

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**Produção Orgânica de Pimentão (*Capsicum annuum* L.)
sob Plantio Direto em Sucessão a Adubos Verdes nos
Períodos de Primavera/Verão e Outono/Inverno**

André Marcos da Silva

2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**PRODUÇÃO ORGÂNICA DE PIMENTÃO (*Capsicum annum* L.) SOB
PLANTIO DIRETO EM SUCESSÃO A ADUBOS VERDES NOS
PERÍODOS DE PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO**

ANDRÉ MARCOS DA SILVA

Sob a Orientação do Professor
João Sebastião de Paula Araujo

e Co-orientação do Professor
Leonardo da Fonseca Barbosa

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2017

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586p Silva, André Marcos da , 1977-
Produção orgânica de pimentão (*Capsicum annuum* L.)
sob plantio direto em sucessão a adubos verdes nos
períodos de primavera/verão e outono/inverno / André
Marcos da Silva. - 2017.
82 f. : il.

Orientador: João Sebastião de Paula Araujo.
Coorientador: Leonardo da Fonseca Barbosa.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Agricultura Orgânica, 2017.

1. Produção Pimentão. 2. Agricultura Orgânica. 3.
Plantio Direto. 4. Adubos Verdes. I. Araujo, João
Sebastião de Paula, 1969-, orient. II. Barbosa,
Leonardo da Fonseca , 1987-, coorient. III
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. IV.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

ANDRÉ MARCOS DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20 /12/2017

João Sebastião de Paula Araujo. Dr. UFRRJ
(Orientador)

José Antonio Azevedo Espíndola. Dr. EMBRAPA AGROBIOLOGIA

Maria do Carmo de Araújo Fernandes. Dra. PESAGRO-RIO

AGRADECIMENTOS

A Deus, o Senhor da vida, que em sua infinita bondade, me conduziu com coragem e perseverança nesta pós-graduação.

À minha esposa Edna Amarante, minhas filhas Lívia Amarante e Vitória Amarante pelo apoio e compreensão durante essa caminhada.

À minha mãe Sebastiana Rosa da Silva pelo exemplo de humildade e sabedoria, que sempre me apoiou nos desafios do dia a dia.

Ao Prof. João Sebastião de Paula Araujo pela orientação, e confiança e tranquilidade que sempre me transmitiu para que esse trabalho se concretizasse.

Ao Prof. Leonardo da Fonseca Barbosa, pela coorientação, amizade, disponibilidade e apoio durante essa jornada.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, à Embrapa Agrobiologia, à Pesagro-Rio e ao IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba pelo apoio à realização do curso.

Aos colegas, servidores terceirizados, técnicos e professores do Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba pelo grande apoio durante a realização dos experimentos.

Ao meu amigo Brauly Martins Rocha, pelo apoio, amizade, palavras de incentivo e companheirismo ao longo dessa jornada.

Aos colegas da turma VI (Prof. Raul de Lucena Duarte Ribeiro) do PPGAO pelo companheirismo nos momentos de dificuldades e alegrias que passamos juntos.

Aos colegas do alojamento da Embrapa-Agrobiologia pela convivência e experiências compartilhadas.

Às demais pessoas que direta e indiretamente contribuíram para a realização desse sonho, o meu muito obrigado.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Nascido em 04 de abril de 1977, na cidade de Rio Pomba (MG), filho de Sebastiana Rosa da Silva, esposo de Edna Amarante da Silva, pai de Livia Amarante da Silva e Vitória Amarante da Silva. cursou o 1º e 2º grau na Escola Estadual São José e na Escola Estadual Professor Borges de Moraes e se formou em Técnico em Contabilidade pela Estadual Professor Borges de Moraes em 1994 e Técnico em Agrícola com habilitação em Agropecuária e pela Escola Agrotécnica Federal de Rio Pomba em 1995. No ano de 2012, graduou-se em Tecnologia em Gestão Ambiental pela Universidade do Norte do Paraná, e em 2013, especializou-se em Gestão Ambiental pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá. Iniciou no curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, em nível de mestrado profissional, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em março de 2016. Desde 2009, após aprovação em concurso público, ocupa o cargo de Técnico em Agropecuária no IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba.

RESUMO

SILVA, André Marcos Da. **Produção Orgânica de Pimentão (*Capsicum annuum* L.) sob Plantio Direto em Sucessão a Adubos Verdes nos Períodos de Primavera/Verão e Outono/Inverno**. 2017. 70f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

O pimentão é uma das principais hortaliças do Brasil, assim como está entre as hortaliças com maiores níveis de utilização de agroquímicos em todas as fases de produção. Considera-se a produção orgânica uma alternativa para a redução desses índices de contaminação. Entretanto, a agricultura orgânica é demasiadamente questionada pelo revolvimento intensivo do solo, principalmente na produção de hortaliças. Já o sistema de plantio direto, apesar de ser uma prática conservacionista de solo, é eminentemente criticado pelo uso abusivo de herbicidas dessecantes. Nesse contexto foram conduzidos na horta didática do Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Sudeste MG - Campus Rio Pomba, dois ensaios com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica e o desempenho do pimentão orgânico (*Capsicum annuum* L.) em Rio Pomba – MG, em diferentes épocas (primavera/verão e outono/inverno), no sistema de plantio direto em sucessão a adubos verdes. O primeiro ensaio correspondente à produção orgânica de pimentão (*Capsicum annuum* L.) de primavera/verão iniciou-se em junho de 2016, teve como tratamentos os pré-cultivos: Tremoço-branco (*Lupinus albus*) solteiro, Aveia-preta (*Avena strigosa*) solteiro, consórcio de Tremoço-branco (*Lupinus albus*) + Aveia-preta (*Avena strigosa*) e vegetação espontânea. O segundo ensaio correspondente à produção orgânica de pimentão (*Capsicum annuum* L.) de outono/inverno iniciou-se em janeiro de 2017, teve como tratamentos os pré-cultivos: *Crotalaria juncea* solteiro, milho (*Pennisetum glaucum* L.) solteiro, o consórcio de *Crotalaria juncea* + milho (*Pennisetum glaucum* L.) e vegetação espontânea. Para os pré-cultivos avaliou-se produtividade de fitomassa fresca e seca, teores e acúmulos de macro e micronutrientes. Já para o pimentão avaliou-se: altura da planta, diâmetro do caule, produtividade, peso médio de frutos, produção por planta, comprimento médio dos frutos, diâmetro basal dos frutos, teor de °Brix e ocorrência de problemas fitossanitários. Durante os dois ensaios foram contabilizados os gastos com insumos e mão-de-obra para determinação de estimativa de custo efetivo, verificando relação com a planilha de custo do pimentão convencional do SEBRAE. Também foram feitas cotações de preços do pimentão da época em Central de Abastecimento Regional para elaboração de análise econômica entre os ensaios. Ao final dos ensaios, observou-se maior produtividade de fitomassa e aporte de nutrientes pelos pré-cultivos com adubos verdes, entretanto, nenhum tratamento interferiu nas características agrônômicas do pimentão. Entre os problemas fitossanitários, observaram-se perdas de frutos causadas por ataque de ácaros e com sintoma de podridão por perfuração de insetos-pragas. Verificou a ocorrência de plantas com sintomas de vírus do vira-cabeça, nanismo, requeima, mosaico e talo oco com os percentuais de 2,5; 3,1; 1,2; 2,5 e 1%, respectivamente. A análise das estimativas de custo efetivo de produção apontou maior custo do pimentão no sistema convencional (SEBRAE) com relação aos dois ensaios no sistema orgânico. O pimentão orgânico de outono/inverno apresentou custo maior com relação ao cultivo de primavera/verão, entretanto, se mostrou mais viável por ter alcançado produtividade semelhante ao pimentão de primavera/verão e principalmente, por possibilitar maior lucratividade devido a melhores preços no período.

Palavras-chave: Cultivo de pimentão, conservação de solo, plantio sobre palhada.

ABSTRACT

SILVA, André Marcos Da. **Organic Production of Green Peppers (*Capsicum annuum* L.) in Direct Planting System in Sequence to Green Manure in the Spring/Summer and Autumn/Winter Seasons.** 2017. 70f. Dissertation (Master Degree in Organic Agriculture). Agronomy Institute, Plant Science Department, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

The pepper is one of main Brazilian vegetables and it is among the vegetables with highest levels of agrochemicals in the production phases. Organic production is an alternative to reduction these contamination indices. However, organic agriculture is much questioned by the intensive soil rotation, in special in the vegetables production. In addition, the direct planting system, that is a soil conservation practice, is criticized by abusive use of desiccant herbicides. In this context, there were carried out two tests in experimental area of campus Rio Pomba of Agricultural and Environmental Academic Department of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Southeastern of Minas Gerais, to evaluate economic viability and performance of green peppers (*Capsicum annuum* L.) in Rio Pomba city - Minas Gerais administrative state, in different seasons (spring/summer and autumn/winter), direct planting system in succession of green manures. The first test was the organic production of green peppers (*Capsicum annuum* L.) of spring/summer season and it has started in June, 2016. The pre-cultures treatments were: white lupine (*Lupinus albus*), black oats (*Avena strigosa*), consortium of white lupine (*Lupinus albus*) and black oats (*Avena strigosa*) and spontaneous vegetation. The second experiment was the organic production green peppers (*Capsicum annuum* L.) of autumn/winter and this began in January, 2017. The treatments were: *Crotalaria juncea*, millet (*Pennisetum glaucum* L.), consortium of *Crotalaria juncea* and millet (*Pennisetum glaucum* L.) and spontaneous vegetation. It was evaluated the productivity of fresh and dry phytomass, levels and contents of macro and micronutrient in pre-cultures. In addition, in green peppers were evaluated the plant height, stem diameter, productivity, mean weight of the fruits, plant production, mean length and basal diameter of the fruits, °Brix level and phytosanitary problems. It was saved the agricultural inputs and manpower cost of two tests to estimate effective cost and to compare with green peppers conventional cost of SEBRAE. The green peppers prices were also verified in Central Regional Store for economic analysis between the experiments. At the end of tests, it was observed a higher phytomass productivity and nutrient supply by pre-cultures with green manures, however no treatment interfered in agronomic characteristics of the green peppers. About the phytosanitary problems, it was verified fruit losses due to mite attack and rotting symptom by insect-pest drilling. It was verified plants with symptoms of the spotted wilt virus, dwarfism, late blight, mosaic virus and hollow stems in percentages of 2.5; 3.1; 1,2; 2.5 and 1%, in order. The green pepper production cost was higher in conventional system (SEBRAE) when compared with the two tests in organic system. The organic pepper cost in the autumn/winter season was higher that the organic pepper cultivated in spring/summer season, however it was more viable due to similar productivity to the spring/summer peppers and, mainly, because it allows for greater profitability due to better prices in the period.

Key words: Peppers culture, soil conservation, planting on straw.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização geográfica do município de Rio Pomba - MG.....	11
Figura 2	Médias de temperaturas máximas e médias de temperaturas mínimas registradas nos meses da experimentação do pimentão em campo de setembro de 2016 a janeiro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco	12
Figura 3	Umidade relativa do ar registrada nos meses da experimentação do pimentão em campo de setembro de 2016 a janeiro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco	13
Figura 4	Precipitação registrada no período de 16 de setembro de 2016 a 04 de janeiro de 2017 em pluviômetro instalado a uma distância de 30 metros da área experimental	13
Figura 5	Croqui da parcela com pré-cultivo solteiro (A); Croqui da parcela com pré-cultivo consorciado (B).	14
Figura 6	Plantas de cobertura com 19, 67, 80 dias após a semeadura e plantas roçadas	15
Figura 7	Mudas de pimentão 28 dias após a semeadura e plantas de pimentão sete dias após o transplante sobre a palhada de aveia-preta.....	16
Figura 8	Avaliações dos frutos de pimentão, quanto ao comprimento médio dos frutos, diâmetro basal, peso médio, contagem de frutos comerciais; Análise de verificação de sólidos solúveis totais com auxílio de refratômetro analógico de mesa.....	17
Figura 9	Médias de temperaturas máximas e médias de temperaturas mínimas registradas nos meses da experimentação do pimentão em campo de setembro de 2016 a janeiro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco	19
Figura 10	Umidade relativa do ar registrada nos meses da experimentação do pimentão em campo de setembro de 2016 a janeiro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco	19
Figura 11	Precipitação registrada no período de 16 de setembro de 2016 a 04 de janeiro de 2017 em pluviômetro instalado a uma distância de 30 metros da área experimental	19
Figura 12	Plantas de cobertura com 10, 28, 44 e 76 dias após a semeadura	20
Figura 13	Mudas de pimentão 34 dias após a semeadura; transplante do pimentão.....	21
Figura 14	Altura média das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos.....	27
Figura 15	Diâmetro do caule das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos	28

Figura 16 Ocorrência de sintomas de nanismo virose do gênero Begomovírus, requeima (<i>Phytophthora capsici</i>) na cultivar de pimentão Magali R submetidas ao manejo orgânico nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, Zona da Mata Mineira, 2016.....	32
Figura 17 Vista geral da área experimental com o cultivo do pimentão já em fase de produção. IF Sudeste-MG – Campus Rio Pomba.....	33
Figura 18 Percentual de frutos danificados por diferentes agentes e patógenos para cada tratamento.	34
Figura 19 Altura média das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos.....	39
Figura 20 Diâmetro do caule das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos.....	40
Figura 21 Produtividade do pimentão após os pré-cultivos gramínea, leguminosa, consórcio de gramínea + leguminosa e vegetação espontânea nas duas épocas: primavera/verão e outono/inverno, durante o mesmo número de dias da cultura no campo (110 DAT).....	42
Figura 22 Ocorrência de sintomas de Mosaico <i>Potato vírus Y</i> , Talo oco (<i>Erwinia carotovora</i>) e plantas atacadas pela broca do caule do tomateiro (<i>Faustinus cubae</i>) na cultivar de pimentão Magali R submetidas ao manejo orgânico nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, Zona da Mata Mineira, 2017.....	44
Figura 23 Planta de pimentão com sintomas de mosaico (A); Presença de inimigos naturais (Joaninhas <i>Hippodamia</i> sp) no cultivo (B); Presença da broca do caule do tomateiro (<i>Faustinus cubae</i>) no caule do pimentão (C); Planta de pimentão com sintoma de murchadeira, caule apodrecido e fétido, sinais de <i>Pectobacterium</i> spp (D).....	45
Figura 24 Armadilhas pet caça-moscas com suco de manga instalado na área do cultivo; Amostragem de insetos capturados nas armadilhas pet após sete dias de instalação.....	46
Figura 25 Percentual de frutos danificados por diferentes agentes e patógenos para cada tratamento.	47
Figura 26 Preços da caixa de pimentão verde extra A -10 kg cotados no CEASA MG- Unidade Juiz de Fora – MG, no período correspondente à fase produtiva do ensaio primavera/verão.....	52
Figura 27 Preços da caixa de pimentão verde extra A -10 kg cotados no CEASA MG- Unidade Juiz de Fora – MG, no período correspondente à fase produtiva do ensaio outono/inverno.....	52
Figura 28 Momento da visita à área experimental com participantes do dia de campo.....	54
Figura 29 Participantes do dia de campo Produção Orgânica de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) em Sistema de Plantio Direto.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produtividade de fitomassa fresca e seca em t ha ⁻¹ dos diferentes arranjos de espécies de plantas de cobertura de inverno. Rio Pomba, Zona da Mata de Minas Gerais, 2016.....	24
Tabela 2	Teores de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 90 dias após o plantio	25
Tabela 3	Acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 90 dias após o plantio	26
Tabela 4	Produtividade, peso médio dos frutos e número de frutos comerciais de pimentão do cultivo primavera/verão	29
Tabela 5	Comprimento médio dos frutos, diâmetro basal médio dos frutos e grau brix médio dos frutos do cultivo pimentão primavera/verão	31
Tabela 6	Produtividade de Fitomassa fresca e seca em t ha ⁻¹ dos diferentes arranjos de espécies de plantas de cobertura de verão. Rio Pomba, Zona da Mata de Minas Gerais, 2017.....	35
Tabela 7	Teores de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 80 dias após o plantio	36
Tabela 8	Acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 80 dias após o plantio	37
Tabela 9	Produtividade, peso médio dos frutos e número de frutos comerciais de pimentão do cultivo outono/inverno.....	40
Tabela 10	Comprimento médio dos frutos, diâmetro basal médio dos frutos e grau brix médio dos frutos do cultivo outono/inverno.....	43
Tabela 11	Estimativa de custo efetivo de produção do pimentão orgânico (1 ha) sob plantio direto – primavera/verão, Rio Pomba - MG, 2016/2017.....	48
Tabela 12	Estimativa de custo efetivo de produção do pimentão orgânico (1 ha) sob plantio direto – outono/inverno, Rio Pomba - MG, 2017.....	49
Tabela 13	Estimativa de custo efetivo de produção do pimentão (1 ha) no sistema convencional, SEBRAE (2012) adaptada.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Parâmetro analisado no pimentão	17
Quadro 2 Classificação do pimentão quanto às classes e subclasses - CEAGESP.....	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1	Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	2
2.2	Problemas Fitossanitários do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	2
2.2.1	Doenças	3
2.2.2	Pragas	4
2.3	Sistema Orgânico de Produção.....	4
2.4	Sistema de Plantio Direto.....	6
2.5	Plantas de Cobertura	7
2.5.1	Aveia-Preta (<i>Avena strigosa</i>)	8
2.5.2	Tremoço-Branco (<i>Lupinus albus</i>)	9
2.5.3	Crotalária Juncea (<i>Crotalaria juncea</i> L.)	10
2.5.4	Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i> L.).....	10
3	MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1	Localização e Caracterização da Área de Estudo.....	11
3.2	Experimentos – Plantio direto de Pimentão sobre a Palhada de Adubos Verdes... ..	12
3.2.1	Experimento I – Produção Orgânica do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) – Primavera/Verão.....	12
3.2.1.1	Pré-Cultivos	13
3.2.1.2	Cultivo do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) no Período de Primavera/Verão	15
3.2.2	Experimento II – Produção Orgânica do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) – Outono/Inverno.....	18
3.2.2.1	Pré-Cultivos	20
3.2.2.2	Cultivo do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) no Período de Outono/Inverno	21
3.3	Estimativa de Custo Operacional Efetivo de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) Orgânico no Sistema de Plantio Direto nos Períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno.....	22
3.4	Análise Econômica do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) Orgânico no Sistema de Plantio Direto nos Períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno.....	22
3.5	Dia de Campo “Produção Orgânica de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) em Sistema de Plantio Direto” com Agricultores Locais e Estudantes do Curso Superior em Agroecologia.....	22

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	Experimento I – Produção Orgânica do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) Primavera/Verão	24
4.1.1	Pré-Cultivos	24
4.1.2	Cultivo do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) no Período de Primavera/Verão	27
4.2	Experimento II – Produção Orgânica do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) – Outono/Inverno	35
4.2.1	Pré-Cultivos	35
4.2.2	Cultivo do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) no Período de Outono/Inverno	39
4.3	Estimativa de Custo Operacional Efetivo de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) Orgânico no Sistema de Plantio Direto nos Períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno.....	47
4.4	Análise Econômica do Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.) Orgânico no Sistema de Plantio Direto nos Períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno	51
4.5	Dia de Campo “Produção Orgânica de Pimentão em Sistema de Plantio Direto” Agricultores Locais e Estudantes do Curso Superior em Agroecologia	53
5	CONCLUSÕES	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma hortaliça de frutos, de clima tropical, pertencente à família Solanaceae, de grande importância nacional e internacional. Anualmente o pimentão ocupa no Brasil uma área de 13 mil hectares, com uma produção estimada de 290 mil toneladas de frutos, os principais estados produtores são: São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro. O Estado de Minas Gerais destaca-se como principal produtor de pimentão para processamento, com área em torno de dois mil hectares (MAROUELLI; SILVA, 2012).

