da variabilidade, bem como o escalonamento da produção e do aporte de receita. Dessa maneira, com a adoção da

cultura da alface no biênio 2015/2016, chegou-se a um trio satisfatório nos quesitos importância agroeconômica da cultura, escalonamento, ciclo cultural e controle de pragas. Do ponto de vista econômico, será considerado nesse estudo a recomendação decorrente da avaliação do efeito da consorciação no desempenho econômico da cultura do repolho em arranjos de consórcio duplos e triplo com alface e rabanete.

Os índices agroeconômicos de todos os arranjos foram considerados satisfatórios. Porém, em função de um conjunto de fatores além dos econômicos, considera-se que o arranjo de consórcio triplo de repolho com alface e rabanete é o mais recomendável para o produtor. Nos dois anos avaliados esse arranjo apresentou, respectivamente: receitas brutas de R\$ 179.719,44 e R\$ 221.613,33; receitas líquidas de R\$ 129.512,83 e R\$ 171.406,72; taxas de retorno de 3,58 e 4,41; e índices de lucratividade de 72,06% e 77,34%. São resultados altamente satisfatórios. Embora não representem os maiores índices dentre todos os tratamentos avaliados, estão mais próximos da realidade possível do produtor rural. Além disso, além da redução dos custos com a otimização dos tratos culturais, agregam benefícios ambientais oriundos da diversificação da área, do uso otimizado da área, do incremento da renda dada a ampliação do portfólio de produtos, reduzindo os riscos de prejuízo para o produtor em caso de quebra de alguma cultura. O escalonamento das receitas também é um benefício considerável: até o término do ciclo da cultura do repolho, que ficou em média 90 dias em campo, foram feitas duas colheitas de rabanete, aproximadamente aos 30 e 60 dias, e uma de alface, aproximadamente 60 dias após do estabelecimento do consórcio, proporcionando agregação de renda e capital de giro ao produtor.

Valores de custos e receitas atualizados, elaborados com base nos dados fornecidos pela Emater-DF¹³ e pelo Ceasa-DF¹⁴, respectivamente.

Tabela 74 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2013.

Tratamento	RB	COT	RL	IEA	VM	VMC	TR	IL
Repolho em monocultivo	81.257,14	23.752,75	57.504,39	1,00	-	-	3,42	70,77%
Rabanete em monocultivo	77.250,00	35.366,10	41.883,90	1,00	-	-	2,18	54,22%
Repolho com uma linha de rabanete	88.531,43	24.453,77	64.077,66	1,10	7.958,51	5.760,25	3,62	72,38%
Repolho com duas linhas de rabanete	89.277,14	26.900,06	62.377,09	1,11	9.075,04	6.340,64	3,32	69,87%
Repolho com três linhas de rabanete	103.231,43	29.345,61	73.885,82	1,29	23.314,08	16.686,59	3,52	71,57%
Repolho com quatro linhas de rabanete	97.664,29	32.770,61	64.893,68	1,23	18.349,14	12.192,21	2,98	66,45%

RB, COT, RL, VM, VMC expressos em R\$. TR = Valor obtido como retorno para cada R\$ 1,00 investido no estabelecimento do sistema.

Tabela 75 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos de repolho e rabanete, em diversas densidades. FAL-UnB, 2014.

Tratamento	RB	COT	RL	IEA	VM	VMC	TR	IL
Repolho em monocultivo	70.314,29	23.752,75	46.561,54	1,00	-	-	2,96	66,22%
Rabanete em monocultivo	77.250,00	41.366,10	35.883,90	1,00	-	-	1,87	46,45%
Repolho com uma linha de rabanete	85.188,57	24.453,77	60.734,80	1,27	18.076,70	12.887,70	3,48	71,29%
Repolho com duas linhas de rabanete	71.748,57	26.900,06	44.848,52	1,00	1,27	0,80	2,67	62,51%
Repolho com três linhas de rabanete	94.860,00	29.345,61	65.514,39	1,49	31.093,41	21.474,44	3,23	69,06%
Repolho com quatro linhas de rabanete	94.507,14	32.770,61	61.736,54	1,82	42.689,77	27.886,98	2,88	65,32%

RB, COT, RL, VM, VMC expressos em R\$. TR = Valor obtido como retorno para cada R\$ 1,00 investido no estabelecimento do sistema.