A cultura está entre as hortaliças com maiores níveis de utilização de agroquímicos em todas as fases de produção. De acordo com dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2013), das 190 amostras de pimentão analisadas na cultura do pimentão, 90 % apresentaram irregularidades, entre elas ingredientes ativos não autorizados, ingredientes ativos acima dos limites autorizados e ambas as situações na mesma amostra.

Com a crescente demanda da população por produtos livres de resíduos químicos, e por seus impactos negativos ao ambiente, a produção orgânica é uma alternativa de sistema de produção, onde os agroquímicos são substituídos por insumos orgânicos e práticas sustentáveis de produção (SAMINÉZ, 1999; MEDEIROS et al., 2012).

Dentre as práticas sustentáveis, destaca-se o sistema de plantio direto sobre a palhada de adubos verdes, que apresenta como grande desafio na agricultura orgânica o manejo das plantas espontâneas sem o uso de herbicidas (DAROLT; SKORA NETO, 2002).

A introdução de plantas de cobertura aliada à prática de rotação e sucessão de culturas vem conquistando cada vez mais o espaço e tornando-se uma importante ferramenta para o sucesso do sistema de plantio direto, proporcionando vários benefícios ao solo, como a ciclagem de nutrientes, enriquecimento da biota, manutenção da matéria orgânica e a proteção contra a erosão (SILVA et al., 2007).

As plantas de cobertura mais utilizadas no sistema são as leguminosas e as gramíneas, também são utilizadas outras espécies como algumas da família das crucíferas (LIMA FILHO et al., 2014). As leguminosas têm a característica de formação de biomassa e como principal propriedade a fixação biológica de nitrogênio (FBN) através associação por simbiose das bactérias fixadoras de nitrogênio do ar, disponibilizando o nutriente para a cultura sucessora. Entretanto, são plantas de baixa relação C/N, proporcionando rápida liberação de nutrientes e decomposição acelerada permanecendo sobre o solo por um período menor de tempo. Já as gramíneas destacam-se pela boa formação de biomassa, possui alta relação C/N, caracteriza-se pela decomposição lenta da biomassa, disponibilizando gradualmente os nutrientes para as plantas, permanecendo sobre o solo por um período de tempo maior, devido a essa propriedade as plantas após serem cortadas, se tornam uma cobertura morta retardando o desenvolvimento das plantas espontâneas, assim também como possibilita uma proteção ao solo contra a erosão, lixiviação, aquecimento e conservação da umidade (ROSSI et al., 2008).

Nesse contexto, o cultivo orgânico de pimentão representa uma alternativa promissora a esse modelo convencional de produção, principalmente para agricultura familiar, com potencial de desenvolver maior eficiência técnica em produtividade e qualidade comercial, além da ausência de contaminação por agroquímicos. Assim este trabalho tem como objetivos avaliar a viabilidade econômica e o desempenho do cultivo do pimentão em Rio Pomba – MG, em diferentes épocas, sob manejo orgânico, no sistema de plantio direto sobre a palhada de adubos verdes, combinando uma gramínea e uma leguminosa em diferentes arranjos. E também, possibilitar, aos agricultores locais o acesso aos resultados obtidos através da realização de um dia de campo sobre a produção orgânica do pimentão em sistema de plantio direto em dois períodos de cultivo (primavera/verão e outono/inverno) no município de Rio Pomba na microrregião da Zona da Mata de Minas Gerais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pimentão (*Capsicum annuum* L.)

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma planta perene, mas cultivada como anual, originária do continente americano, pertence à família das solanáceas, assim como o tomate, a berinjela, a batata, a pimenta, o jiló. Cultivado tanto em campo aberto como em ambiente protegido, geralmente utilizado “in natura” na alimentação humana ou como condimento na forma processada (FILGUEIRA, 2008).

Em termos nutricionais, o pimentão é rico em cálcio, fósforo, ferro, vitaminas A, C, do complexo B e carotenoides, possui substâncias que auxiliam na prevenção do câncer, tornando as células do organismo mais resistentes (ARAUJO, 2009).

A cultura do pimentão caracteriza-se por adaptação ao clima tropical, sendo sensíveis as baixas temperaturas e intolerante a geadas, a cultura é favorecida pela amplitude térmica de 6° C (FILGUEIRAS, 2008). O autor afirma que dias curtos favorecem a produtividade devido à precocidade do florescimento, frutificação e maturação dos frutos.

O desempenho do pimentão está relacionado diretamente com o fator de temperatura do ar e do solo (ANDRIOLO et al., 1991; LORENTZ, 2004). Diante disso, verifica-se um aumento do cultivo de pimentão em ambientes protegido, principalmente nas regiões de temperaturas baixas.

Conforme citam Pádua et al. (1984); Lorentz (2004) a temperatura ideal da planta no ciclo vegetativo está em torno de 17° C, em caso de temperaturas inferiores a 10° C a cultura tem seu desenvolvimento comprometido, assim como, em solos com temperaturas acima de 30° C comprometerá no crescimento radicular da planta. Para uma boa formação de frutos no período reprodutivo, a temperatura do solo ideal está entre 21° C e 27° C, temperaturas no solo nessa fase acima de 30° C há tendência de ocorrer abortamento de flores. Diante disso, a época de plantio do pimentão está acondicionada às condições de clima e temperatura de cada região, diretamente influenciada pela altitude local.

O pimentão é cultivado em diversas regiões no Brasil, devido à predominância do clima tropical, entretanto, na maioria das regiões, a produção é caracterizada pelo uso excessivo de insumos sintéticos, justificando a necessidade de desenvolvimento de sistemas com práticas alternativas visando à obtenção de produtos com menores índices de resíduos químicos e com processo produtivos de menor impacto ao ambiente (LEME, 2012).

No Sudeste do Brasil, o cultivo normalmente é efetuado na primavera a meados do outono, possibilitando o cultivo no inverno em regiões de baixa altitude (FONTES et al, 2005).

O município de Rio Pomba está localizado na Zona da Mata Mineira, está inserido na Microrregião de Cataguases. Conforme dados da EMATER-MG (2016) Regional de Cataguases, estão cadastrados na microrregião 71 agricultores familiares cultivando pimentão, destes, 95% são agricultores familiares. De acordo com o órgão, no cultivo de primavera/verão de 2015 foi estimada uma produção de 590 toneladas de pimentão na microrregião, já no cultivo de outono/inverno de 2016, foi estimada uma produção de 323 toneladas do produto, com uma produtividade média de 21 t ha⁻¹, o cultivo do pimentão na região se divide nas épocas de outono com plantio em abril e na primavera com plantios realizados em meados de setembro.

2.2 Problemas Fitossanitários do Pimentão (*Capsicum annuum* L.)

Embora os sistemas produtivos de pimentão tenham obtido melhorias nos últimos anos, os problemas fitossanitários têm sido os principais entraves para o sucesso da produção. Em se tratando de produção orgânica, o conjunto de práticas adotadas no manejo

fitossanitário tem o objetivo de trazer o equilíbrio ecológico do sistema, dentre elas, cita-se a escolha de variedades resistentes, o manejo correto do solo, a adubação orgânica com a preocupação de fornecer de forma equilibrada os nutrientes para as plantas, o manejo correto das espontâneas e do uso da irrigação, rotação e consorciação de culturas (SOUZA, 2008).

2.2.1 Doenças

Phytophthora capsic Leonian, fungo causador da murcha também conhecida como podridão da raiz, as plantas podem ser afetadas desde a fase de mudas ou em fase adulta em campo. A doença provoca murcha nas plantas principalmente nas horas mais quentes do dia, nas raízes das plantas infectadas observa-se uma podridão úmida, seguido pela secagem e morte da planta (PEREIRA et al., 2013). De acordo com os autores, devem-se adotar medidas alternativas de controle e prevenção da doença, como a utilização de sementes saudáveis, boa drenagem dos solos, deve-se evitar o cultivo próximo a áreas de cultivo de cucurbitáceas, uso correto da irrigação, eliminação de restos culturais, principalmente doentes, rotação de culturas com gramíneas, aplicação de calda bordalesa de forma preventiva.

Antracnose, doença típica de clima quente e úmido, pode trazer sérios danos à produção, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (KUROSAWA; PAVAN, 1997). Conforme Azevedo et al. (2006) a doença pode atingir todas as fases da vida da planta, desde a inicial (mudas), até os frutos após a colheita, os sintomas variam de acordo com a parte da planta atacada, tombamentos das plântulas em sementeiras, manchas escuras nas folhas e lesões nos frutos. As condições ideais para o desenvolvimento do fungo são de temperatura entre 20° C e 24° C, alta umidade relativa do ar e períodos chuvosos. A dispersão dos fungos ocorre também pela irrigação por aspersão, quanto maior o tempo de irrigação, maiores são as possibilidades de incidência e severidade da doença, assim como por via de sementes contaminadas.

Murcha de esclerócio (*Sclerotium rolfsii* Sacc), fungo provoca podridão de raízes e do colo, murcha e tombamento das plântulas. É favorecido pela umidade e temperatura elevadas conforme Aycock (1966); Punja e Jenkins (1984); Punja (1985); Punja e Rahe (1992) citados por Serra & Silva (2005). Para o controle do fungo tem-se utilizado plantas de cobertura que liberam compostos no solo, com objetivo de reduzir o potencial do inóculo, Pereira Neto & Blum (2010) demonstraram que a podridão do colo (*Sclerotium rolfsii*) em feijoeiro é reduzida com a adição de fitomassa de milho ao solo, estimulando o crescimento populacional de *Pseudomonas* do grupo fluorescente.

Murcha bacteriana (*Rastonia solanacearum*), os sintomas da doença iniciam-se com a murcha das folhas evoluindo para a morte da planta, sem alterar sua coloração, é observado um escurecimento no sistema vascular da planta ao realizar um corte transversal no caule como teste. O manejo da doença deve ser preventivo, como plantio em épocas frias do ano, rotação de culturas com gramíneas, adubação equilibrada, manejo correto da irrigação, cuidados nos tratamentos culturais a fim de se evitar ferimentos nas plantas, limpeza de ferramentas para se evitar contaminações (PEREIRA et al., 2013).

Canela-preta, talo oco ou podridão-mole (*Pectobacterium subs. Carotovorum*), patógeno de difícil controle, devido a uma larga faixa de temperatura que possibilita sua sobrevivência na água, no solo e em restos culturais, por um período longo (DE BOER, et al., 2001). Nos frutos, esta bactéria provoca depressões aquosas, iniciando primeiro no pedúnculo e cálice e atinge os frutos por meio de feridas, nas hastes ocorre encharcamento e apodrecimento da medula. O controle se limita a medidas preventivas como, evitar ferimentos durante os tratamentos culturais como poda, desbrota e colheita, evitar situações que proporcionem excesso de umidade na área de cultivo, controle de insetos causadores de ferimentos nos frutos (PEREIRA et al., 2015).

Mosaico do pimentão (*Potato vírus Y*), as plantas infectadas são caracterizadas por mosqueado e mosaico na folhagem, acompanhado de nervuras, as plantas podem ter o seu desenvolvimento afetado com a redução de frutificação, a principal disseminação ocorre através do pulgão, seu principal vetor. Dentre as formas de controle destacam-se a eliminação dos pulgões e de plantas hospedeiras, como medida preventiva, evitar o cultivo em áreas próximas a plantios mais velhos de culturas hospedeiras do vírus, e utilização de cultivares resistentes (PEREIRA et al., 2015).

Vira-cabeça (*Tomato spotted wilt vírus*) – TSWV; (*Groundnut ringspot vírus*)–GRSV; (*Tomato chlorotic spot vírus*) – TCSV, as plantas afetadas são caracterizadas por anéis cloróticos nas folhas e frutos, necrose nos ponteiros, deformação nas folhas, plantas mal desenvolvidas, os frutos perdem o valor comercial. A doença pode ocorrer na fase inicial das plantas, causando grandes prejuízos à lavoura, a disseminação ocorre através do tripses. Devem ser adotadas ações preventivas como, utilização de cultivares resistentes, controle de insetos vetores em todas as fases da cultura, inclusive durante a produção de mudas, evitar plantios em épocas favoráveis a multiplicação dos vetores e em locais próximos às lavouras de tomates, alface e pimenta que estejam infectadas, fazer rotação de culturas com plantas que não sejam hospedeiras do vírus (PEREIRA et al., 2015).

2.2.2 Pragas

Os insetos pragas, que atacam o pimentão geralmente são os mesmos que afetam o tomate e as outras solanáceas, destacando-se os pulgões, mosca branca, tripses, ácaros, vaquinhas, broca dos frutos e lagartas (MICHEREFF FILHO et al., 2009). Os autores recomendam como forma de controle de alguns insetos pragas das hortaliças a utilização de produtos alternativos como materiais à base de Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de vaquinhas, pulgões, tripses e mosca branca, inseticidas biológicos como o *Bacillus thuringiensis* como mecanismo de controle de lagartas, assim como a catação manual, utilização de calda sulfocálcica no controle de ácaros. Devido à série de problemas causados por esses insetos pragas, que na maioria das vezes são vetores de doenças que trazem grandes prejuízos ao desempenho do pimentão, é imprescindível o monitoramento e a adoção de técnicas que possibilitem o controle desses insetos pragas.

2.3 Sistema Orgânico de Produção

Dentre os maiores desafios para a agricultura nesta década será o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis que permitam a produção de alimentos em quantidade e qualidade considerável sem lesar os recursos naturais. O lucro e a produção são os principais objetivos da agricultura convencional, baseada em pacotes tecnológicos que não objetiva a sustentabilidade do sistema (GLIESSMAN, 2009).

A agricultura orgânica teve início entre os anos de 1925 e 1930 com os trabalhos do inglês Albert Howard, que destacou a importância da matéria orgânica para a produção vegetal e classificou o solo como um organismo vivo. Na década de 1920, quase que simultaneamente surgiam alguns movimentos de oposição à adubação química, e apoiavam práticas favoráveis aos processos biológicos e uso da matéria orgânica. Entretanto, somente na década de 1970 essas práticas ficariam conhecidas como agricultura alternativa, e mais tarde como agricultura orgânica (SAMINÊZ et al., 2007).

Sistema orgânico de produção, através de definição oficial é caracterizado no Art. 1º da Lei 10.831 de dezembro de 2003, do Ministério da Agricultura e Abastecimento do Brasil, em que:

“... se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidades econômica e ecológica, a maximização dos benefícios

sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando sempre que possível métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos genéticos modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção ao meio ambiente.”

A agricultura orgânica caracteriza-se pela diversificação e integração da produção agrícola sem depender ou dependendo minimamente de insumos externos à propriedade, e o termo orgânico remete a uma unidade de produção que funcione como um “organismo vivo”, onde todas as atividades agrícolas da propriedade estejam interligadas.

De acordo com Espíndola et al. (2006), a agricultura orgânica, tem como fundamentos constituir sistemas de produção embasados em tecnologias e processos, com métodos que compreendam a planta, o solo, e as condições climáticas, produzindo alimentos saudáveis, preservando suas características originais e que atendam as necessidades do consumidor.

Como diferencial da Agricultura Orgânica, a legislação brasileira prevê três mecanismos de controle de garantia da qualidade dos produtos orgânicos que são: Certificação, Sistema Participativo de Garantia e Controle Social para Venda Direta.

De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA (2017), em setembro do corrente ano o cadastro nacional de produtores orgânicos, apresentava um registro de 1525 produtores certificados no Brasil, número dividido em 942 produtores por Certificadora, 398 por Sistema Participativo de Garantia e 185 através de OCS (Controle Social para Venda Direta). Em se tratando do estado de Minas Gerais, no mesmo período estava registrado o total de 86 produtores com certificação orgânica, divididos em 56 por Certificadora, 27 por Sistema Participativo de Garantia e três através de OCS (Controle Social para Venda Direta).

Conforme Fonseca et al. (2010) considera-se como limites e desafios do sistema de produção orgânica a diversidade de espécies de cultura vegetal, carência de locais para aquisição de insumos orgânicos, transição agroecológica de culturas perenes já instaladas e integração animal-vegetal. Os autores destacam como principais importâncias do sistema a geração de emprego e renda em menores áreas em menor tempo com as hortaliças, o escalonamento da mão-de-obra e processamento com a fruticultura, a integração animal-vegetal e o uso de Sistemas Agroflorestais, todas as atividades com o desenvolvimento de tecnologias alternativas.

A baixa escala de produção, despesas com certificação e assistência técnica representam custos adicionais aos produtores orgânicos com relação ao sistema convencional, ainda assim alguns estudos comparativos entre sistemas orgânico e convencional demonstraram a viabilidade do sistema orgânico tanto nos aspectos econômicos e principalmente nos aspectos ambientais. Souza e Garcia (2013) durante seu estudo sobre custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado do Espírito Santo concluíram que o sistema orgânico de produção apresentou maior viabilidade econômica, na ocasião de obtenção de preços melhores no mercado, também encontraram o custo de produção de hortaliças no sistema orgânico 8 % menor que as hortaliças convencionais.

Donadelli et al. (2012) em seu estudo de caso comparativos entre o custo de produção de morango orgânico e convencional verificaram custo total do morango convencional superior 16% ao orgânico.