¹³ Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=77:custos-de-producao>. Acesso em 23.fev.2017.

¹⁴ Disponível em: <<http://www.ceasa.df.gov.br/images/estatistica/pdf/produtor.pdf>>. Acesso em 23.fev.2017.

Tabela 76 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2015.

Tratamento	RB	COT	RL	IEA	VM	VMC	TR	IL
Repolho em monocultura	106.164,29	27.267,43	78.896,85	1,00	-	-	3,89	74,32%
Alface em monocultura	226.704,44	28.114,40	198.590,04	1,00	-	-	8,06	87,60%
Rabanete em monocultura	70.110,00	30.591,10	39.518,90	1,00	-	-	2,29	56,37%
Repolho e alface	223.465,32	38.839,80	184.625,51	1,54	78.357,97	64.738,82	5,75	82,62%
Repolho e rabanete	132.407,14	40.996,00	91.411,14	1,42	39.162,68	27.037,10	3,23	69,04%
Alface e rabanete	220.951,11	41.842,97	179.108,14	1,25	44.190,22	35.821,63	5,28	81,06%
Repolho, alface e rabanete	179.719,44	50.206,61	129.512,83	1,45	55.775,00	40.193,64	3,58	72,06%

RB, COT, RL, VM, VMC expressos em R\$. TR = Valor obtido como retorno para cada R\$ 1,00 investido no estabelecimento do sistema.

Tabela 77 – Receitas Brutas (RB), Custos Operacionais Totais (COT), Receita Líquida (RL), Índice de Equivalência de Área (IEA), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária Corrigida (VMC), Taxa de Retorno (TR) e Índice de Lucratividade (IL) dos consórcios duplos e triplo de repolho, alface e rabanete. FAL-UnB, 2016.

Tratamento	RB	COT	RL	IEA	VM	VMC	TR	IL
Repolho em monocultura	134.692,86	27.267,43	107.425,43	1,00	-	-	4,94	79,76%
Alface em monocultura	179.368,89	28.114,40	151.254,49	1,00	-	-	6,38	84,33%
Rabanete em monocultura	58.380,00	29.343,05	29.036,95	1,00	-	-	1,99	49,74%
Repolho e alface	265.818,17	45.839,80	219.978,37	1,72	93.208,97	77.135,27	5,80	82,76%
Repolho e rabanete	155.102,86	27.267,43	127.835,43	1,54	45.875,49	37.810,48	5,69	82,42%
Alface e rabanete	188.947,78	33.842,97	155.104,81	1,48	37.789,56	31.020,96	5,58	82,09%
Repolho, alface e rabanete	221.613,33	50.206,61	171.406,72	1,72	68.776,55	53.195,19	4,41	77,34%

RB, COT, RL, VM, VMC expressos em R\$. TR = Valor obtido como retorno para cada R\$ 1,00 investido no estabelecimento do sistema.

5. CONCLUSÕES

Os arranjos de consórcio contribuíram para melhor aproveitamento da área e foram significativamente importantes na produtividade das culturas, sem comprometer a qualidade comercial dos produtos. Em todos os arranjos, os produtos apresentaram desempenho acima dos padrões mínimos demandados pelo mercado.

O custo de implantação das culturas em consórcio foi superior ao observado nas monoculturas. Entretanto, as receitas líquidas, taxas de retorno de capital e índices de lucratividade obtidas no arranjo de consórcio triplo de repolho, alface e rabanete nos anos avaliados esteve entre as melhores dentre os policultivos, com a vantagem de que a entrada de recursos na propriedade rural pode ser escalonada, aos 30, 60 e 90 dias, incrementando o fluxo de caixa e reduzindo, além dos riscos para o produtor rural, a dependência de recursos externos.

Em relação à produção de massa fresca de plantas espontâneas houve uma redução do volume produzido nas parcelas em que a cultura do rabanete, dado ao seu porte e hábito de crescimento vigoroso, possibilitou uma cobertura mais eficiente da área diminuindo a emergência de plantas espontâneas e a necessidade de capinas.