Miguel et al. (2010) em seu trabalho de pesquisa junto à 20 agricultores familiares em Bebedouro-SP para verificação de custo de produção de alface orgânica e sua viabilidade econômica observaram um elevado índice de rentabilidade (77%), segundo os autores resultados influenciados pelos valores de insumos utilizados na produção.

2.4 Sistema de Plantio Direto

Devido a crescente degradação de recursos naturais (solo e a água), por consequência também de uso inadequado nas atividades da agricultura, cada vez mais se intensifica os estudos por sistemas de produção que proporcionem a menor degradação possível.

De acordo com Silva et al. (2009), o sistema de plantio direto (SPD) no modelo de produção orgânica caracteriza-se pelo uso do solo sem revolvimento e com a manutenção da cobertura vegetal proporcionando a sustentabilidade dos ecossistemas, a diminuição da erosão e o empobrecimento dos solos.

O plantio direto no Brasil iniciou-se na região Sul no começo da década de 70, naquela ocasião tinha como objetivo de implantação do SPD, a redução dos problemas de degradação de solo causados por vários fatores, entre eles a prática da queimada com o intuito de eliminar os restos culturais para o desenvolvimento das plantas sucessoras e a redução do uso excessivo de mecanização agrícola pesada, intensificando os problemas com erosão e empobrecimento dos solos. Porém, a falta de tecnologias na época desestimulou os produtores em adotar o método de plantio direto, mesmo que sensibilizados com os problemas causados pelo intenso revolvimento do solo. Já no início da década de 90, com o surgimento de tecnologias de produção que atendera ao sistema de plantio direto, aumentou as áreas cultivadas sob plantio direto (ANGHINONI et al., 2007). Entretanto, este aumento de área cultivada dentro do sistema de plantio direto não representa a elevação de área agrícola manejada de forma sustentável, devido a grande utilização de herbicidas dessecantes para a formação da palhada e controle das ervas espontâneas.

Na Zona da Mata Mineira o grande entrave para o desenvolvimento do sistema de plantio direto seria o relevo acidentado, a partir de 1997 com trabalhos desenvolvidos pela UFV (Universidade Federal de Viçosa-MG) introduziu-se a integração lavoura-pecuária, em que na ocasião, várias máquinas foram testadas e adaptadas à topografia local. Após dez anos de implantação do SPD em conjunto com a integração lavoura-pecuária, com o apoio técnico de professores da UFV e técnicos da EMATER-MG, tornou o programa um sucesso na região, o que proporcionou muitos benefícios ambientais e resultados econômicos positivos para médios e pequenos produtores rurais da região (SILVA et al., 2009).

Darolt & Skora Neto (2002) fizeram uma abordagem com relação aos desafios e dificuldades de implantação do sistema de plantio direto na produção orgânica, visto que o manejo torna-se diferente e complexo em relação ao sistema de produção no modelo convencional. Em se tratando do modelo produção convencional, o manejo das plantas espontâneas é realizado com o uso de herbicidas dessecantes para formação da palhada, já na produção orgânica o manejo com as plantas espontâneas é preventivo, em que se procura utilizar plantas de cobertura (adubos verdes) com alta capacidade de geração de biomassa, com função de barreira física a fim de dificultar o desenvolvimento das plantas espontâneas, principalmente pela falta de luz, e em alguns casos, através de propriedades alelopáticas. Após os adubos verdes atingirem o volume de massa ideal, faz-se o uso de métodos mecânicos como roçadeiras e/ou rolo faca com o propósito de geração cobertura morta (palhada), substituindo o método químico (herbicidas).

Assim como no controle das espontâneas, o plantio direto sobre a palhada também traz outros benefícios, como a conservação da umidade do solo, economia de água da irrigação. Allen et al. (1998) verificaram uma redução média no consumo de água de 15% no SPD com relação ao cultivo convencional.

De acordo com Azania et al. (2002) a cobertura morta do solo atua como barreira física dificultando o processo de fotossíntese das plantas daninhas que emergirem sobre a palhada. Buzatti (1999) afirma que a cobertura morta influencia diretamente na emergência das plantas daninhas devido à falta de energia da planta invasora em avançar a palhada até a superfície do solo, através de substâncias alelopáticas liberadas por determinadas plantas de

cobertura e pela presença de micro-organismos, bactérias e fungos presentes nessas plantas, dificultando a germinação de algumas plantas daninhas.

A cobertura morta (palhada) proporciona diversos benefícios ao desenvolvimento da cultura sucessora, entre eles a redução da amplitude térmica do solo, com a diminuição da taxa de evaporação, com capacidade de economizar de 20% de água em períodos de estiagem (PRIMAVESI, 2002). Em virtude desse controle da temperatura, obtém-se um ambiente favorável para o desenvolvimento radicular e atividade microbiana do solo, beneficiando diretamente a cultura em sucessão.

Diversos estudos já contribuíram com informações sobre a eficiência do sistema de plantio direto. Cunha et al. (2015) concluíram que o sistema de plantio direto apresentou melhor eficiência no controle de plantas espontâneas em relação ao plantio convencional, assim como a produtividade do pimentão no SPD foi maior em 69,57 % em relação ao plantio convencional.

De acordo com Coelho (2011), ao comparar-se a temperatura do solo com preparo convencional e plantio direto, os solos cujo preparo foi realizado com escarificador tiveram uma amplitude térmica de 13° C e a máxima de 35° C, já os solos em plantio direto tiveram uma amplitude térmica de 5° C e a máxima de 29° C, segundo a autora, a absorção de nutrientes das plantas em sua fase inicial é prejudicada pelas condições de altas temperaturas do solo. Lal (1974), em estudos realizados sobre a temperatura do solo, encontrou a temperatura máxima diária de solo de 41° C no plantio convencional e 32° C no plantio direto. Furlani et al. (2008) constataram que o plantio direto apresentou temperatura de solo de 0,8° C em 8 horas e 4,7° C em 16 horas menores em relação ao plantio convencional.

2.5 Plantas de Cobertura

O cultivo de plantas de cobertura refere-se ao cultivo solteiro e/ou consorciado de plantas perenes, anuais e/ou herbáceas com propósito de realizar o cobrimento e proteção do solo em um determinado período (ALTIERI, 2002).

A técnica de cobrimento do solo tem a função de proteção contra insolação direta e impacto das gotas da chuva, assim como favorecer a infiltração da água no solo com maior facilidade, reduzindo as perdas por evaporação, proporcionando o melhor aproveitamento de água pelas plantas (PRIMAVESI, 2008).

De acordo com Santos & Reis (2001) através do processo de rotação de cultura as plantas de coberturas trazem impactos positivos ao manejo agrícola: a supressão das ervas espontâneas; conservação da umidade do solo; controle da erosão e manutenção de nutrientes na superfície do solo. São plantas cultivadas exclusivamente com finalidades de preparar o solo de uma maneira sustentável e proporcionar condições melhores de desenvolvimento à cultura sucessora.

Resultados obtidos na área do SIPA (Sistema integrado de produção agroecológica) localizado no município de Seropédica - RJ, demonstraram que o pré-cultivo de *Crotalaria juncea* pode substituir integralmente a adubação orgânica em cobertura realizada com esterco de cama de aviário (NEVES et al., 2004).

Em se tratando de sistema de plantio direto dentro do manejo orgânico de produção, a escolha correta dos tipos de plantas de cobertura é fundamental para alcançar bons resultados, levando em consideração as características das plantas, entre as mais importantes, a velocidade do crescimento vegetativo e o volume de biomassa gerada, (SILVA et al., 2010; SOLINO et al., 2010; ANDRADE et al., 2012). Visto que, cada espécie de planta de cobertura possui suas características próprias, dentre elas, o ciclo até o florescimento, porte de planta, capacidade de acúmulos de nutrientes das partes aéreas em função da fitomassa seca produzida, tempo de meia vida, entre outras, justificando a importância de um planejamento

para a introdução dessas plantas, a fim de que possa atingir o objetivo de favorecimento da cultura sucessora de interesse econômico.

Dentre as plantas de coberturas utilizadas no sistema de plantio direto, destacam-se as leguminosas que tem como principal característica a formação de associação simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, assim como plantas de alta capacidade de produção de biomassa (PERIN et al., 2004). Entretanto, as leguminosas são plantas de decomposição rápida da biomassa, com isso a sua utilização como cobertura morta é limitada em função do curto período que a palhada permanece sobre o solo, por outro lado, a baixa relação C/N favorece a mineralização e liberação de nutrientes reciclados do solo para o aproveitamento da cultura sucessora (LIMA FILHO et al., 2014). Também são utilizadas as gramíneas, caracterizadas pela decomposição lenta da biomassa em função da alta relação C/N, permanece sobre o solo por um tempo maior na forma de cobertura morta, auxiliando no controle das plantas espontâneas através de efeitos alelopáticos e abafamento, além de outras propriedades como a proteção do solo contra processos erosivos, elevação dos teores de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e conservação da umidade (BORTOLINI et al., 2000).

Outra opção de cobertura de solo é o cultivo das espécies de gramíneas e leguminosas consorciadas, caracterizando-se como uma boa alternativa de manejo de cultivo de plantas de cobertura, resultando em material com relação C/N intermediária àquela das espécies quando cultivadas isoladamente, proporcionando à cultura sucessora o aproveitamento das principais características de cada espécie (TEIXEIRA et al., 2010).

De acordo com Lima Filho et al. (2014), a consorciação de espécies de adubos verdes apresenta diversos benefícios, dentre eles, ciclagem de nutrientes, rápida cobertura do solo, redução de ocorrência de patógenos, eficácia no controle das espontâneas, ampliação da diversidade cultural, e outros.

Diversos estudos comprovaram a eficiência do consórcio entre gramíneas e leguminosas, dentre eles, Cazetta et al. (2005) verificaram que a massa seca da crotalária, 60 dias após a emergência, foi de 5,3 t ha⁻¹, inferior ao consórcio milho e crotalária (8,4 t ha⁻¹) e ao milho solteiro (10,7 t ha⁻¹). Favarato (2015) concluiu em seu trabalho que a palhada do consórcio de aveia-preta e tremoço-branco proporcionou maior produção de matéria seca, e acúmulo de nutrientes, com taxa de decomposição e liberação intermediária à palhada de tremoço e aveia-preta em cultivo solteiro, proporcionando boa cobertura do solo e liberação sincronizada de nutrientes para o milho em sucessão. Pereira (2007) verificou aumento da produtividade de brócolos cultivado em sucessão ao pré-cultivo de consórcio de leguminosas e gramíneas. Lázaro et al. (2013) verificaram maior produtividade de milho em sucessão ao consórcio de aveia-preta e tremoço-branco (10.817 kg ha⁻¹), diferindo do milho cultivado sobre a palhada de aveia-preta solteira (9.650 kg ha⁻¹), crambe (8.372 kg ha⁻¹) e vegetação espontânea (9.650 kg ha⁻¹).

Dentre outras espécies de plantas de coberturas, estão algumas crucíferas, como é o caso do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), que possui como principais características, crescimento vegetativo acelerado, sistema radicular profundo e boa formação de biomassa (EPAGRI, 2000).

2.5.1 Aveia-preta (*Avena strigosa*)

Pertencente à família das Poaceas é um adubo verde de inverno, apresenta rusticidade e resistência às pragas e doenças, é utilizada na rotação com culturas de verão e consórcio com frutíferas e hortaliças, com produção de fitomassas verde e seca com rendimentos médios de 50 t ha⁻¹ e 6 t ha⁻¹, respectivamente (LIMA FILHO et al., 2014).

Recomenda-se a semeadura entre abril e meados de maio, com um gasto médio de sementes em torno de 60 kg por hectare, o plantio pode ser realizado em sulcos espaçados de

20 cm, profundidade da semente máxima de 5 cm. Aos 45 a 60 dias após a semeadura propicia a cobertura total do solo, o período de florescimento inicia-se aproximadamente aos 100 dias após semeadura (MONEGAT, 2009). Em função ao seu rápido desenvolvimento e produção de fitomassa, dificulta o desenvolvimento das espontâneas e favorece o controle da erosão (PEREIRA et al., 2011).

Diversos autores comprovaram a eficiência do uso de aveia-preta na adubação verde, dentre eles, Corrêa et al. (2012), em seu estudo sobre o cultivo de alface sob manejo orgânico em sucessão à adubação verde obtiveram valores diferentes de massa seca, em diferentes arranjos das espécies tremoço-branco cultivo solteiro, aveia-preta cultivo solteiro e o consórcio das duas espécies, com os valores expressos em $t\ ha^{-1}$ 5,45; 7,62 e 7,80, respectivamente, valores todos esses maiores com relação aos encontrados nas parcelas com vegetação espontânea. Souza & Guimarães (2013), avaliando a produção de fitomassa seca, teores e aporte de nutrientes de espécies de adubos verdes em diferentes arranjos e em épocas diferentes no município de Domingos Martins – ES obtiveram no experimento realizado em julho de 2010 cultivo solteiro de aveia-preta e tremoço-branco, e o consórcio das duas espécies os valores de massa verde de $40,8\ t\ ha^{-1}$, $76,3\ t\ ha^{-1}$ e $88,3\ t\ ha^{-1}$ respectivamente, e fitomassa seca os valores de $9,1\ t\ ha^{-1}$; $11,1\ t\ ha^{-1}$ e $13,3\ t\ ha^{-1}$, respectivamente. Foi avaliado também os teores de macronutrientes da aveia-preta, tremoço-branco isolados e o consórcio das duas espécies sendo os valores expressos em $dag\ kg^{-1}$ de N = 1,16; 1,97 e 2,06 P = 0,34; 0,34 e 0,34 K = 2,31, 2,62 e 2,55; Ca = 0,56; 0,83 e 0,69; Mg = 0,15; 0,16 e 0,18, S = 0,15; 0,12 e 0,17, respectivamente. Os mesmos testes foram realizados em maio de 2011 e apresentaram no cultivo solteiro de aveia-preta e tremoço-branco e o consórcio das duas espécies o volume de massa verde de $34,0\ t\ ha^{-1}$, $33,0\ t\ ha^{-1}$ e $34,0\ t\ ha^{-1}$ respectivamente, e massa seca os valores de $8,70\ t\ ha^{-1}$, $7,60\ t\ ha^{-1}$ e $7,60\ t\ ha^{-1}$, respectivamente. Assim como no primeiro experimento também foi avaliado os teores de macronutrientes da aveia-preta (isolada), tremoço-branco (isolado) e o consórcio das duas espécies, sendo os valores expressos em $dag\ kg^{-1}$ de N = 2,15; 2,55 e 2,20 P = 0,29; 0,24 e 0,26; K = 2,70; 1,20 e 1,80; Ca = 0,53; 0,63 e 0,63; Mg = 0,13; 0,15 e 0,15 e S = 0,16; 0,13 e 0,14, respectivamente.

2.5.2 Tremoço-branco (*Lupinus albus*)

O tremoço-branco é uma planta herbácea, anual, ereta, típica de regiões frias, adaptadas a uma faixa de temperatura entre $15^{\circ}\ C$ e $25^{\circ}\ C$, com ciclo de 50 a 120 dias até o florescimento e até 180 para colheita de grãos, pertence à família das fabaceas, é um adubo verde de inverno, utilizado como planta de cobertura e na rotação de culturas (BRAGA et al., 2006).

Benassi et al. (1991) concluíram que a melhor época de semeadura da cultura está entre o fim de março e início de abril, por este período ainda haver precipitações pluviométricas ajudando a cultura na fase inicial. As semeaduras realizadas entre maio a junho são recomendadas em áreas que disponibilizarem de sistema de irrigação.

De acordo com estudos de Barradas et al. (2001), o tremoço-branco dependendo da época, do cultivar e momento de avaliação pode apresentar uma produtividade de fitomassa verde de até $68.290\ kg\ ha^{-1}$, e fitomassa seca de até $9.540\ kg\ ha^{-1}$. Recomendam-se em torno de $90\ kg\ ha^{-1}$ a $130\ kg\ ha^{-1}$ e de $60\ kg\ ha^{-1}$ a $100\ kg\ ha^{-1}$ para a produção de sementes e cobertura do solo, respectivamente (LIMA FILHO et al., 2014).

Brito (2016), em sua avaliação do efeito de plantas de coberturas sobre plantas espontâneas e produtividade de milho no sistema de plantio direto orgânico em Coimbra- MG obteve a produção de fitomassa seca de aveia-preta, tremoço-branco e o consórcio das duas espécies de 7,02; 9,80 e 9,32, respectivamente, valores expressos em $t\ ha^{-1}$.

2.5.3 *Crotalaria juncea* (*Crotalaria juncea* L.)

Planta originária da Índia e Ásia Tropical, tolerante a solos com mediana fertilidade, caracterizada pelo crescimento rápido, cobertura rápida do solo, também é considerada má hospedeira de nematoides formadores de galhas e cistos, com estimativa de produtividade de 4 t ha⁻¹ a 15 t ha⁻¹ de fitomassa seca e 15 t ha⁻¹ a 60 t ha⁻¹ de fitomassa verde, o ciclo da cultura é dependente das variações do fotoperíodo, a capacidade de fixação de nitrogênio está entre 150 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e 165 kg ha⁻¹ ano⁻¹, mas há registros de 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹, recomenda-se semeadura sob espaçamento de 25 cm e 50 cm entre linhas, com um gasto médio de 25 kg ha⁻¹ a 40 kg ha⁻¹ de sementes (LIMA FILHO et al., 2014).

Conforme afirmam Perin et al. (2004), a *Crotalaria juncea* apresenta em um curto período de tempo elevada produção de fitomassa, classificando-a dessa forma como uma espécie de alto potencial para o cultivo na Zona da Mata Mineira, os autores também relatam que considerando a capacidade de acúmulo de Nitrogênio (N) pela planta, constatou-se que esta leguminosa incorporou ao solo via fixação biológica de nitrogênio, cerca de 173 kg ha⁻¹ de N.

Menezes et al. (2009) em seu estudo sobre a produção de fitomassa de diferentes espécies, em diferentes arranjos para utilização para cobertura do solo no município de Goiânia, obtiveram produções de fitomassa seca de 9,2 t ha⁻¹ na *C. juncea* cultivo solteiro. Fontanétti et al. (2006), em seu trabalho de avaliação de três espécies de adubos verdes na produção de alface americana e repolho, concluíram que dentre os adubos verdes estudados, a *Crotalaria juncea* apresentou a maior produção de fitomassa seca e os maiores acúmulos dos nutrientes N, P, K, Mg, B, Mn e Zn. Rodrigues et al. (2012) em seu trabalho de avaliações de massas, teores e acúmulo de nutrientes obtiveram os seguintes resultados: produção de fitomassa verde e seca, respectivamente, 34,6 t ha⁻¹ e 12 t ha⁻¹, teores dos macro nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, com os valores encontrados expressos em g kg⁻¹, 16,4; 2,0; 7,3; 11,1; 4,1 e 1,4, respectivamente e os micro nutrientes B, Fe, Mn e Zn com os valores encontrados expressos em mg kg⁻¹ 41,0; 581,6; 55,1 e 17,4, respectivamente.