O nível de infestação da *Plutella xylostella* foi baixo no decorrer do experimento, não tendo sido observada diferença significativa entre os tratamentos para danos causados pela praga, com exceção do arranjo de consórcio duplo de repolho com rabanete no ano de 2015. De maneira geral, observou-se uma redução dos danos causados pela traça nas parcelas em que a cultura do rabanete esteve presente.

Os desafios representados pelos maiores custos de implantação e demanda de mão de obra são superados pelas diversas vantagens proporcionadas pela adoção dos consórcios: aumento e escalonamento da renda obtida; ampliação do portfólio de produtos; otimização do uso de mão de obra; incremento da biodiversidade; melhor aproveitamento dos recursos hídricos; redução dos riscos da monocultura; distribuição mais eficiente dos custos; proteção contra as instabilidades do mercado. Proporcionam ainda oportunidades como melhor aproveitamento da unidade produtiva; capacitação profissional do produtor; redução do uso de agrotóxico; menor dependência de insumos externos; e acesso do produtor a novos mercados.

Os arranjos de consórcio propostos apresentam potencial de contribuição para o manejo mais adequado das culturas, redução da infestação de pragas e incremento na renda do produtor, resultando em melhor qualidade de vida na área rural e produtos de melhor qualidade para os consumidores.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

AMARO, G. B.; SILVA, D. M. da; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica 47).

AZEVÊDO, D. M. P. de. **Plantas daninhas**. In: BELTRÃO, N. E. de M. et al. **Cultivo do algodão herbáceo na agricultura familiar**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2006.

Disponível em <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1gal1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3718&p_r_p_-996514994_topicoId=3315>. Acesso em 20.fev.2017.

BATISTA, F. C. **Interação tritrófica de cultivares de repolho, traça-das-crucíferas e do parasitóide *Oomyzus sokolowskii* (KURDJUMOV) (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola. Recife, 2011.

BELTRÃO, N. E. M.; NOBREGA, L.B.; AZEVEDO, D.M.P.; VIEIRA, D.J. **Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão "upland" e feijão "caupi"**. Boletim de pesquisa 15. Campina Grande PB: CNPA, 1984. 21p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **O que é Agricultura Familiar**. Disponível em <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em 6.out.2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Orgânicos**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos>>. Acesso em 20.fev.2017.

BOARETTO, M. A. C.; BRANDÃO, A. L. S. **Manejo integrado de pragas**. In: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, área de Entomologia.

Disponível em <www.uesb.br/entomologia/manejo.html>. Acesso em: 20.fev.2017.

BOLETIM Informativo do Mercado Atacadista da Central de Abastecimento do Distrito Federal. CEASA-DF, 2014.

Disponível em <www.ceasa.df.gov.br/images/stories/pdfs/boletim.pdf>. Acesso em 21.fev.2017.

BORTOLI, S. A. de et al . **Capacidade reprodutiva e preferência da traça-das-crucíferas para diferentes brassicáceas.** *Horticultura Brasileira* [online]. Brasília , v. 29, n. 2, p. 187-192, jun. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362011000200009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 20.fev.2017.

BOURNE JR., J. K. **Acabou a fartura: a crise global de alimentos.** Revista National Geographic Brasil, São Paulo, jun.2009, p46-79.

BRANCO, M. C.; ALCANTARA, F. A. de. **Hortas urbanas e periurbanas: o que nos diz a literatura brasileira?** *Horticultura Brasileira* [online]. 2011, vol.29, n.3 p. 421-428 .

BREGONCI, I. dos S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; JÚNIOR, A. Z.; REIS E. F. dos. **Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico.** IDESIA, Chile, v. 26, n.1, p. 33-38. Jan./Abr. 2008.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. **Biologia de plantas daninhas.** p. 1-36. In:OLIVEIRA JR. R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. / Editores técnicos. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** Curitiba, PR:Omnipax, 2011. 362p.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W.; editores técnicos. **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguarina, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279p.

CAMPOS, M. A; RESENDE, M. L. V.de R.; SILVA, M. S. **Interações moleculares planta-patógeno,** p355-378. In:FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária / Editores técnicos. Planaltina, DF:Embrapa Cerrados, 2011. 730p.

CAPORAL, F. R.; e COSTABEBER, J. A. **Agroecologia, alguns conceitos e princípios.** MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

CARMO, M. S. do; MAGALHÃES, M. M. **Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção.** Informações Econômicas, São Paulo, v. 29, n. 7, p. 7-98, 1999.

CARSON, R. **Primavera silenciosa** ; [traduzido por Claudia Sant'Anna Martins]. 1.ed. São Paulo:Gaia, 2010.

CASTELO BRANCO, M. **Avaliação da eficiência de formulações de *Bacillus thuringiensis* para o controle de traça-das-crucíferas em repolho no Distrito Federal.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 3, p. 237-240, novembro 1999.

CATÁLOGO brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, SEBRAE, 2011. Disponível em:

<www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Catalogo%20hortalicas.pdf>. Acesso em: 25.mar.2013

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

CECÍLIO FILHO A.B; RESENDE, B. A; CANATO G. H. D. **Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas.** *Horticultura Brasileira* [online]. v. 25, n. 1, p. 15-19, jan./mar. 2007.

CECILIO FILHO A.B; COSTA, C. C.; RESENDE, B. L. A.; LEEUWEN, R. V. **Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre chicória e rúcula em função da época de plantio.** *Horticultura Brasileira*, v.26, n. 3, p 316-320 Jul./Set. 2008.

CHRISTOFFOLETI, R. C.; DOURADO-NETO, D. **Manejo integrado de plantas daninhas sob pivô central.** p. 625-653. In:ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado Fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto.** Viçosa:Editora Viçosa, 2001. 722p.

COBUCCI, T. **Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto.** p583-608. In:ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado Fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto.** Viçosa:Editora Viçosa, 2001. 722p.

COELHO, K. S. **Perfil do consumidor de hortaliças frescas e processadas no município de Campo dos Goytacazes-RJ.** Dissertação de Mestrado (M) em Produção Vegetal – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campo dos Goytacazes-RJ, 2007.

CONCENCO, G. et al . **Infestation of weed species in monocrop coffee or intercropped with banana, under agroecological system.** Planta daninha, Viçosa , v. 32, n. 4, p. 665-674, dez. 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582014000400001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19.fev. 2017.

CONSTANTIN, J. **Métodos de manejo.** p. 67-78. In:OLIVEIRA JR. R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. / Editores técnicos. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** Curitiba, PR:Omnipax, 2011. 362p.

CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O. (organizadores). **Convivência com o Semiárido Brasileiro: Autonomia e Protagonismo Social.** Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FAURGS/ REDEgenteSAN / Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS / Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento – AECID / Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS / Editora IABS, Brasília-DF. Brasil, 2013.

CRIAR E PLANTAR. **Repolho: classificação.** Disponível em: <<http://criareplantar.com.br/horticultura/lerTexto.php?categoria=84&id=739>>. Acesso em 20.fev.2017.

COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D. de; SILVA, C. J. da; TIMOSSO, P. C.; LEITE, I. C. **Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 118-122 jan./mar. 2006.

CREMA, A.; CASTELO BRANCO, M. **Impacto da temperatura e fotoperíodo no desenvolvimento ovariano e oviposição de traça-das-crucíferas.** *Horticultura Brasileira* [online]. Brasília, v. 22, n. 2, p. 305-308, jun. 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000200028&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 20.fev.2017.

EMATER-DF. **Produção agrícola do Distrito Federal ano safra 2008/2009.** Brasília:EMATER-DF, 2009.

Disponível em <www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=129:producao-agricola-2009&catid=41&Itemid=113>. Acesso em 20.fev.2016.

EMBRAPA. Informação Tecnológica. **Coleção 500 perguntas, 500 respostas – Feijão.** Disponível em <www.sct.embrapa.br/500p500r/Resposta.asp?CodigoProduto=00073220&CodigoCapitulo=64&CodigoTopico=&CodigoPR=2892> Acesso em 23.fev.2017.

EHLERS, E. **O que se entende por agricultura sustentável?** Projeto de Dissertação de Mestrado. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental/USP, 1993.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças.** Lavras:UFLA/FAEPE, 2004.

Disponível em <www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquin/Nutricao_mineral_diagnose_hortalias2_ed.pdf>. Acesso em 20.fev.2017.

FAJARDO, Elias. **Consumo consciente, comércio justo: conhecimento e cidadania como fatores econômicos.** Rio de Janeiro:SENAC, 2010.