2.5.4 Milheto (*Pennisetum glaucum* L.)

É uma gramínea anual, com grande potencial de cobertura de solo, ideal para a prática do plantio direto, utilizada também como forrageira na pecuária, a semeadura é realizada em linha ou a lanço, com potencial de produção de 20 a 70 t.ha⁻¹ de fitomassa verde, sem adubação, dependendo da época de plantio (PEREIRA FILHO et al., 2003).

Apesar de ser uma planta de clima tropical, também se adapta no outono/inverno, temperaturas noturnas médias de 15° C e 28° C, também caracterizada pelo rápido crescimento, sistema radicular vigoroso, com alto potencial de ciclagem de nutrientes e redução de inoculo de doenças do solo, a produção média de fitomassa seca é de 10 t ha⁻¹, sendo necessários 12 kg ha⁻¹ a 15 kg ha⁻¹ de sementes, respectivamente, para semeadura em linha com espaçamento de 30 cm, e a lanço (LIMA FILHO et al., 2014). Nesse contexto o milheto torna-se uma excelente opção de rotação de culturas e potencial de produção de cobertura morta para o cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto.

Rodrigues et al. (2012) em seu trabalho de avaliações de fitomassa, teores e acúmulo de nutrientes nas partes aéreas obtiveram os seguintes resultados para o milheto: produção de fitomassa verde e seca, respectivamente, 42,7 t ha⁻¹ e 12,6 t ha⁻¹, assim como os teores dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S com os valores encontrados expressos em g kg⁻¹ 13,3; 2,0; 6,9; 6,0; 4,5; 1,2, respectivamente e os micro nutrientes B, Fe, Mn, Zn com os valores encontrados expressos em mg kg⁻¹, 32,8; 560,5; 73,5; 26,0, respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

Os ensaios foram conduzidos no campo experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Sudeste MG, Campus Rio Pomba, no Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente.

O município de Rio Pomba (Figura 1) possui as seguintes coordenadas: Latitude 21° 14' 36.45" S; Longitude 43° 09' 29.70" W, com altitude aproximada de 456 m em relação ao nível do mar. Conforme classificação de Koppen, o clima é do tipo Cwa tropical úmido, com precipitações no verão e inverno seco, com índice médio pluviométrico anual de 1.581 mm, a temperatura média anual de 21° C, com variações entre 15,3° C (média das mínimas) e 27,9° C (média das máximas).

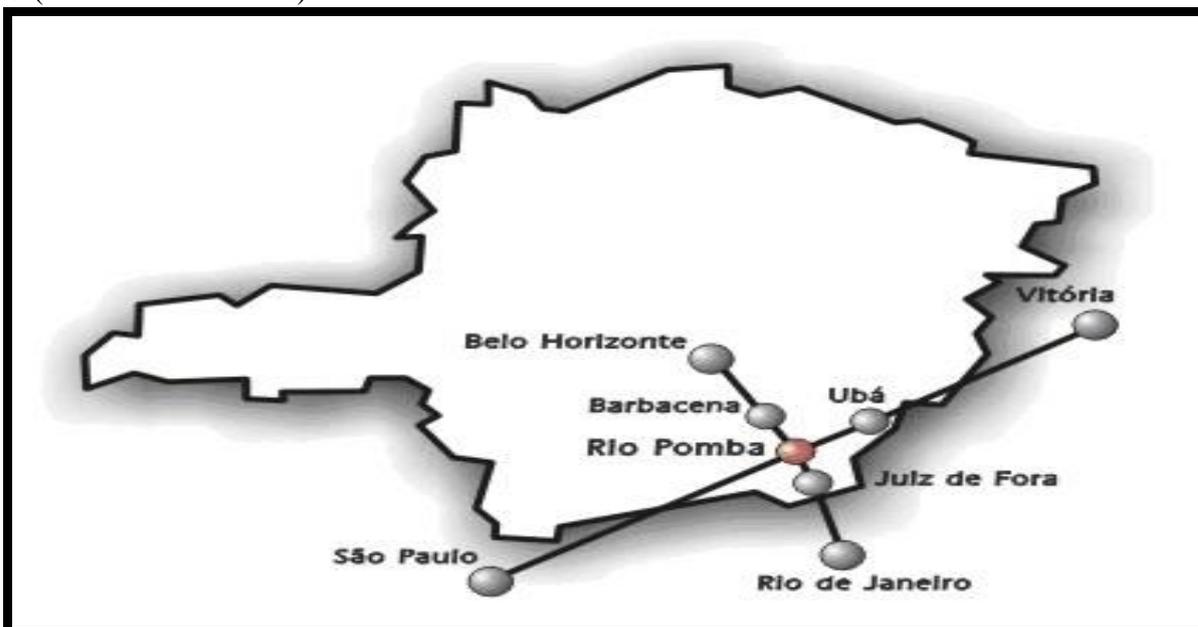


Figura 1: Localização geográfica do município de Rio Pomba – MG
Fonte: IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

A área de realização dos experimentos é utilizada para produção de hortaliças e recebeu manejo agroecológico nos últimos sete anos. Dentre as práticas agroecológicas executadas na área destacam-se a introdução de adubos verdes tanto nas modalidades de consórcio com as hortaliças, como pré-cultivos, rotação de culturas, adubações orgânicas com composto, manejo de pragas e doenças com utilização de produtos fitossanitários alternativos, para controle de espontâneas utiliza-se cobertura morta (serapilheira, podas de jardins, etc.)

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, a análise química realizada correspondendo à camada de 0 a 20 cm forneceram os seguintes resultados: pH (em água) = 6,4; P = 161,94 mg.dm; K = 220 mg.dm⁻³; Ca²⁺ = 9,3 cmol_c/dm³; Mg²⁺ = 1,5 cmol_c/dm³ e Al³⁺ = 0,00 cmol_c/dm³; MO = 3,73 dag/kg⁻¹ por Oxidação N₂a C₂r O₇ 4N + H₂SO₄ 10 N. Para determinação dos níveis de P e K, utilizou-se extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al, utilizou-se extrator: KCl – 1 mol/L.

Concluiu-se por esses resultados que o solo apresentava condições adequadas para o cultivo do pimentão, não havendo necessidade de calagem. As adubações foram baseadas nas recomendações de Souza (2008).

3.2 Experimentos – Plantio Direto de Pimentão (*Capsicum annuum* L.) sobre a Palhada de Adubos Verdes

Foram realizados dois ensaios de plantio direto de pimentão sobre a palhada de adubos verdes na mesma área em sucessão, sendo que ambos obedeceram ao delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. O primeiro experimento iniciou em junho de 2016 com a introdução dos adubos verdes de inverno e após o corte, foi efetuado o transplante direto do pimentão sobre a palhada dos adubos verdes. E em janeiro de 2017, foi instalado o segundo experimento com a introdução dos adubos verdes de verão, assim como no primeiro, foi efetuado o transplante direto do pimentão sobre palhada dos adubos verdes após o corte.

3.2.1 Experimento I - Produção orgânica do pimentão (*Capsicum annuum* L.) – primavera/verão

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições que totalizou 16 parcelas com 5,0 x 2,0 metros com área total de 10,0 m² cada, com espaçamento de 0,5 m entre parcelas e blocos. Os tratamentos corresponderam aos pré-cultivos: Tremoço-branco (*Lupinus albus*) cultivo solteiro, Aveia-preta (*Avena strigosa*) cultivo solteiro, consórcio de Tremoço-branco (*Lupinus albus*) + Aveia-preta (*Avena strigosa*) e vegetação espontânea, que predominaram na área as espécies: botão-de-ouro (*Galinsoga quadriradiata*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e tiririca (*Cyperus rotundus*). O transplante do pimentão foi realizado em setembro de 2016.

Durante a realização do experimento a partir do transplante do pimentão (16 de setembro de 2016 a 10 de janeiro de 2017) as condições climáticas reinantes são apresentadas nas Figuras. 2, 3 e 4. Os dados são provenientes dos registros da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco, exceto os dados pluviométricos, que foram registrados em pluviômetro instalado no local da experimentação.

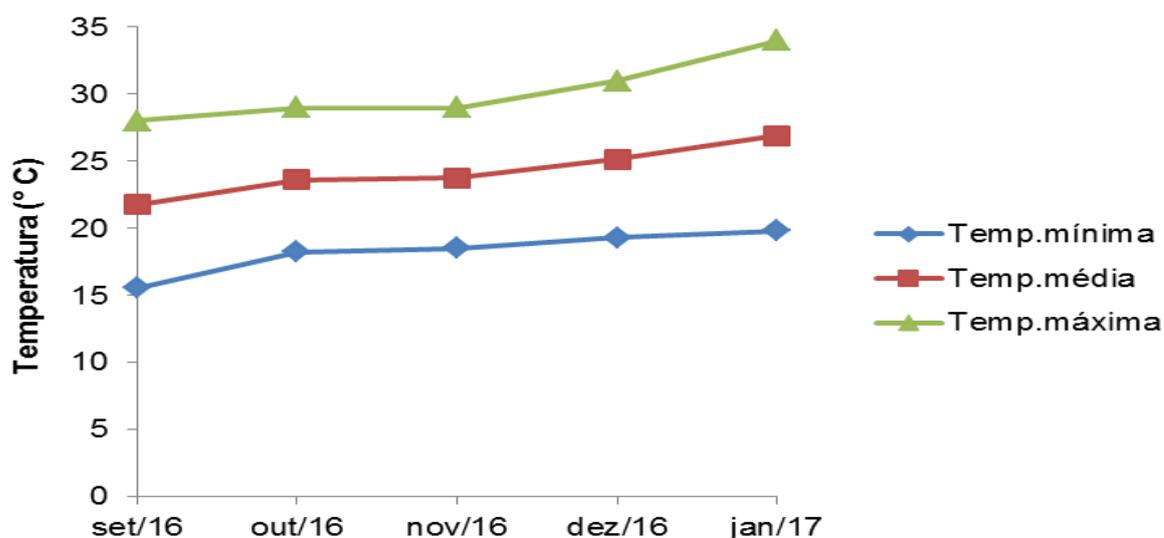


Figura 2. Médias de temperaturas máximas e médias de temperaturas mínimas registradas nos meses da experimentação do pimentão em campo de setembro de 2016 a janeiro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco. A semeadura do pimentão foi realizada em 11/08/2016, o transplante do pimentão foi efetuado em 16/09/2016, a colheita iniciou-se em 17/11/2016 e encerrou-se em 06/01/2017.

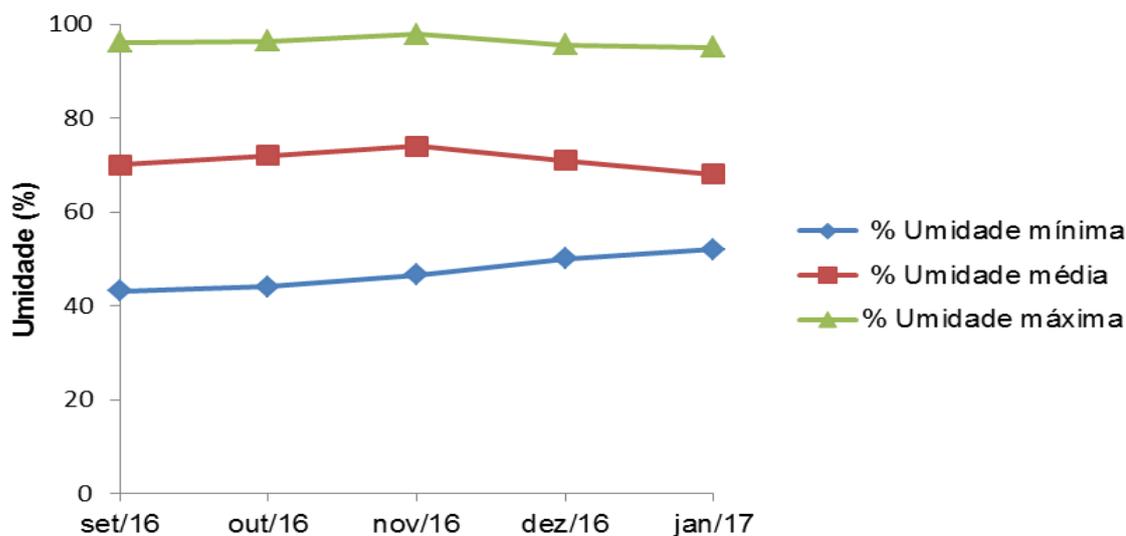


Figura 3. Umidade relativa do ar registrada nos meses da experimentação do pimentão em campo de setembro de 2016 a janeiro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco. A semeadura do pimentão foi realizada em 11/08/2016, o transplante do pimentão foi efetuado em 16/09/2016, a colheita iniciou-se em 17/11/2016 e encerrou-se em 06/01/2017.

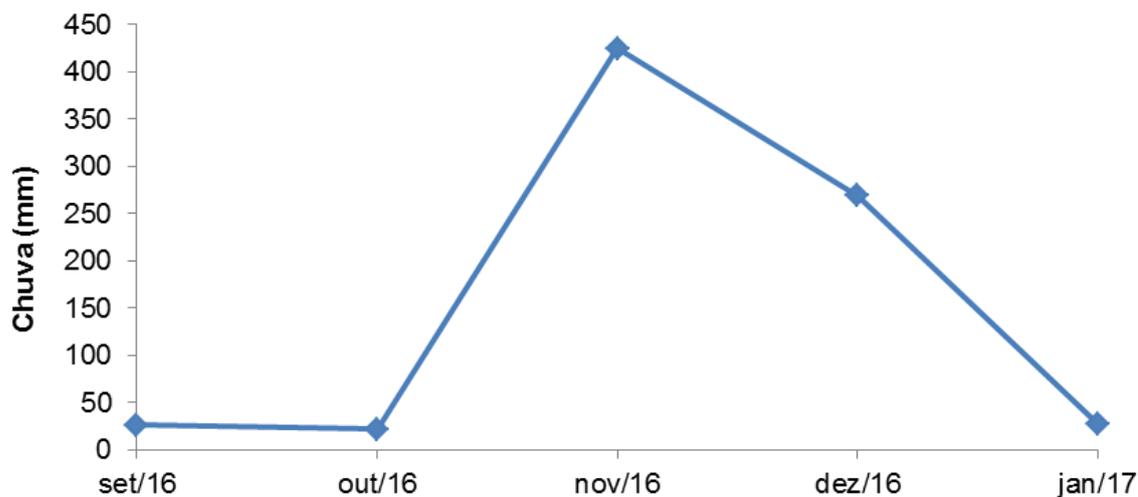


Figura 4. Precipitação registrada no período de 16 de setembro de 2016 a 04 de janeiro de 2017 em pluviômetro instalado a uma distância de 30 metros da área experimental. A semeadura do pimentão foi realizada em 11/08/2016, o transplante do pimentão foi efetuado em 16/09/2016, a colheita iniciou-se em 17/11/2016 e encerrou-se em 06/01/2017.

3.2.1.1 Pré-cultivos

As plantas de coberturas foram semeadas no dia 15/06/2016, espaçadas de 0,33 m entrelinhas em parcelas de dois (2) metros de largura e cinco (5) metros de comprimento, totalizaram seis linhas de cultivo por parcela, tanto nos cultivos solteiros quanto no consórcio. A semeadura dos adubos verdes foi realizada com a seguinte densidade: aveia-preta cultivo solteiro - 50 sementes por metro linear, tremoço-branco cultivo solteiro 15 sementes por metro linear, e o tratamento tremoço-branco + aveia-preta cultivo em consórcio, a semeadura foi feita em linhas alternadas com a mesma densidade de sementes distribuídas por metro

linear do cultivo solteiro (MONEGAT, 2009). A figura 5 representa o croqui das parcelas com os pré-cultivos de adubos verdes nos arranjos solteiro e consorciado.

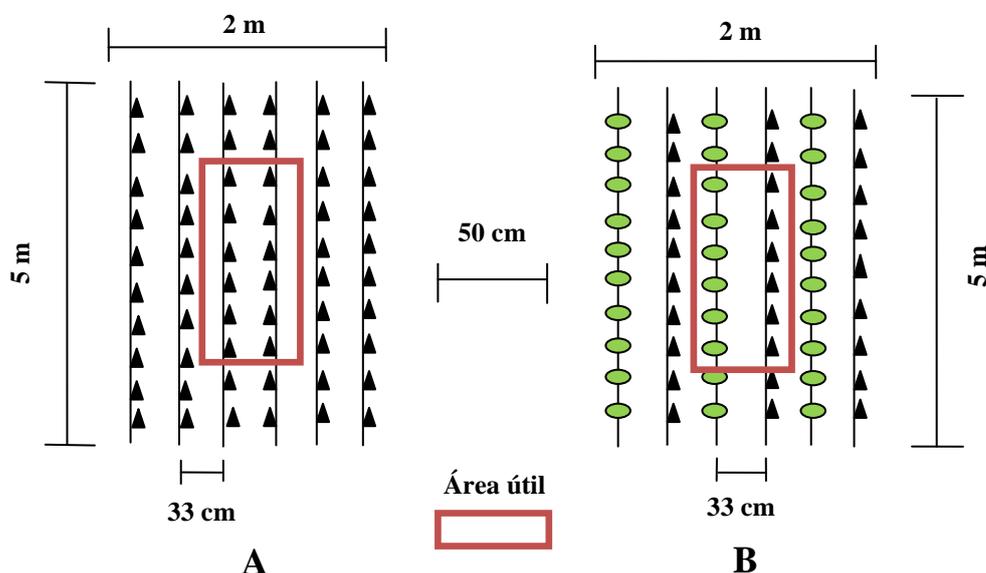


Figura 5: Croqui da parcela com pré-cultivo solteiro (A); Croqui da parcela com pré-cultivo consorciado (B).

Todos os pré-cultivos foram implantados após o preparo de solo com enxada rotativa, não foi efetuado nenhum tipo de adubação nas plantas de cobertura, sendo realizadas irrigações pelo método de aspersão e capinas manuais nas entrelinhas das plantas de cobertura, conforme necessidade.