FEIDEN, A. **Como eu começo a mudar para sistemas agroecológicos.** [recurso eletrônico] / por Alberto Feiden, Aurélio Vinicius Borsato. – Dados eletrônicos – . Corumbá: Embrapa Pantanal, 2011. 12 p. Disponível em <http://www.cpra.pr.gov.br/arquivos/File/Capitacao_Agroecologia/CartilhaComoeucomocomeamudarparasistemasagroecologicos.pdf>. Acesso em 13.fev.2017.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G.; FONSECA, M.C.M. **Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, junho 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2.ed. Viçosa:UFV, 2003.

FREITAS, L. de M. **Efeito de diferentes doses de nitrogênio, potássio e silício na incidência da traça-das-crucíferas em repolho.** Dissertação de Mestrado (M) –

Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, 2010.

FUKUSHI, Y. K. de M. **Consortiação de abobrinha italiana e repolho: plantas espontâneas, artrópodes associados e viabilidade econômica do sistema.** Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

FURLANI, A. M. C. et al. **Composição mineral de diversas hortaliças.** *Bragantia*, Campinas, v. 37, n. 1, 1978 .

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola.** São Paulo:Ed. Agronômica Ceres, 1978. 532p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Piracicaba:FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, L. L. C.; HAAG, H. P.; MINAMI, K.; DECHEN, A. R. **Nutrição mineral de hortaliças.** XLIX. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa*) cv Brasil 48 e Clause'S Aurélia. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba-SP, v. 39, p. 455-484, 1982.

GEISENHOFF, L. O. et al . **Produtividade do brócolis-de-cabeça sob diferentes sistemas de irrigação.** Eng. Agríc., Jaboticabal , v. 35, n. 5, p. 863-874, out. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162015000500863&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19.fev.2017.

GELMINE, G.A.; NOVO, M. do C. de S. S.; DE NEGRI, J. D. **Manejo de plantas daninhas em citrus.** Capinas:Fundação Cargil, 1998. 334p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecología: procesos ecológicos em agricultura sostenible.** Turrialba, C.R.:CATIE, 2002.

GRANGEIRO, L. C. et al. **Crescimento e produtividade do coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio.** *Ciênc. agrotec.* [online]. 2008, vol.32, n.1, p. 55-60.

GOMES JÚNIOR, N. N. **Segurança alimentar e nutricional e necessidades humanas.** São Paulo:Editora Fundação Perseu Abramo, 2015.

HEREDIA Z., N. A.; VIEIRA, M. do C.; WEISMANN, M.; LOURENCAO, A. L. F. **Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado.** *Horticultura Brasileira* [online]. 2003, vol.21, n.3, p. 574-577 .

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. **Produção Orgânica de Hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF:Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

HORTIBRASIL, Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Hortaliças em números.** Hortibrasil, 2010.

Disponível em < <http://www.hortibrasil.org.br/images/stories/palestra/flv.pdf>>. Acesso em 20.fev.2017.

INSTITUTO de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP), 2017.

Disponível em <www.astro.iag.usp.br/divulgacao/estacoes.html>. Acesso em: 20.fev.2017.

KHATOUNIAN, C. A. Conceituação e caracterização do sistema orgânico de produção. In: WORKSHOP DE OLERICULTURA ORGÂNICA NA REGIÃO AGROECONÔMICA DO DISTRITO FEDERAL, 1., 2001, Brasília, DF. Anais... Brasília: Embrapa Hortaliças / Emater-DF, 2001. 171p.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, SP:Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KUMMER, L. Metodologia participativa no meio rural: uma visão interdisciplinar. Conceitos, ferramentas e vivências. Salvador:GTZ, 2007. 155p.

KUSINITZ, M. Cancer Protection Compound Abundant in Broccoli Sprouts. Hopkins Medicine, 1997.

Disponível em <https://www.eurekalert.org/pub_releases/1997-09/JHMI-CPCA-160997.php>. Acesso em 20.fev.2017.

LANA, M. M.; TAVARES, S. A., editores técnicos. 50 hortaliças: como comprar, conservar e consumir. Brasília, DF:Embrapa Hortaliças, 2010.

LEITE, I. C. Estudos ecológicos de *Raphanus sativus* L. cv. Crimson Giant no efeito do comportamento térmico do solo. Jaboticabal 122p. 1976. Monografia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista.