Aos 92 dias após a semeadura das plantas de cobertura, durante o florescimento do tremoço-branco, efetuou-se a roçada dos pré-cultivos com roçadeira costal motorizada, nesse período, a aveia-preta iniciava a fase de grão leitoso.

Antecedendo ao corte dos pré-cultivos, foram coletadas amostras nos adubos verdes, nas linhas centrais, em dois pontos ao acaso em cada parcela, numa área de $0,50 \text{ m}^2$, demarcada por um quadro metálico, lançado aleatoriamente na região central da parcela. As amostras foram pesadas para determinação de fitomassa fresca e em seguida foram acondicionadas em embalagens de papel e encaminhadas para secagem em estufa de ventilação forçada, em temperatura de 65°C por 72 horas, até atingir o peso constante para obtenção dos dados de fitomassa seca. Posteriormente, o material foi processado em moinho tipo Willey (moinho de facas) com malha de 20 mesh, a fim de proceder-se a análise química para a determinação dos teores de macro e micronutrientes da parte aérea dos pré-cultivos, a qual se utilizou a seguinte metodologia para determinação dos nutrientes: Nitrogênio (Semi-micro-Kjeldahl); Fósforo (Colorimetria do metavanadato - fósforo total); Potássio (Espectrometria de absorção atômica); Cálcio e Magnésio (Espectrofotometria de absorção atômica); Enxofre (Turbimetria do sulfato de bário); Boro (Colorimetria da azometina H); Ferro, Manganês, Cobre e Zinco (Espectrofotometria de absorção atômica). Já o acúmulo de nutrientes foi obtido pelo produto da fitomassa seca pelo teor dos nutrientes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade através do programa estatístico Assistat (SILVA, 2008). A Figura 6 ilustra, por meio da sequência de fotos, as fases de implantação à roçada dos pré-cultivos.



Figura 6 – Plantas de cobertura com 19 dias após a semeadura (DAS) (A); plantas de coberturas com 67 DAS(B); plantas de cobertura com 80 DAS (C); plantas de cobertura roçadas (D).

3.2.1.2 Cultivo do pimentão (*Capsicum annuum* L.) no período de primavera/verão

O material genético de pimentão escolhido para este trabalho foi o híbrido Magali-R, devido às características de alta produtividade, resistência ao vírus do mosaico e uniformidade de plantas e frutos (FILGUEIRA, 2008). As mudas foram produzidas em casa de vegetação, em bandejas de isopor de 128 células, com utilização de substrato orgânico à base de casca de café e composto orgânico, produzido no próprio local do experimento.

A semeadura foi realizada em 11/08/2016, as mudas foram pulverizadas no intervalo de 10 em 10 dias após a emergência, com biofertilizante Agrobio três (3%). O transplante do pimentão foi efetuado um dia após a roçada dos pré-cultivos e 36 dias após a semeadura em bandejas, com espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,50 m entre plantas, totalizou-se 20 plantas por parcela (Figura 7). Foi considerada área útil das parcelas seis plantas centrais de cada parcela. As covas foram adubadas com 1,0 kg de composto orgânico por cova.



Figura 7 – Mudanças de pimentão aos 28 dias após a semeadura (A) e Plantas de pimentão sete dias após o transplante sobre a palhada de aveia-preta (B).

O composto orgânico utilizado na produção do substrato para mudas, adubações de plantio e cobertura apresentou as seguintes características: pH (em água) 7,1; N: 1,60 %; P: 2,61 %; K: 1,60 %; Ca: 14,41 %; Mg: 0,7%; S: 0,80 %; Carbono Orgânico: 8,73 %; Na: 0,112% e relação C/N: 5,46. Os teores totais foram determinados no extrato ácido (ácido nítrico com ácido perclórico), o N determinado pelo Método do Kjeldahl e o Carbono Orgânico pelo Método Walkley – Black.

Foram realizadas quatro adubações em cobertura nos períodos de 15, 30, 45 e 60 dias após o transplante, com a dosagem de 250 g de composto orgânico por cova e três capinas durante todo o ciclo do pimentão. Utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão.

Quanto ao manejo fitossanitário foram efetuadas três aplicações das caldas de extrato de pimenta do reino + alho e extrato de folha de nim a dois (2%) e duas aplicações de calda sulfocálcica para o controle de ácaros, vaquinhas e percevejos; foram realizadas três aplicações de calda bordalesa como preventivo às doenças fúngicas, foram instaladas armadilhas pet caça-moscas com suco de manga para captura e monitoramento de insetos, o preparo de caldas e armadilhas pet caça-moscas com suco de manga para captura e monitoramento de insetos. O preparo de caldas e armadilhas pet caça-moscas foi realizado com base nas recomendações de Fernandes (2013).

Não foi realizado nenhum tipo de poda ou desbrota, as plantas foram tutoradas no sistema vertical, quando atingiram altura de 30 cm, os amarrios foram realizados conforme a necessidade. A colheita dos frutos iniciou-se aos 60 dias após o transplante e o ciclo foi finalizado com seis colheitas aos 110 dias após o transplante.

Foram avaliados parâmetros de crescimento de plantas, produção e ocorrência de pragas e doenças na cultura do pimentão, como discriminados no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetro analisado no pimentão

Parâmetros analisados	Descrição da análise
Altura das plantas	Medições da base da planta até o ápice, com auxílio de fita métrica em intervalos médios de 10 dias após o transplante até os 85 dias de campo.
Diâmetro do caule	Medições na altura de três centímetros da base da planta, com auxílio de paquímetro digital, com a mesma frequência utilizada para o acompanhamento da altura das plantas.
Produção	Somatório das pesagens dos frutos classificados dentro dos padrões comerciais a partir da classe 10 (CEAGESP, 2008), durante todo o período de colheita (Figura 8).
Peso médio dos frutos comerciais	Média obtida da produção de massa pelo número de frutos comerciais classificados nos padrões a partir da classe 10 (CEAGESP, 2008).
Número de frutos comerciais por planta	Contagem dos frutos por planta, classificados dentro dos padrões comerciais, a partir da classe 10 (CEAGESP, 2008), durante todas as colheitas realizadas.
Comprimento médio dos frutos comerciais	Medida tomada no eixo que vai da base da inserção do pedúnculo ao ápice do fruto, com auxílio de paquímetro digital.
Diâmetro basal dos frutos comerciais	Medida tomada no maior diâmetro transversal do fruto com auxílio de paquímetro digital.
Sólidos solúveis totais	Foram amostrados dois frutos por parcela, por colheita, analisados separadamente, através da extração de gotas do suco e transferido para o prisma do refratômetro analógico de mesa, considerou-se como resultado a média das análises, expressos em ° Brix (Figura 4).
Ocorrência de problemas fitossanitários	Foram estabelecidas mediante visualização dos sintomas, com registro do percentual de plantas e frutos com sintomas de doenças e ataque de insetos pragas, em data coincidente com as colheitas.



Figura 8 – Avaliações dos frutos de pimentão, quanto ao comprimento médio, diâmetro basal, peso médio, contagem de frutos comerciais (A) e Análise de verificação de sólidos solúveis totais com auxílio de refratômetro analógico de mesa (B).

A classificação dos frutos baseou-se nas normas estabelecidas pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), os frutos foram classificados individualmente, de acordo com classe ou calibre onde cada grupo é ordenado por seu

comprimento em nove classes e subclasse onde cada grupo é ordenado segundo seu diâmetro transversal em quatro calibres, conforme Quadro 2.

Quadro 2. Classificação do pimentão quanto às classes e subclasses - CEAGESP

Referências das classes	Classes e subclasses para pimentão - CEAGESP		
	Valor	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
	4	40 até < 60	40 até < 60
	6	61 até < 80	60 até < 80
	8	81 até < 100	80 até < 100
	10	101 até < 121	100 até < 120
	12	121 até < 150	
	15	151 até < 180	
	18	181 até < 210	
	21	211 até < 240	
	24	241 até < 270	

Diante das normas adotadas, foram considerados frutos com padrão comercial aqueles que não exibiram defeitos advindos de ataque de pragas ou doenças e que se enquadraram a partir da classe 10.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade através do programa estatístico Assisat (SILVA, 2008).

3.2.2 Experimento II – Produção orgânica do pimentão (*Capsicum annuum* L.) – outono/inverno

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições totalizando 16 parcelas com 5,0 x 2,0 metros com área total de 10,0 m² cada, com espaçamento de 0,5 metros entre parcelas e blocos. Os tratamentos corresponderam aos pré-cultivos: Milheto (*Pennisetum glaucum* L.) cultivo solteiro, *Crotalaria juncea* cultivo solteiro, milheto (*Pennisetum glaucum* L.) + *Crotalaria juncea* cultivo em consórcio e testemunha (vegetação espontânea) cujas espécies predominantes foram: titirica (*Cyperus rotundus* L.), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica* L.) e caruru rasteiro (*Amaranthus deflexus* L.).

Durante a realização do experimento, a partir do transplante do pimentão (07 de abril a 09 de outubro de 2017), as condições climáticas reinantes são apresentadas nas Figuras. 9, 10 e 11. Os dados são provenientes dos registros da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco, exceto os dados pluviométricos, que foram registrados em pluviômetro instalado no local da experimentação.

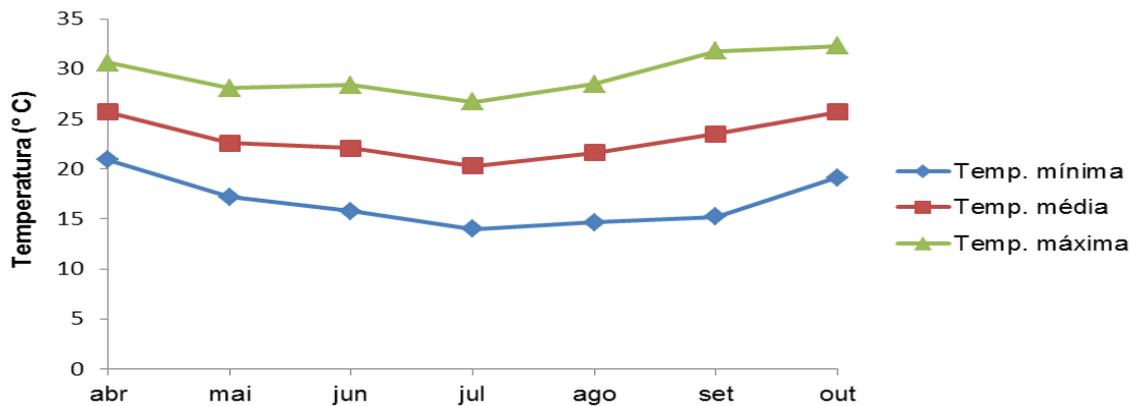


Figura 9. Médias de temperaturas registradas nos meses da experimentação do pimentão em campo de abril a outubro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco. A sementeira do pimentão foi realizada em 03/03/2017, o transplante do pimentão foi efetuado em 07/04/2017, a colheita iniciou-se em 19/06/2017 e encerrou-se em 09/10/2017.

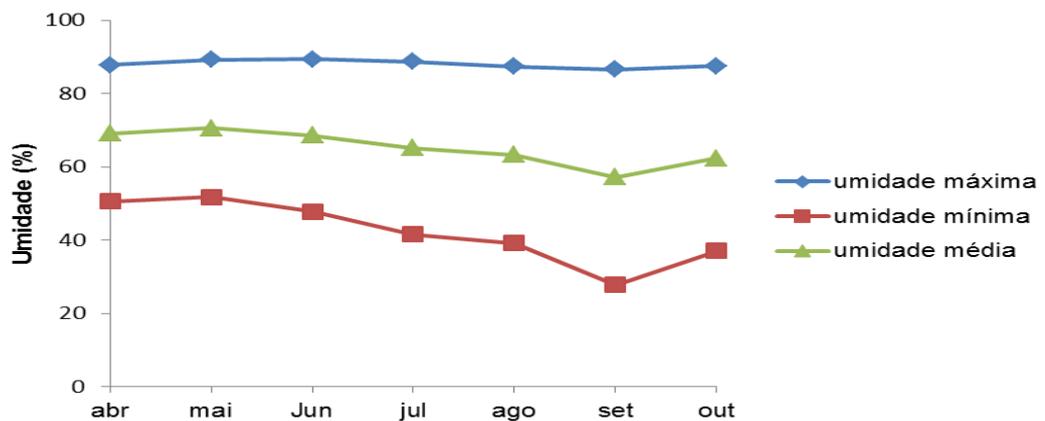


Figura 10. Umidade relativa do ar registrada nos meses da experimentação do pimentão em campo de abril a outubro de 2017, dados automáticos da Estação Meteorológica Automática de Coronel Pacheco. A sementeira do pimentão foi realizada em 03/03/2017, o transplante do pimentão foi efetuado em 07/04/2017, a colheita iniciou-se em 19/06/2017 e encerrou-se em 09/10/2017.

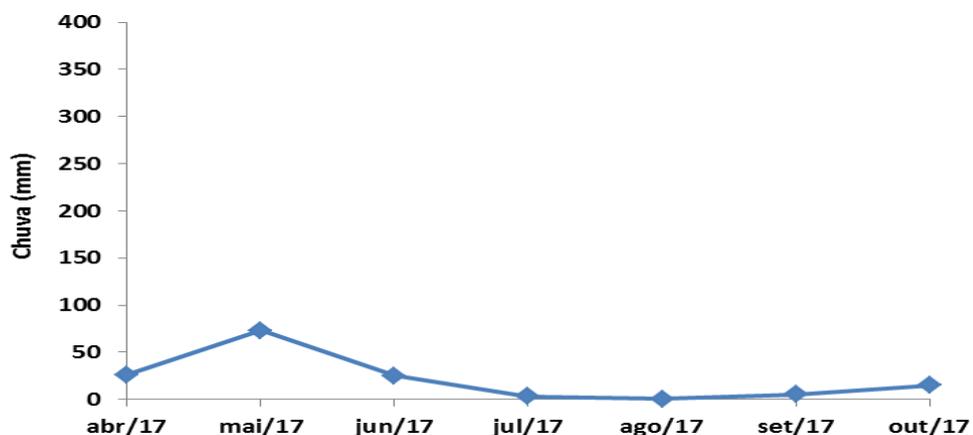


Figura 11. Precipitação registrada no período de 7 de abril a 9 de outubro de 2017 em pluviômetro instalado a uma distância de 30 metros da área experimental. A sementeira do pimentão foi realizada em 03/03/2017, o transplante do pimentão foi efetuado em 07/04/2017, a colheita iniciou-se em 19/06/2017 e encerrou-se em 09/10/2017.

3.2.2.1 Pré-cultivos

As plantas de coberturas foram semeadas no dia 17/01/2017, o espaçamento entrelinhas, o dimensionamento das parcelas, e a distribuição dos pré-cultivos foram os mesmos verificados no experimento I, conforme Figura 5. A densidade de sementes de milho e de *Crotalaria juncea* foi 60 e 30 sementes por metro linear de sulco, respectivamente tanto no cultivo solteiro como no consorciado, conforme recomendações de Monegat (2009).

As fases de implantação à roçada dos pré-cultivos podem ser observados na Figura 12.



Figura 12 – Plantas de cobertura com 10 dias após a semeadura (DAS) (A); plantas de coberturas com 28 DAS (B); plantas de cobertura com 44 DAS (C); plantas de cobertura 76 DAS (D).

Assim como no primeiro experimento, todos os pré-cultivos foram implantados após o preparo de solo com enxada rotativa, também não foi efetuado nenhum tipo de adubação nas plantas de cobertura, sendo realizadas irrigações pelo método de aspersão e capinas manuais nas entrelinhas das plantas de cobertura conforme necessidade.

Aos 80 dias após a semeadura das plantas de cobertura, durante o florescimento da *Crotalaria juncea*, realizou-se a roçada dos pré-cultivos com roçadeira costal motorizada. Os procedimentos de coleta das amostras dos pré-cultivos foram os mesmos executados no experimento de Cultivo do Pimentão (*Capsicum annuum* L.) no Período Primavera/Verão, assim como a metodologia de análises e parâmetros avaliados nos pré-cultivos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade através do programa estatístico Assisat (SILVA, 2008).

3.2.2.2 Cultivo do pimentão (*Capsicum annuum* L.) no período de outono/inverno

Assim como o material genético de pimentão utilizado, os procedimentos para produção das mudas foram os mesmos descritos no item 3.2.1.2.

A sementeira foi realizada em 03/03/2017, as mudas foram pulverizadas no intervalo de 10 em 10 dias após a emergência, com biofertilizante Agrobio (3%), o transplante do pimentão foi efetuado um dia após a roçada dos pré-cultivos e 34 dias após a sementeira em bandejas (Figura 13).



Figura 13 – Mudanças de pimentão 34 dias após a sementeira (A); Transplante do pimentão (B).

Em função do prolongamento do ciclo do pimentão nesse período, foram realizadas seis adubações em cobertura nos períodos de 15, 30, 45, 60, 90 e 120 dias após o transplante, com a dosagem de 250 g de composto orgânico por cova e quatro capinas durante todo o ciclo do pimentão. Assim como no ensaio anterior, utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão, o espaçamento entre linhas, plantas por parcela e adubação utilizada foram os mesmos descritos no item 3.2.1.2.

Quanto ao manejo fitossanitário foram efetuadas três aplicações das caldas de extrato de pimenta do reino + alho para o controle de vaquinhas (*Diabrotica speciosa*) e oito aplicações de calda sulfocálcica para o controle preventivo de ácaros; três aplicações de calda bordalesa como preventivo às doenças fúngicas; foram instaladas armadilhas de garrafas pet caça-moscas com suco de manga para captura e monitoramento de insetos. O preparo de caldas e armadilhas caça-moças foi baseado nas recomendações de Fernandes (2013).

Não se efetuou nenhum tipo de poda ou desbrota, as plantas foram tutoradas no sistema vertical, quando atingiram altura de 30 cm, os amarrios foram realizados conforme a necessidade. A colheita dos frutos iniciou-se aos 72 dias após o transplante, o ciclo foi finalizado com nove colheitas aos 180 dias após o transplante.

Assim como no primeiro experimento foram avaliados parâmetros de crescimento de plantas, produção e ocorrência de pragas e doenças na cultura do pimentão, como discriminados no Quadro 1.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade; através do programa estatístico Assistat (SILVA, 2008).