LEPSCH, Igo F. Formação e conservação dos solos. São Paulo:Oficina de Textos, 2002.

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In:ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** São Paulo, Rio de Janeiro:Expressão Popular, AS-PTA, 2012. p. 221-240.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. Nova Odessa, SP:Instituto Plantarum, 2006.

LUZ, F. J. F. et al. O cultivo do repolho em Roraima. Boa Vista:Embrapa, 2002. 16p. (Embrapa, Circular técnica 07/2002).

MACHADO, C. M. M. Processamento de hortaliças em pequena escala. Brasília:Embrapa Hortaliças, 2008.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE. J. C. Adubos e adubações. São Paulo:Nobel, 2000.

MARTINS, D. **Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. Planta daninha.** Viçosa, v.12, n. 2, p. 100-105, 1994.

MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. **Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor.** Rev. Econ. Sociol. Rural vol.44 n° 2, 2006.

MEAD, R. e WILLEY, R.W. 1980. **The concept of a “Land Equivalent Ratio” and advantages in yields from intercropping.** Experimental Agriculture. 16(3): 217-228. apud.

MEDEIROS, P. T. et al. Avaliação de produtos à base de *Bacillus thuringiensis* no controle da traça-das-crucíferas. *Horticultura Brasileira* [online]. 2006, vol.24, n.2, p. 245-248.

MENDES, P. A. P. **Estudo do teor de alicina em alho. Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Química.** Bragança, 2008.

Disponível em <bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1998/4/Patr%C3%ADcia_Mendes_MEQ_2008.pdf>. Acesso em 20.fev.2017.

MILTERSTEINER, A. et al. **Uso de quercetina a longo prazo em ratos cirróticos.** *Acta Cir. Bras.* [online]. 2003, vol.18, n.3.

MONNERAT, R. G. et al. **Caracterização de populações geograficamente distintas da traça-das-crucíferas por susceptibilidade ao *Bacillus thuringiensis* Berliner e RAPD-PCR.** *Horticultura Brasileira* [online]. 2004, vol.22, n.3, p. 607-609 .

MONTEZANO, E.M.; PEIL, R.M.N. **Sistemas de consórcio na produção de hortaliças,** Revista Brasileira Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129 -132, abr-jun, 2006.

MORAES, A. A. et al. **Produção da capuchinha em cultivo solteiro e consorciado com os repolhos verde e roxo sob dois arranjos de plantas.** *Ciênc. agrotec.* [online]. 2008, vol.32, n.4, p. 1195-1202 .

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. **Biodisponibilidade do licopeno.** *Rev. Nutr.* [online]. 2006, vol.19, n.2, p. 265-273 .

MUELLER, S.; DURIGAN, J.C.; BANZATTO, D.A. e KREUZ, C.L. **Épocas de consorcio de alho com beterraba perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1998.

Disponível em <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44677/1/EPOCAS-DE-CONSORCIO-DE-ALHO-COM-BETERRABA.pdf>. Acesso em 5.fev.2017.

NEW, T. R. **Insects and pest management in Australian agriculture.** Australia:Oxford University Press, 2002. 346p.

OHSE, S. et al. **Viabilidade agrônômica de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas.** *Idesia* [online]. 2012, vol.30, n.2, p. 29-37.

OLIVEIRA, A. T.; JUNQUEIRA, A. M. R; FRANÇA, F. H. **Impacto da Irrigação por aspersão convencional na dinâmica populacional da traça-das-crucíferas em plantas de repolho.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 37-40, março 2000.

OLIVEIRA, A.P.; FERREIRA, D.S.; COSTA, C. C.; SILVA, A.F.; ALVES, E.U. **Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido.** *Horticultura Brasileira* [online]. 2001, v. 19, n. 1, p. 70-73.

OLIVEIRA, F. L. de et al. **Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico.** *Horticultura Brasileira* [online]. 2005, vol.23, n.2, p. 184-188 .

ONU. **Declaração Universal dos Direitos Humanos.** New York: ONU, 1948. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/img/2014/09/DUDH.pdf>>. Acesso em: 5/2/2017.

ONU. **Nosso Futuro Comum.** New York: ONU, 1987. Disponível em: <www.un-documents.net/ocf-02.htm#I>. Acesso em: 5/2/2017.