3.3 Estimativa de Custo Operacional Efetivo de Pimentão (*Capsicum annuum* L.) Orgânico no Sistema de Plantio Direto nos Períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno

Durante os ensaios, foram contabilizados e registrados os dados de produção do pimentão, relação de insumos gastos nos cultivos e quantidades e horas de serviços (homem e máquina), a partir destas informações realizou-se a projeção de estimativa de custo operacional para produção de pimentão em um hectare.

O custo operacional efetivo de produção foi calculado por meio de planilhas de coeficientes técnicos e exigência física de fatores de produção seguindo à seguinte estrutura:

a) operações agrícolas: para cada operação foi realizado apontamento do número de horas de trabalho, e/ou equipamentos envolvidos na operação.

b) materiais de consumo: contabilização de materiais utilizados no processo de produção, próprios ou adquiridos.

Os preços de insumos, mão de obra, hora-máquina, após levantamentos, foram considerados os valores locais, com relação aos valores relacionados com mão de obra, considerou-se a remuneração de diaristas para serviços de auxílio em operações diversas como capina manual, adubação, plantio, pulverização, entre outras, já nas operações com máquinas, considerou-se o valor da hora da prestação de serviço local. Não foram consideradas as despesas referentes a armazenamento, embalagem, transporte e despesas administrativas como coeficientes dos custos de produção.

Realizou-se análise comparativa entre as estimativas de custo operacional efetivo por hectare no sistema orgânico nos dois períodos de experimentação, fazendo uma relação com a estimativa de custo operacional efetivo do sistema convencional de produção, baseado em coeficientes técnicos do manual técnico do SEBRAE (MATOS, 2012) com adaptações, levando em consideração e se atentando para as diferenças e particularidades entre os sistemas de produção orgânico e convencional.

3.4 Análise Econômica do Pimentão (*Capsicum annuum* L.) Orgânico no Sistema de Plantio Direto nos Períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno

Foi realizada análise econômica do cultivo do pimentão a partir dos dados gerados na área experimental com projeção para cultivo em um hectare, os fatores observados para essa análise baseou-se na média de produção do pimentão orgânico dos cultivos de primavera-verão e outono-inverno, nas estimativas de custo operacional efetivo dos dois períodos da experimentação e preços do pimentão para comercialização durante a fase de produção nos dois períodos, com cotações realizadas no Centro de Abastecimento de Minas Gerais S.A.(CEASA MG) unidade de Juiz de Fora (MG). As relações dos dados referentes à produção, custos e preços de comercialização permitirão avaliar a viabilidade econômica do cultivo do pimentão orgânico no sistema de plantio direto nos períodos de primavera/verão e outono/inverno nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, Zona da Mata de Minas Gerais.

3.5 Dia de Campo “Produção Orgânica de Pimentão (*Capsicum annuum* L.) em Sistema de Plantio Direto” com Agricultores Locais e Estudantes do Curso Superior em Agroecologia

Programou-se a realização de dia de campo com o tema “Produção Orgânica de Pimentão em Sistema de Plantio Direto”, com o objetivo de compartilhar as experiências vividas durante a execução dos ensaios do cultivo orgânico do pimentão sob plantio direto em sucessão a adubos verdes, com agricultores locais e comunidade escolar, foram convidados: Docentes do *Campus*, Graduandos em Agroecologia e agricultores familiares das

comunidades locais de Monte Alegre, membros da comunidade quilombola dos Coelhos, comunidade do Bom Jardim e do Município vizinho de Silveirânia.

Além do tema principal, foram colocados em pauta vários temas como adubação verde, adubação orgânica, manejo preventivo de doenças e pragas com produtos fitossanitários alternativos, biodiversidade, consequências negativas do uso de agrotóxicos, preservação dos recursos naturais, sustentabilidade e outros.

O critério de escolha dos agricultores para participarem do evento baseou-se nas atividades agropecuárias por esses praticados, sendo grande parte deles hortifrutigranjeiros e fornecedores de alimentos para o (PNAE) Programa Nacional de Alimentação Escolar. Já a participação dos estudantes a escolha por graduandos em Agroecologia teve como base a importância pedagógica em ter a oportunidade de vivenciarem a execução de um projeto de pesquisa de produção orgânica de hortaliças.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I – Produção Orgânica do Pimentão (*Capsicum annuum* L.) – Primavera/Verão

4.1.1 Pré-cultivos

Os resultados de produtividade de fitomassa fresca e seca dos pré-cultivos de inverno são apresentados na (Tabela 1).

Tabela 1 - Produtividade de fitomassa fresca e seca em t ha⁻¹ dos diferentes arranjos de espécies de plantas de cobertura de inverno. Rio Pomba, Zona da Mata de Minas Gerais, 2016.

Tratamentos	Fitomassa	
	Fresca	Seca
	t ha ⁻¹	
Tremoço-branco	38.3 b	7.0 b
Aveia-preta + Tremoço-branco	61.6 a	14.1 a
Aveia-preta	55.0 a	13.6 a
Vegetação espontânea	17.1 c	3.3 c
CV (%)	24.90	23.73

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se que todos os tratamentos obtiveram produção de fitomassa seca superior a 6 t ha⁻¹ com exceção da testemunha (plantas espontâneas), estes valores são considerados suficientes para uma boa cobertura de solo e favorecimento ao plantio direto segundo Alvarenga et al. 2001. Os tratamentos compostos por aveia-preta apresentaram os melhores resultados de produtividade de fitomassa.

Resultados do presente trabalho foram superiores aos encontrados por Brito (2016) com exceção para o tratamento tremoço-branco solteiro, onde a autora obteve uma produção de fitomassa seca de 7,02 t ha⁻¹ aveia-preta, 9,80 t ha⁻¹ tremoço-branco e 9,36 t ha⁻¹ no consórcio das duas espécies.

As produções de fitomassa seca dos tratamentos que continham aveia-preta foram superiores à encontrada por outros trabalhos (FAVARATO, 2015; SOUZA e GUIMARÃES, 2013), as condições edafoclimáticas distintas e o manejo das plantas de cobertura em períodos diferentes são fatores que podem ter influenciado na produção de fitomassa das plantas de cobertura em questão.

Apesar do tratamento tremoço-branco solteiro ter apresentado menor produtividade de fitomassas entre os outros tratamentos com adubos verdes, ainda assim ficou acima da média de produção de fitomasssa verde e seca da cultura que é de 30 ha⁻¹ a 40 ha⁻¹ e 5 t ha⁻¹, respectivamente, conforme cita Lima Filho et al. 2014.

O tratamento aveia-preta + tremoço-branco não diferiu estatisticamente do tratamento aveia-preta, sendo estes considerados os melhores tratamentos. No entanto, cabe ressaltar que o consórcio (aveia-preta + tremoço-branco) apresenta as características principais das duas espécies utilizadas, o que permite cobertura do solo por um período maior, no caso da aveia-preta e fixação de N e disponibilização rápida de nutrientes - tremoço-branco.

O tratamento testemunha (vegetação espontânea) compostos em geral pelas espécies: botão-de-ouro (*Galinsoga quadriradiata*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) embora tenham apresentado menor produção de fitomassa, se destacaram quanto

aos teores de macronutrientes, estas quando não foram superiores, igualaram estatisticamente aos tratamentos com adubos verdes (Tabela 2).

Tabela 2. Teores de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 90 dias após o plantio.

Tratam.	Teores de Macronutrientes (g kg ⁻¹)					Teores de Micronutrientes (mg kg ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
TB	31 a	3 b	18 b	7 b	2 b	2 a	13 b	190 b	179 a	37 a	8 b
AP + TB	15 a	3 b	27 a	5 b	2 b	2 a	9 c	260 b	129 a	31 a	6 b
AP	20 a	3 b	23 b	4 b	1 b	1 a	6 c	289 b	50 a	25 a	5 b
V.E	19 a	5 a	33 a	18 a	3 a	2 a	21 a	1218 a	97 a	46 a	13 a
CV (%)	41.8	29.5	20.7	14.6	21.4	31.4	20.1	10.8	46.2	31.7	30.5

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. TB – Tremoço-Branco; AP + TB – Aveia-Preta + Tremoço-Branco; AP – Aveia-Preta; V.E – Vegetação Espontânea.

Dados estatísticos transformados pelo método de log (FERREIRA, 1991).

Dentre as espontâneas observadas na parcela experimental, visualmente o botão-de-ouro (*Galinsoga quadriradiata*) foi o que apresentou maior produção de fitomassa quando comparado ao picão-preto (*Bidens pilosa*) e tiririca (*Cyperus rotundus*). Com relação aos teores de macronutrientes, quantitativamente o tratamento com vegetação espontânea foi superior aos demais tratamentos, com exceção do nitrogênio. O maior teor de N foi encontrado no tremoço-branco, porém não diferiu de forma significativa dos demais tratamentos, essa superioridade de N e pode ser explicada pela capacidade de fixação biológica de N das plantas de tremoço-branco.

Favero et al. (2000), em seu estudo sobre o crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e leguminosas em Sete Lagoas, MG, verificaram que o sistema com leguminosas foi mais eficaz comparando com o sistema de vegetação espontânea, no aporte de fitomassa seca.

O teor de potássio do consórcio de aveia-preta + tremoço-branco foi superior estatisticamente ao encontrado nos adubos verdes em cultivo solteiro. Quanto ao enxofre não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Teores de macronutrientes semelhantes foram encontrados por Souza & Guimarães (2013), em cultivos realizados no ano de 2011 no município de Domingos Martins-ES, em seu estudo de rendimento de massa de adubos verdes e impacto na fertilidade do solo em sucessão a cultivos orgânicos, para aveia-preta foram encontrados os seguintes valores expressos em g kg⁻¹: N (21,5), P (2,9), K (27), Ca (5,3), Mg (1,3) e S (1,6); para o tremoço-branco encontram-se os seguintes valores expressos em g kg⁻¹: N(25,5), P(2,4), K(12), Ca(6,3), Mg(1,5) e S(1,3); o consórcio das duas espécies apresentaram os seguintes resultados expressos em g kg⁻¹ : N (22), P (2,6), K (18), Ca (6,3), Mg (1,5) e S (1,4).

Conforme resultados apresentados na Tabela 3, o tratamento vegetação espontânea superou os tratamentos com adubos verdes quanto aos teores de B e Cu. As espécies vegetais espontâneas são consideradas plantas daninhas, ervas invasoras entre outras denominações, em função dos prejuízos que podem trazer aos cultivos comerciais por competição de água, nutrientes e luz, entretanto, algumas dessas espécies, quando bem manejadas, possuem a capacidade de trazer os mesmos benefícios de plantas de cobertura tradicionais com produção de biomassa e ciclagem de nutrientes (FAVERO et al. 2000).

Entre os adubos verdes, os tratamentos que continham tremoço-branco apresentaram os maiores teores de B. Os teores de micronutrientes encontrados no tratamento aveia-preta neste trabalho com exceção para o Mn (50 mg kg⁻¹) foram menores ao valores encontrados por Menezes e Leandro (2004) em seu estudo de avaliação de espécies de cobertura de solo

para fins de plantio direto, onde obtiveram os seguintes resultados expressos em mg kg⁻¹: Cu (6,93), Fe (544,90), Mn (28,68) e Zn (49,91).

Sakai (2008) em seu estudo a dinâmica do nitrogênio e possíveis benefícios dos adubos verdes no consórcio com alface verificou valores semelhantes de Cu, Fe e Zn no tremoço-branco.

Os teores de nutrientes da parte aérea oferecem informações qualitativas, carecendo do volume de massa produzida para a obtenção do acúmulo, que é um indicador fundamental para mostrar a quantidade de nutriente foi aportado ao solo pelo adubo verde (SOUZA & GUIMARÃES, 2013).

Os dados referentes ao acúmulo de macronutrientes estão presentes na Tabela 4.

Tabela 3. Acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 90 dias após o plantio.

Tratam.	Acúmulo de Macronutrientes (kg ha ⁻¹)						Acúmulo de Micronutrientes (g ha ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
TB	224 a	18 b	130 b	44 a	14 a	14 a	87 a	1323 a	1175 a	249 b	55 a
AP + TB	215 a	48 a	390 a	78 a	23 a	25 a	125 a	3605 a	1845 a	433 a	86 a
AP	276 a	38 a	298 a	60 a	18 a	16 a	79 a	3726 a	646 b	353 a	65 a
V.E	66 b	18 b	109 b	61 a	10 a	7 a	70 a	4010 a	318 b	156 b	45 a
CV (%)	10.6	14.5	7.0	27.5	34.7	17.5	7.0	8.0	8.1	34.9	31.4

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. TB – Tremoço-Branco; AP + TB – Aveia-Preta + Tremoço-Branco; AP – Aveia-Preta; V.E – Vegetação Espontânea.

Dados estatísticos transformados pelo método de log (FERREIRA, 1991).

Para o acúmulo de N (Tabela 3) não se observou diferença significativa entre os tratamentos com adubos verdes, em função da produção de fitomassa da aveia-preta (Tabela 1) equilibrou o resultado de acúmulo deste nutriente, apesar do tremoço-branco ter apresentado maior valor absoluto de teor de N (Tabela 2).

Com relação ao acúmulo de P, observou-se diferença significativa com superioridade para os tratamentos que continham aveia-preta com relação ao tratamento tremoço-branco cultivado solteiro, com a provável justificativa de que a aveia-preta tenha elevado a mobilização do macronutriente no sistema (CORRÊA et al., 2012). Para o acúmulo de K foi observado superioridade nos tratamentos que continham aveia-preta. Com relação ao Ca e Mg não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, entretanto, destaca-se os dados de acúmulo desses macronutrientes do tratamento vegetação espontânea, que apesar de ter sido inferior a produção de fitomassa em comparação aos demais tratamentos, tiveram resultados semelhantes de acúmulo destes macronutrientes, em função do alto teor de Ca e Mg verificado no referido tratamento (Tabela 2). Quanto ao acúmulo S não se observou diferença significativa entre os tratamentos.

Com exceção do N, o tratamento de consórcio (aveia-preta + tremoço-branco) apresentou os maiores valores absoluto de acúmulo de macronutrientes entre os tratamentos, entretanto, a diferença foi significativa somente para o P e K com relação ao tratamento tremoço-branco, comparando-se somente os tratamentos com adubos verdes. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza & Guimarães (2013), em que obtiveram aporte de macronutrientes também com valores maiores no tratamento aveia-preta e tremoço-branco (consórcio), nesse caso com exceção do P. Valores de acúmulo de macronutrientes encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados por Corrêa et al. (2012), provavelmente estes resultados estão associados à diferença na produção de fitomassa seca das plantas de cobertura entre os trabalhos.

Quanto ao acúmulo de micronutrientes (Tabela 3), observa-se que o tratamento de consórcio (aveia-preta + tremoço-branco) foi superior em todos os micronutrientes avaliados,

com exceção do Fe, entretanto, foi observada diferença significativa somente no Mn e Zn. Verificaram-se maiores acúmulos de Mn nos tratamentos com tremoço-branco e Zn nos tratamentos que continham aveia-preta.

Por esses resultados observa-se a grande superioridade dos adubos verdes quanto à capacidade de ciclagem de nutrientes e produção de fitomassa em comparação à vegetação espontânea, além de proporcionar outros benefícios nas partes abaixo da superfície do solo com a formação dos canais após o apodrecimento de suas raízes, aumentando a capacidade de infiltração de água e maior desenvolvimento das raízes da cultura sucessora.

4.1.2 Cultivo do pimentão (*Capsicum annuum* L.) no período de primavera/verão

As características agrônômicas do pimentão não foram influenciadas significativamente pelos pré-cultivos com adubos verdes em comparação com a testemunha (vegetação espontânea). Esses resultados podem estar relacionados em parte aos altos teores de nutrientes disponíveis no solo, devido a área experimental ter sido continuamente utilizada no cultivo de hortaliças dentro do manejo agroecológico, com constante incorporação de matéria orgânica.

Para os parâmetros altura da planta (Figuras 14), somente se observou diferença significativa no desenvolvimento das plantas de pimentão no estágio de 30 dias após o transplantio (DAT), em que foi verificado um crescimento de altura das plantas 15% inferior para o tratamento vegetação espontânea (testemunha) com relação aos demais tratamentos.

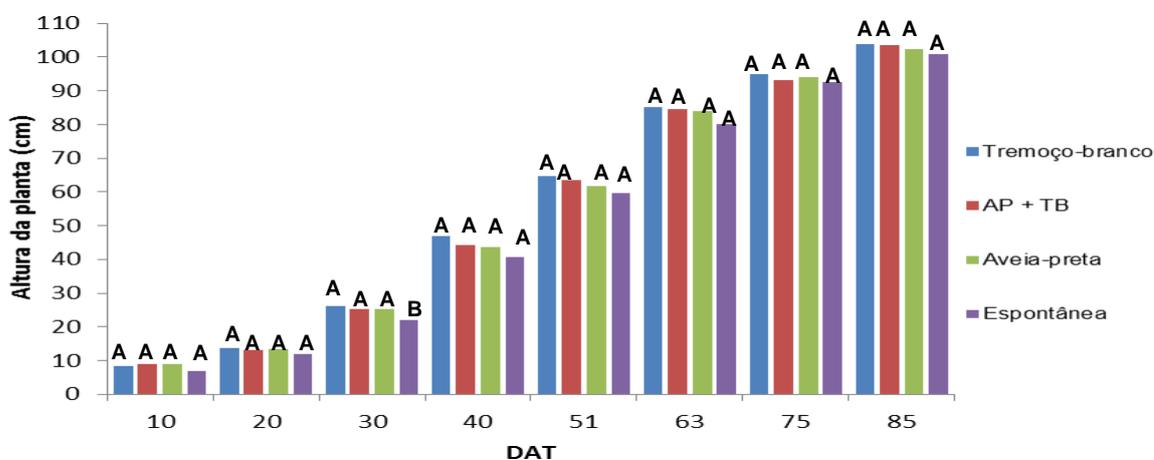


Figura 14. Altura média das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos.

*Médias seguidas pela mesma dentro de cada valor de DAT, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

De modo geral durante a fase de 40 a 60 DAT observou-se maior desenvolvimento do pimentão em todos os tratamentos quanto à altura da planta (19,6 cm), o que pode estar associado em parte à elevação das médias de temperatura (Figura 2) no período, em que se verificaram as médias das mínimas entre 18° C e 19° C, já na fase inicial, as mínimas chegaram a 15° C e 16° C. As temperaturas abaixo de 19° C são desfavoráveis para o desenvolvimento vegetativo do pimentão (REINFSCHEIDER, 2000).