PAIS - Produção Agroecológica Integrada e Sustentável: mais alimento, trabalho e renda no Campo. **Saiba como produzir alimentos saudáveis e preservar o meio ambiente.** Brasília:Fundação Banco do Brasil, 2008.

PENTEADO, S. R. **Cultivo Orgânico de tomate.** Minas Gerais, Viçosa:2004.

PICANÇO, M. C. **Apostila de manejo integrado de pragas.** In: **Universidade Federal de Viçosa, departamento de Biologia Animal.**

Disponível em <www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/apostila_entomologia_2010.pdf>. Acesso em 20.fev.2017.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água.** Seropédica:RJ, 191p. 2004.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. A.; MENEZES, M. E. S. **A química dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas e minerais.** Maceió:EDUFAL, 2005.

Disponível em <www.usinaciencia.ufal.br/multimedia/livros-digitais-cadernos-tematicos/A_Quimica_dos_Alimentos.pdf>. Acesso em 22.fev.2017.

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

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal.* Rio de Janeiro, 6ªed. Guanabara Koogan, 2001, 906p.

REIS FILHA, R. dos. **Impacto da consorciação de culturas e aplicação de silício na produção de hortaliças, manejo de artrópodes e plantas espontâneas.** Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, 2013.

REZENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B. S.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Circular Técnica 56. Brasília: Embrapa, 2007, 16p.

REZENDE, B. L. A. et al. **Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete**. *Horticultura Brasileira* [online]. 2006, vol.24, n.1, p. 36-41.

RESENDE, A. L. S. et al. **Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas**. *Horticultura Brasileira* [online]. 2010, vol.28, n.1, p. 41-46 .

REZENDE, E.G.; GOMES, M. da S.; AGOSTINHO, P. R.; XAVIER, R. de M.; SILVA, R. F. da. **Produção orgânica de alface e rabanete em cultivo solteiro e consorciado**. *Revista Verde (Mossoró – RN - Brasil)*, v 9. , n. 2 , p. 208 - 212, MOT 2014.

RIBEIRO, M. B. **O trabalho feminino nos sistemas agroflorestais no Alto Jequitinhonha-MG**. *Rev. Bras. de Agroecologia* vol.2 v.2. out, 2007. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/viewFile/6995/5158>>. Acesso em 16.fev.2017.

SALGADO, A. S. et al. **Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico**. *Pesq. agropec. bras.* [online]. 2006, vol.41, n.7, p. 1141-1147.

SANTOS, A. P. R. dos. **Características agronômicas e qualidade da alface (*Lactuca sativa* L.) sob fertilização orgânica e mineral**. Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

SAUER, S.; BALESTRO, M. V. **A diversidade no rural, transição agroecológica e caminhos para a superação da Revolução Verde: introduzindo o debate**. In: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. *Agroecologia e os desafios da transição agroecológica*. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

SEBRAE/DF – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Distrito Federal. **A questão ambiental no Distrito Federal**. Brasília: SEBRAE/DF, 2004.

Disponível em <intranet.df.sebrae.com.br/download/Backup/Questao%20Ambiental.pdf> Acesso em 12.fev.2017.

SILVA, J. **Os desafios da olericultura: uso de fertilizantes e nutrição de plantas**. Hortaliças em Revista, ano I, n. 5, set/out. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012: p. 12.

SILVA, C. A. R. da. **Efeito do cultivo consorciado na produtividade do repolho, viabilidade econômica do sistema e manejo de pragas**. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, 2013.

SILVA, I.C.M.; SILVA, J. G.; SANTOS, B. G. F.; DANTAS, M. V.; LIMA, T. S. *Rev. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. [online]. 2016, v. 11, n. 5.

Influência da adubação orgânica no desenvolvimento do feijão-vagem em diferentes níveis de água de irrigação. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4601>>. Acesso em 15.fev.2017.

SIMAO, S. **Influência da época de semeadura sobre rendimento do rabanete.** An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba , v. 17, p. 255-264, 1960 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-12761960000100023&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 22.fev.2017.

SRINIVASAN, R. **Diamondback moth (DBM), Plutella xylostella: the most serious crucifer pest worldwide.** Sixth International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests, 2011.