A partir dos 60 DAT observou-se uma redução no crescimento em altura, o que pode estar relacionada ao início da produção dos frutos conforme afirmam Clapham e Marsh (1987), os frutos retardam o crescimento do caule e das raízes, mas não o crescimento total da planta, assim como a taxa de florescimento é retardada pelo desenvolvimento do fruto, o que

demonstra a relação direta do crescimento vegetativo e o reprodutivo. Já no parâmetro diâmetro do caule (Figura 15), verificou-se um constante desenvolvimento das plantas até o final do ciclo do pimentão, em concordância com Alves (2006) e Tamiso (2005) que observaram o aumento do diâmetro do caule do pimentão após a estabilização da altura das plantas.

No parâmetro de diâmetro do caule somente observou-se diferença significativa nos estágios de 20 e 63 DAT, em que foi verificado que o tratamento vegetação espontânea (testemunha) apresentou um crescimento menor 15 % e 10 %, respectivamente nos períodos, com relação aos tratamentos com adubos verdes.

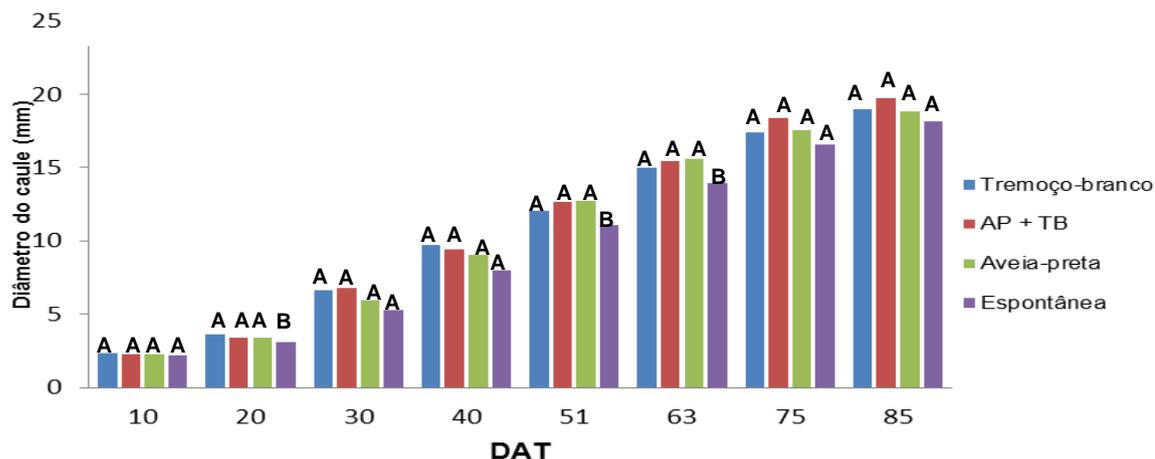


Figura 15. Diâmetro do caule das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos.

*Médias seguidas pela mesma dentro de cada valor de DAT, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Embora tenham sido poucas as diferenças encontradas nos parâmetros altura da planta e diâmetro do caule, o tratamento com vegetação espontânea apresentou em todas as fases da cultura os menores valores em absoluto de diâmetro de caule e altura das plantas. Essa pequena diferença para menor do desenvolvimento do pimentão nas parcelas com tratamento de vegetação espontânea pode estar relacionada com a concorrência por nutrientes e água na rizosfera. Entretanto, a diferença pode ter ocorrido de forma insignificante em função das condições de fertilidade do solo.

Os fatores meteorológicos influenciaram diretamente no ciclo do pimentão que iniciou a fase produtiva aos 60 dias após o transplantio (DAT), período em que se observou a elevação da temperatura entre os meses de novembro a dezembro com registro de média das máximas de 30° C e mínimas 19° C, a partir do mês de janeiro as temperaturas máximas superaram a marca de 34° C (Figura 2), o que comprometeu a produção com aborto de flores e frutos, tornando-se inviável a manutenção do cultivo, tendo o ciclo encerrado aos 110 DAT. Verificou-se a média geral da temperatura no período do cultivo de 24,5° C (Figura 2), com média das máximas de 31° C e médias das mínimas de 18° C, com uma amplitude térmica média de 13° C. Conforme Filgueiras (2008), a cultura do pimentão é favorecida pela amplitude térmica de 6° C, já no presente trabalho a menor amplitude térmica observada no período foi 9° C.

As características produtivas do pimentão não foram influenciadas de forma significativa pelos pré-cultivos (Tabela 4).

Tabela 4. Produtividade do pimentão, peso médio dos frutos e número de frutos comerciais por planta.

Tratamentos	Avaliações do pimentão		
	Produtividade (t/ha)	Peso médio dos frutos (g)	Número de frutos comerciais por planta
Tremoço-branco	30.4 a	127.4 a	12.0 a
Aveia + Tremoço	36.6 a	128.2 a	14.3 a
Aveia-preta	30.4 a	129.5 a	11.8 a
Vegetação espontânea	28.2 a	136.7 a	10.7 a
CV (%)	16.55	10.29	20.79

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A produtividade média alcançada no experimento foi de 31,4 t ha⁻¹, embora os tratamentos não tenham apresentado diferença significativa, vale ressaltar o tratamento de consórcio entre aveia-preta + tremoço-branco apresentou o maior valor absoluto entre os tratamentos (36,6 t ha⁻¹) e o menor valor absoluto para o tratamento com vegetação espontânea (28,2 t ha⁻¹). Estes resultados podem estar associados ao melhor sincronismo na liberação de nutrientes e a absorção de nutrientes do pimentão. De acordo com Perin et al. (2006) o consórcio de plantas de cobertura, em especial entre leguminosas e gramíneas tendem a beneficiar a cultura sucessora em função de fornecimento de uma palhada com relação C/N intermediária, o que propicia uma maior harmonia entre a liberação de nitrogênio e a absorção de nutrientes da cultura sucessora. Giller (2001) enumera vários consórcios entre leguminosas e gramíneas em que se verificou aumento da fixação biológica de nitrogênio nas leguminosas, em função da maior absorção de N do solo pelas gramíneas, por consequência contribuía com o processo de nodulação das leguminosas.

Estes resultados estão de acordo com Corrêa et al. (2012) que durante sua avaliação do efeito do consórcio de tremoço-branco com aveia-preta sobre a produção de alface sob manejo orgânico, obtiveram maior produção da alface no tratamento de consórcio das espécies, com relação à vegetação espontânea e as espécies dos adubos verdes em cultivo solteiro. Favarato (2015) concluiu em seu trabalho que o sistema de plantio direto orgânico do milho sobre a palhada do consórcio de aveia-preta + tremoço-branco proporcionou produtividade satisfatória para a cultura do milho-verde. Brito (2016) em condições ambientais semelhantes verificou que o consórcio de aveia-preta mais tremoço-branco elevaram a produtividade do milho em sistema de plantio direto orgânico.

Os índices de produtividade do presente trabalho foram superiores aos encontrados por Souza (2015), que obteve em dez cultivos do pimentão Magali R no sistema orgânico, entre os anos de 1999 a 2008 a média de 22,21 t ha⁻¹, vale ressaltar que no trabalho citado o pimentão não foi cultivado no sistema de plantio direto.

A produtividade média obtida no presente trabalho foi semelhante à verificada por Coelho et al. (2013) que obtiveram a média de 36,28 t ha⁻¹.

Cunha et al. (2015) em seu trabalho de avaliação do período de interferência de plantas espontâneas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional verificaram produtividade maior em 69,57 % do pimentão no sistema de plantio direto, quando mantido livre de competição com plantas espontâneas.

Rezende et al. (2006) em seu trabalho de avaliação da viabilidade do cultivo de pimentão em monocultivo e consorciado, obtiveram para o monocultivo 35,6 t ha⁻¹, esses dados são referentes sistema de produção convencional do pimentão Magali R.

A produção de pimentão por área é muito variada, dependendo do controle do ambiente, da cultivar utilizada, da população de plantas, da intensidade da poda e do ciclo da cultura (FONTES et al., 2005). A produtividade média de pimentão está em torno de 40 a 60 t

ha⁻¹, com possíveis variações em função do cultivo, aspectos ambientais, manejo e cultivares (FILGUEIRAS, 2008). De acordo com Matos (2012) a produtividade média de pimentão a céu aberto está em torno de 30 a 40 t ha⁻¹.

O sistema orgânico possui rendimento médio 25% abaixo ao sistema convencional, entretanto, os preços elevados desses produtos permitem a produção competitiva em termos de lucros para os produtores orgânicos (GLIESSMAN, 2009). Diante disso, os produtores orgânicos com a redução do uso de insumos externos e maior valor comercial dos produtos tendem a alcançar a rentabilidade.

Embora o uso das plantas de cobertura como pré-cultivo não tenham tido impacto significativo sobre a produtividade do pimentão em comparação com o tratamento de vegetação espontânea para esse período, resultado que pode estar relacionado em parte com as boas condições de fertilidade do solo e do manejo praticado ao longo dos últimos anos, torna-se importante repetir os pré-cultivos nos anos subsequentes e em longo prazo com o manejo aplicado de rotação e sucessão de culturas, com a introdução das plantas de cobertura, naturalmente tende a ocorrer o favorecimento da biota do solo através do acúmulo de matéria orgânica, maior ciclagem de nutrientes, o que poderá resultar em maiores produtividades e em níveis sustentáveis.

Ainda na Tabela 4, pode se verificar que não houve diferença significativa quanto ao peso médio dos frutos entre os tratamentos. O maior valor de peso médio de fruto verificado entre os tratamentos foi de 136,7 g, devido aos critérios adotados neste experimento para colheitas (frutos com comprimento superior a 10 cm e diâmetro basal superior a 5 cm), nessas condições foram realizadas seis colheitas com intervalo médio de dez dias entre elas. Diante disso, possivelmente alguns frutos podem não ter sido explorado em seu potencial máximo de desenvolvimento.

De um modo geral, o peso médio dos frutos comerciais obtido nesse trabalho (137,98 g) ficou abaixo do padrão de referência da cultivar de 260 g (SAKATA, 2017), no entanto, apesar dos valores encontrados neste trabalho estarem abaixo dos padrões declarados pela empresa produtora do material genético, ainda sim está de acordo com a exigência dos consumidores.

Os valores encontrados nesse trabalho foram superiores aos obtidos por Rocha et al. (2006), e Cesar et al. (2007), que obtiveram peso médio de 107,36 g e 107,47 g, respectivamente. Souza (2015) em dez cultivos do pimentão Magali R no sistema orgânico entre os anos de 1999 a 2008 obteve o peso médio dos frutos de 113 g. A diferença observada de peso médio dos frutos entre os trabalhos citados acima pode estar relacionada em parte com as condições diferentes de clima entre as regiões da execução dos experimentos.

A produção média de frutos por planta deste trabalho foi inferior à obtida por Cesar et al. (2007) que verificaram média de 18,2 frutos por planta sem desbaste e produtividade de 37,4 t ha⁻¹.

A produtividade da cultura está diretamente relacionada com o número de frutos produzidos por planta. Valores encontrados no presente trabalho foram superiores aos obtidos por Queiroga et al. (2002) no cultivo de pimentão Yolo Wonder em plantio direto sobre diferentes materiais de cobertura morta, em que foi registrado a produtividade de 10,32 t ha⁻¹ e a média de 6 frutos por planta. Nassur et al. (2006) após dois cultivos de pimentão com avaliações no desempenho de cultivares verificaram média de 13,5 frutos por planta, com produtividade média de 28,36 t ha⁻¹.

O comprimento e a largura dos frutos são características importantes na comercialização de frutos de pimentão, uma vez que o mercado brasileiro valoriza frutos grandes (BLAT et al., 2007).

Os dados referentes ao comprimento médio, diâmetro basal médio dos frutos e teor médio de grau brix são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Comprimento médio dos frutos, diâmetro basal médio dos frutos e grau brix médio dos frutos.

Tratamentos	Avaliação dos frutos		
	Comprimento médio dos frutos (cm)	Diâmetro basal médio dos frutos (cm)	Média ° brix dos frutos
Tremoço-branco	13.3 a	6.5 a	4.7 a
Aveia + Tremoço	13.1 a	6.5 a	4.7 a
Aveia-preta	13.2 a	6.6 a	4.8 a
Vegetação espontânea	13.3 a	6.5 a	4.7 a
CV (%)	1.77	2.15	7.93

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Não se observou diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros comprimento médio dos frutos e diâmetro médio basal dos frutos. Os resultados apresentados confirmam a cultivar Magali R como uma de suas principais características a uniformidade dos frutos.

Os dados do presente trabalhos são semelhantes aos valores de comprimento médio e diâmetro basal médio dos frutos verificados por Souza (2015), que obteve em dez cultivos do pimentão Magali R no sistema orgânico, entre os anos de 1999 a 2008 com os valores para comprimento médio de 12,9 cm e diâmetro de 5,6 cm. Também, Rocha et al. (2006) obtiveram valores correlatos ao do presente trabalho para o comprimento médio e diâmetro como os valores de 13,44 e 5,49 cm, respectivamente. Rinaldi et al. (2008) verificaram para a cultivar Magali o comprimento médio do fruto de 14,42 cm e diâmetro de 5,91 cm.

Ainda na Tabela 5, verifica-se que os diferentes pré-cultivos não influenciaram significativamente nos resultados de teor de sólidos solúveis (°Brix).

O teor de sólidos solúveis é uma das características mais relevantes da matéria-prima, em função de sua associação com rendimento industrial de várias olerícolas, representada pelos açúcares e os ácidos (percentual de sólidos solúveis), quanto maior o °Brix menor será o consumo de energia para a produção de produtos processados, conseqüentemente permitirá um maior rendimento. Para cada °Brix de aumento na matéria prima há o acréscimo aproximado de 20% no rendimento industrial, algumas indústrias utilizam sistema de premiação, considerando-se os teores de sólidos solúveis (GIORDANO et al., 2000).

Conforme Grierson e Kader (1986), a princípio, quanto mais elevado forem os teores de açúcares e ácidos melhor será o sabor dos frutos.

Rocha et al. (2006) observaram valor de 5,94 de °Brix para frutos maduros de pimentão Magali R. Já Rinaldi et al. (2008) verificaram 7,4 °Brix. Diferem entre os trabalhos citados, o sistema de produção convencional e as condições climáticas, fatores que podem ter influenciado nos resultados.

Quanto aos problemas fitossanitários, observou-se problemas causados por vírus, fungos e bactérias, muitos dos problemas por consequência da presença de insetos pragas. Os níveis de danos causados às plantas e frutos são apresentados nas figuras 16 e 18.

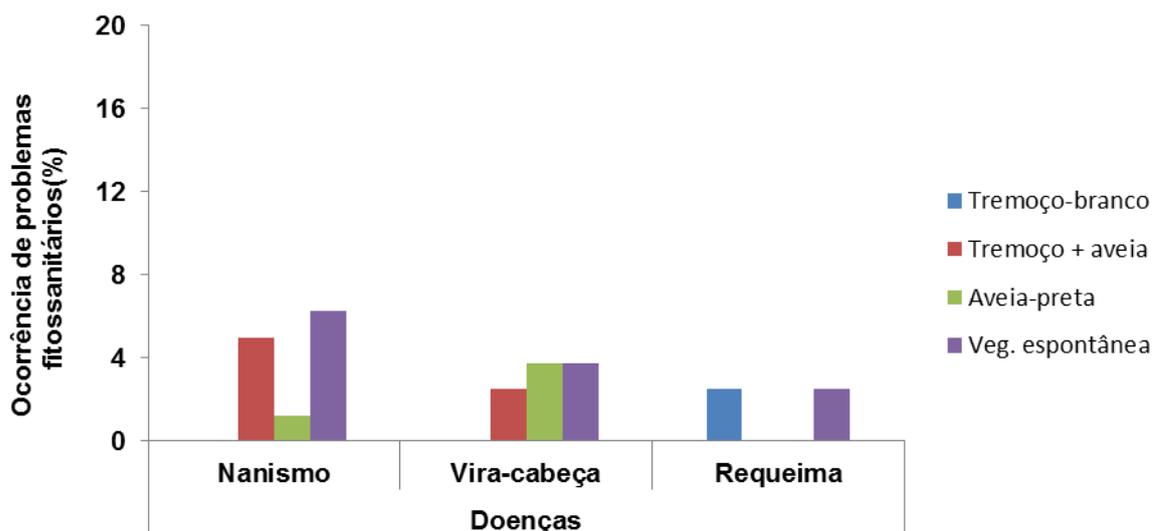


Figura 16. Ocorrência de plantas com sintomas de nanismo virose do gênero Begomovírus, requeima (*Phytophthora capsici*) na cultivar de pimentão Magali R submetidas ao manejo orgânico nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, Zona da Mata Mineira, 2016.

De maneira geral conforme se verifica na Figura 13 foram relativamente baixas as ocorrências de doenças. A taxa de mortalidade de plantas causadas por nanismo, vira-cabeça e requeima foi de 7,18 % do total de plantas no geral. Considerando todas as plantas do experimento, verificou-se que o nanismo, virose do gênero Begomovírus se destacou como maior incidência (3,12%), seguido pelo vírus do vira-cabeça do gênero Tospovírus (2,5%) cuja espécie identificada foi *Groundnut ringspot vírus* (GRSV), requeima (*Phytophthora capsici*) com 1,25%. Observou-se uma planta atacada pela broca do caule do tomateiro (*Faustinus cubae*), que representou 0,31% da taxa de mortalidade de plantas.

No tratamento com tremoço-branco apenas foi observada a ocorrência de sintomas de requeima em duas plantas (2,5%), para o tratamento de consórcio de aveia-preta + tremoço-branco observou-se quatro plantas com sintomas de nanismo (5%) e duas plantas com sintomas de vírus do vira cabeça (2,5%), no tratamento aveia-preta solteiro, verificaram-se três plantas com sintomas de vírus do vira-cabeça (3,7%), uma planta com sintoma de nanismo (1,2%) e a perda de uma planta em função de ataque de broca no caule, já no tratamento de testemunha (vegetação espontânea) foram verificadas três plantas com sintomas de vírus do vira cabeça, duas plantas com de sintomas de requeima e (3,7%), cinco plantas com sintomas de nanismo (6,2%). Os sintomas de viroses estão associados à presença de insetos vetores mosca branca (*Bemisia tabaci*) e pulgões (*Macrosiphum euphorbiae*).