Disponível em www.spipm.cgiar.org/c/document_library/get_file?p_l_id=17831&folderId=18530&name=DLFE-1288.pdf Acesso em 22.fev.2017.

SOARES, I. **Alface; cultivo hidropônico.** Fortaleza: Editora UFC. 2002. 50p.

SOGLIO, F. K. D. **Manejo de doenças na perspectiva da transição agroecológica.** In:STADNIK, J. M.; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas.** Florianópolis, SC:CCA/UFSC, 2004.

SOUZA, J. R. P. et al. **Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete.** Sci. agric., Piracicaba , v. 56, n. 4, p. 987-992, out. 1999 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000400029&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 22.fev. 2017.

SOUZA, J. P.; SOUZA, C. G.; CARMO, M. G. F.; ABOUD, A. C. S. **Desempenho das culturas de alface e beterraba, consorciadas em diferentes densidades populacionais, em sistema orgânico.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2002, Uberlândia. Resumos. Uberlândia: SOB, 2002, p.275.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica.** 2ª ed. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

SOUZA, J. P. de; MACEDO, M. A. da S. **Análise de viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada.** Rio de Janeiro:ABCustos Associação Brasileira de Custos, 2007. vol. 2, n. 1, jan-abr. Disponível em < <https://abcustos.emnuvens.com.br/abcustos/article/view/14>>. Acesso em 16.fev.2017.

SUGASTI, J. B. **Consortiação de hortaliças e sua influência na produtividade, ocorrência de plantas espontâneas e artrópodes associados.** Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, 2012.

SUJII, E. R; VENZON, M.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; TOGNI, P. H. B. **Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica.** In: VENZON, M.;

PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa:EPAMIG, 2010. cap. 8, p. 143-165.

TELLES, C. C. **Viabilidade técnica e econômica do cultivo de alface em consórcio com hortaliças tradicionais**. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

TESSMANN, D. J. **Controle biológico: aplicações na área da ciência de plantas daninha**. p. 79-94. In: OLIVEIRA JR. R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. / Editores técnicos. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR:Omnipax, 2011. 362p.

TORALES, E. P. et al. **Produtividade agroeconômica de cultivares de alface cultivadas com dois espaçamentos entre plantas na fileira**. Cadernos de Agroecologia. v. 9, n. 4, 2014. Disponível em: < <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/16833/10674>>. Acesso 19.fev.2017.

VANDERMEER, J.H. **Intercropping**. In: GLIESSMAN, S.R. (Ed.) **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture**. p. 481-516. 1990.

VICTORIA FILHO, R. **Estratégias de manejo de plantas daninhas**. p-349-372. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado - doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa:UFV, Departamento de Fitopatologia, 2000.

VIEIRA, L. S. **Manual de ciência do solo**. São Paulo, Ceres:1975.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa, MG:UFV, 1989. 134p.

VILAS BOAS, R.C; CARVALHO, J. A.; GOMES, L. A. A.; SOUZA, K. J.; RODRIGUES, R.C; SOUSA, A. M. G. **Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras-MG**. Rev. Bras. de Eng. Agrícola e Ambiental. v. 11, n. 4, p.393-397, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n4/v11n04a08.pdf>>. Acesso em 20.fev.2017.

VILELA, N. J. **Situação das safras de hortaliças no Brasil nos anos 2000-2011**. Brasília:Embrapa Hortaliças, 2012.

Disponível em < http://www.icna.org.br/sites/default/files/artigo/Anuario_hortalicas_2013_0.pdf>. Acesso em 20.fev.2017.

VIVAN, J. L. **Agricultura e florestas princípios de uma interação vital**. Guaíba:Ed Agropecuária, 1998. 207p.

WORDELL FILHO, J. A. **Manejo ecológico de doenças de plantas em Santa Catarina**. In: STADNIK, J. M.; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis, SC:CCA/UFSC, 2004.

ZANETTI, R. **Manejo integrado de pragas florestais**. In: Universidade Federal de Lavras, departamento de Entomologia.

Disponível em
<www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/apostila_entomologia_2010.pdf>. Acesso
em 20.fev.2017.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. do C. **Produção e renda bruta da cebolinha solteira e consorciada com espinafre.** *Horticultura Brasileira* [online]. 2004, vol.22, n.4 , p. 811-814 .