A diversidade cultural (Figura 17) próximo á área experimental pode ter influenciado na baixa população de insetos em função da presença de inimigos naturais e plantas atrativas, sendo um dos principais elementos a serem manejados para suprimir as populações de insetos pragas das hortaliças (ALTIERI et al., 2003; GLIESSMAN, 2001). A escolha das espécies a serem utilizadas é fundamental na composição da diversificação vegetal, levando em consideração suas propriedades de fornecimento de alimentos alternativos, como pólen, néctar e presas aos insetos entomófagos (LANDIS et al., 2000).



Figura 17. Vista geral da área experimental com o cultivo do pimentão já em fase de produção. IF Sudeste-MG – Campus Rio Pomba.

Nozaki et al. (2010) em seu trabalho para determinar as possíveis ocorrências de begomovírus na cultura do pimentão no estado de São Paulo, verificaram na localidade de Elias Fausto cultivo do Magali R com uma infestação alta de mosca-branca na lavoura, após a coleta das amostras das plantas com sintomas de amarelecimento e distorção foliar, verificaram 26,1% das amostras infectadas pelo begomovírus.

Apesar de ter verificado baixa ocorrência de plantas com sintomas de tospovírus (8 plantas infectadas), sempre existe a possibilidade de surtos epidêmicos principalmente durante verões com temperaturas altas, o que favorece a elevação da população de tripses, o principal vetor da doença. Os sintomas da doença observados foram bronzeamento de folíolos apicais, redução da área foliar, curvatura do ponteiro, presença de anéis cloróticos e necróticos em folhas e frutos, com paralisação do crescimento da planta. De acordo com Pappu et al. (2009) os sintomas do tospovírus nas plantas são caracterizados pela severidade e presença de anéis concêntricos nos ramos, folhas e frutos, necrose nos ramos e mosaico e deformação do limbo foliar.

Verificou-se o agravamento dos problemas com viroses nos períodos de 60 a 70 DAT do pimentão, que coincidiu com o período em que foram registradas as umidades médias mais altas, assim como o período em que as temperaturas se elevaram durante o experimento (Figuras 2 e 3). Dentre as plantas infectadas pelo tospovírus, cinco (5) eram plantas de bordadura, o que pode ter sido influenciado pela vegetação do entorno em função da possível presença de plantas hospedeiras do inseto vetor, principalmente das famílias de solanaceae e compositae, o que potencializa a propagação do vírus pelo tripses.

Foram registrados quatro casos de plantas com sintomas de requeima, número considerado baixo em função das condições de temperatura e umidade da época, que favorecem o desenvolvimento do fungo. Os sintomas de infecção por *Phytophthora capsici* estão associados às condições ambientais, com a presença de água livre, assim como as altas temperaturas (REIS et al., 2007). Nascimento et al. (2007) em seu trabalho de avaliação sobre a resistência ou suscetibilidade à requeima causada por *Phytophthora capsici* e ao mosaico amarelo causado por *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) de híbridos, linhagens e progênies de pimentão, verificaram nos testes 100 % de incidência de *Phytophthora capsici* para a cultivar de pimentão Magali R, o que a caracterizou como suscetível ao fungo, e resistência da cultivar quanto ao mosaico amarelo causado pelo PepYMV.

Apesar do período chuvoso característico pela época, que teve o ápice no mês de novembro com o registro de 268 mm (Figura 4), aliado às altas temperaturas tenha dificultado o manejo preventivo fitossanitário com a utilização de defensivos alternativos, ainda sim foi

possível atingir uma produtividade satisfatória para o cultivo de pimentão em sistema orgânico, o que provavelmente está relacionado ao equilíbrio ecológico do sistema na área do cultivo.

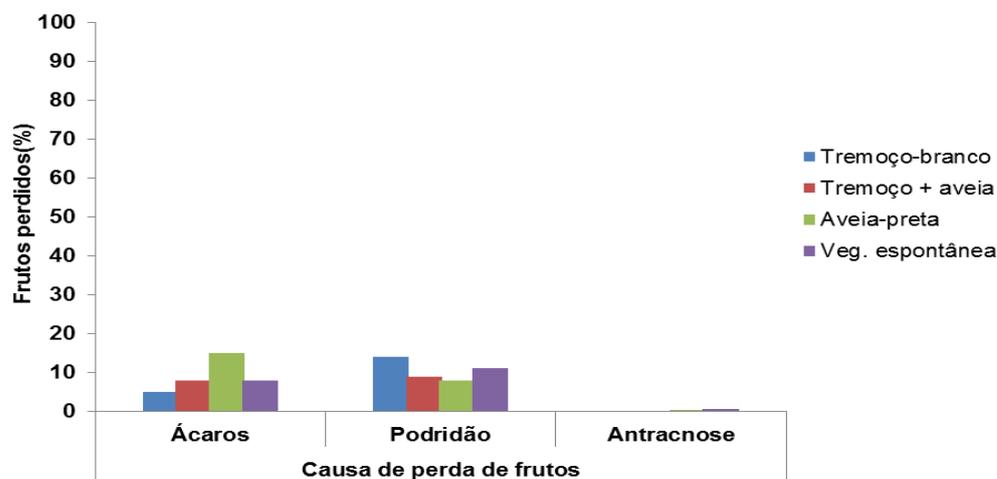


Figura 18. Percentual de frutos danificados por diferentes agentes e patógenos para cada tratamento.

Conforme se observa na figura 18, houve perda de frutos em função do ataque de ácaros e podridão nos frutos causada por perfuração de insetos, e um número baixo de frutos com sinais de antracnose, apesar das condições climáticas serem favoráveis à doença.

Durante os meses de dezembro e janeiro (Figuras 2, 3 e 4) foram observadas as temperaturas mais altas durante o cultivo, assim como se verificou redução da precipitação nos meses de dezembro e janeiro, o que proporcionou no período um ambiente quente e seco, em função da queda da umidade relativa do ar, fatores que são prejudiciais à produção do pimentão em função de maior ataque de insetos, em especial ácaros, e também condições favoráveis ao aborto de flores e frutos. De acordo com Moura (2015) a combinação de temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar associada à baixa luminosidade tendem a favorecer o seu desenvolvimento de ácaros. As plantas atacadas apresentavam sintomas de escurecimento das folhas, coloração bronzeada com seus bordos enrolados para baixo, não foi observada morte de plantas devido ao ataque de ácaros. O prejuízo foi verificado na produção de frutos, que apresentavam fora dos padrões com coloração bronzeada e ásperos, o controle foi realizado com aplicações de calda sulfocálcica, mas devido ao período quente e chuvoso dificultou-se o controle. Pereira et al. (2007) concluíram em seu trabalho que devido às dificuldades de controle do ácaro-branco a escolha da cultivar é um importante componente do manejo, já que o controle químico não reduz totalmente a população do *P.latus*.

As perdas de frutos com sintomas de podridão foram causadas por perfuração de insetos, observou-se a presença da mosca-do-pimentão *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae) e *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). O manejo foi efetuado com aplicações de caldas de extrato de alho + pimenta-do-reino, calda sulfocálcica e utilização de armadilhas pet caçamoscas com suco de manga, que se mostrou eficiente na captura de insetos e evitou maiores perdas de frutos por ataque desses insetos. As armadilhas foram renovadas num intervalo médio de oito dias, em que se verificou a captura de diversos insetos entre eles um elevado número de *Drosophila suzukii*. Os frutos com sintomas de podridão foram retirados da área a fim de se evitar a propagação de bactéria no solo.

Foram verificados três frutos com sintomas de antracnose, número considerado baixo em função da época de cultivo com umidade alta e período chuvoso, e também pelo sistema de irrigação utilizado (aspersão), que caracteriza condições ideais para o desenvolvimento do fungo. A alta umidade relativa do ar e excesso de chuvas, em especial a presença de água livre

na superfície do fruto são fatores determinantes para a instalação do patógeno. Quanto maior o tempo de molhamento foliar, maior a incidência e severidade da doença (LOPES & ÁVILA, 2003), possivelmente esse baixo registro do fungo está associado ao manejo realizado no cultivo, como o controle de plantas espontâneas, possíveis hospedeiras do fungo, rotação de culturas, plantio menos adensado e o uso de sementes idôneas (AZEVEDO et al., 2006).

Ainda que as condições climáticas da época favorecessem ao desenvolvimento de patógenos, verificou-se que as perdas de frutos e plantas foram baixas, não comprometendo a produtividade de frutos, diante disso considera-se o manejo fitossanitário adotado eficiente, com a utilização de produtos fitossanitários alternativos de baixo impacto ambiental.

4.2 Experimento II – Produção Orgânica do Pimentão (*Capsicum annuum* L.) – Outono/Inverno

4.2.1 Pré-cultivos

Os resultados de produtividade de fitomassa fresca e seca dos pré-cultivos de verão são apresentados na (Tabela 6).

Tabela 6. Produtividade de fitomassa fresca e seca em t ha⁻¹ dos diferentes arranjos de espécies de plantas de cobertura. Rio Pomba, Zona da Mata de Minas Gerais, 2017.

Tratamentos	Fitomassa	
	Fresca	Seca
	t ha ⁻¹	
Milheto	63.3 a	21.0 a
<i>Crotalaria juncea</i>	43.4 b	15.6 b
<i>Crotalaria juncea</i> + Milheto	58.0 a	20.3 a
Vegetação espontânea	29.4 c	7.1 c
CV (%)	12.17	9.60

*Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Maior produtividade de fitomassa foi observada nos tratamentos com presença do milho, já o tratamento com vegetação espontânea apresentou a menor produtividade de fitomassa.

Apesar da semeadura das plantas de cobertura ter sido realizada em período já avançado para a finalidade do cultivo e pelas condições de clima da região, foram obtidos valores acima da média de produção de fitomassa das espécies, o que pode ter sido influenciado pelas condições de fertilidade e manejo do solo que a área recebeu nos últimos anos. Para o milho a produção de fitomassa seca está em torno de 10 t ha⁻¹ e para a *Crotalaria juncea* a média de produção de fitomassa fresca e seca é de 15 a 60 t ha⁻¹ e 4 a 15 t ha⁻¹, respectivamente (LIMA FILHO et al., 2014).

Observa-se que todos os tratamentos obtiveram produção de fitomassa seca superior a 6 t ha⁻¹, inclusive o tratamento testemunha (plantas espontâneas) que predominaram as espécies: titirica (*Cyperus rotundus* L.), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica* L.) e caruru rasteiro (*Amaranthus deflexus* L.).

Resultados de fitomassa seca obtidos neste trabalho foram superiores aos encontrados por Perin et al. (2010) no município de Viçosa-MG em seu estudo de acúmulo e liberação de nutrientes em crotalaria e milho solteiros e consorciados, vale ressaltar que no trabalho citado os adubos verdes foram semeados com espaçamento de 25 cm entre linhas, com corte aos 68 dias após a emergência das plantas e sem o uso de irrigação. Foram registradas as

seguintes produções expressas em t ha⁻¹: crotalária (9,34), milho (7,12) e o consórcio das duas espécies (8,04), diferem entre os dois trabalhos, a utilização de irrigação e o período do corte das plantas de cobertura, o que provavelmente influenciou nas diferenças de produção de fitomassa.

A produção de fitomassa seca do presente trabalho foi maior com relação à produção de fitomassa seca obtida por Pereira (2014) em seu estudo em Coimbra- MG sobre cultivo orgânico do feijoeiro em plantio direto sobre a palhada de crotalária, milho e o consórcio das duas espécies com os valores de 6,21, 8,59 e 11,29 t ha⁻¹ de fitomassa seca, respectivamente. A diferença entre os trabalhos é que Pereira (2014) realizou a semeadura das plantas de cobertura espaçadas de 50 cm entre linhas, o que pode ter influenciado na produtividade de fitomassa das espécies.

Rodrigues et al. (2012) em seu estudo de verificação dos efeitos de diferentes coberturas de solo obtiveram resultados semelhantes para crotalária com produção de 34,6 t ha⁻¹ e 12 t ha⁻¹ de fitomassa fresca e seca, respectivamente, já o milho e o consórcio das duas espécies resultaram em valores menores de fitomassa fresca e seca. O espaçamento entre linhas das plantas de cobertura utilizado no trabalho citado foi de 50 cm, e o corte das plantas foi realizado aos 120 dias após o plantio, provavelmente favorecido pela época de semeadura, fatores que diferenciaram do presente trabalho, e pode ter influenciado em parte nas diferenças de produção de fitomassa.

Silva et al. (2009), em seu trabalho de avaliação de culturas de cobertura para plantio direto de tomate, encontraram valores semelhantes de produção de fitomassa seca para o milho (21 t ha⁻¹), na ocasião o manejo das plantas de cobertura foi efetuado 92 dias após a semeadura.

Conforme resultados apresentados na Tabela 7, o milho mostrou menores teores de N e Ca entre os tratamentos, já a crotalária apresentou o maior valor absoluto dos macronutrientes, diferindo estatisticamente apenas do tratamento milho solteiro. O maior teor de P foi observado no milho solteiro com diferença significativa entre os demais tratamentos, já o menor teor de P foi observado no tratamento de crotalária solteiro, o consórcio das duas espécies teve o teor de P mediano, possivelmente justificado pela mobilização do P realizado pela gramínea. Quanto aos teores K a vegetação espontânea foi superior estatisticamente aos demais tratamentos, para os macronutrientes Mg e S não foi observado diferença entre os tratamentos.

Tabela 7. Teores de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 80 dias após o plantio.

Tratam.	Teores de Macronutrientes (g/kg)						Teores de Micronutrientes (mg/kg)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
M	9 b	8 a	20 b	3 b	2 a	2 a	8 b	457 a	27 a	66 a	6 b
C	24 a	4 c	15 b	9 a	3 a	1 a	27 a	1069 a	54 a	30 b	7 b
C + M	19 a	7 b	19 b	7 a	3 a	2 a	17 a	681 a	39 a	50 a	7 b
V.E	17 a	6 b	30 a	8 a	3 a	2 a	20 a	855 a	53 a	53 a	12 a
CV (%)	8.6	10.9	15.0	19.0	14.3	24.5	10.1	10.8	14.2	19.4	13.2

*Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. M – Milho; C – *Crotalaria juncea*; C + M – *Crotalaria juncea* + Milho; V.E – Vegetação Espontânea.

Dados estatísticos transformados pelo método de log (FERREIRA, 1991).

Conforme observado na Tabela 7, a vegetação espontânea foi inferior estatisticamente somente quanto ao teor de P, aos demais macronutrientes apresentou teores semelhantes aos outros tratamentos.

Os teores de P, K, Ca, Mg e S encontrados nos adubos verdes do presente trabalho foram semelhantes aos encontrados por Cazzeta et al. (2005) em seu estudo de avaliação de

matéria seca e composição de nutrientes presentes na crotalária e milho antecedendo ao milho. Sob condições ambientais similares, Teixeira et al. (2009) em seu trabalho sobre decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de crotalária + milho em consórcio e milho cultivo solteiro apresentaram resultados semelhantes ao do presente trabalho para aos teores de N e K, e teores menores de P para o consórcio de crotalária + milho e milho cultivo solteiro. Rodrigues et al. (2012) em sua avaliação de acúmulo de nutrientes nas mesmas plantas do presente trabalho obtiveram resultados semelhantes quanto ao teor de N, Ca, Mg e S para todos os tratamentos. Já os teores de P e K todos os tratamentos tiveram valores menores aos do presente trabalho. As diferenças observadas quanto ao teor de P entre o presente trabalho e os estudos de Rodrigues et al. (2012) e Teixeira et al. (2009) provavelmente estão associadas aos altos níveis de P (161,94 mg.dm³) verificados na análise de solo da área experimental do presente trabalho realizada antes do início das experimentações, assim como os níveis dos demais macronutrientes (Tabela 9) encontrados na parte aérea das plantas de cobertura provavelmente estão associados em parte aos teores elevados destes nutrientes no solo da área experimental.

Para os teores de micronutrientes (Tabela 7), não foram observadas variações entre os tratamentos para Fe e Mn. Ocorre tendência a um menor teor de B na fitomassa do milho e menor teor de Zn na fitomassa da crotalária, corroborando com Cazetta et al. (2005), que em seu trabalho de avaliação de teores de nutrientes em crotalária e milho, verificaram maior teor de Zn nas plantas de milho. Na prática é possível observar que algumas gramíneas, como o milho e sorgo apresentam maior exigência de Zn, tendo em vista os constantes sintomas observados no campo. O tratamento vegetação espontânea apresentou os maiores teores de Cu, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, além disso, quando comparada aos demais tratamentos esta não apresentou teores inferiores de micronutrientes. Teores de micronutrientes semelhantes foram encontrados por Rodrigues et al. (2012), com exceção do B, cujo trabalho citado apresentou para milho 32,8 mg kg⁻¹, crotalária 41 mg kg⁻¹, consórcio das duas espécies 36,3 mg kg⁻¹ e vegetação espontânea 32 mg kg⁻¹, valores estes todos superiores aos do presente trabalho. Os teores de micronutrientes encontrados na crotalária foram semelhantes aos observados por Duarte Júnior & Coelho (2008), com exceção para o Fe (170,7 mg kg⁻¹), valor menor ao do presente trabalho. Silva et al. (2017) em seu estudo de verificação do acúmulo de nutrientes e produção de fitomassa seca por *C. juncea* cultivada no cerrado encontraram valores semelhantes ao presente trabalho para o Zn, já nos micronutrientes de Mn e Fe, teores maior (82,05 mg/kg⁻¹) e menor de (381,02 mg/kg⁻¹), respectivamente.

Em se tratando do acúmulo de macronutrientes, foram observadas diferenças significativas nos pré-cultivos, conforme dados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea das diferentes plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio aos 80 dias após o plantio.

Tratam.	Acúmulo de Macronutrientes (kg ha ⁻¹)						Acúmulo de Micronutrientes (g ha ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
M	196 b	173 a	423 a	79 b	51 a	44 a	141 b	9551 a	557 a	1396 a	124 a
C	387 a	68 c	236 b	145 a	40 b	19 b	425 a	1680 a	830 a	461 c	114 a
C + M	394 a	139 b	390 a	152 a	54 a	36 a	348 a	1399 a	797 a	1004 b	151 a
V.E	121 b	43 d	211 b	61 b	22 c	17 b	137 b	6186 a	394 a	373 c	83 a
CV (%)	33.5	12.0	16.6	42.5	16.8	22.3	6.0	7.7	8.9	17.0	24.6

*Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. M – Milho; C – *Crotalaria juncea*; C + M - *Crotalaria juncea* + Milho; V.E – Vegetação Espontânea.

Dados estatísticos transformados pelo método de log (FERREIRA, 1991).

A vegetação espontânea apresentou os menores acúmulos em todos macronutrientes, provavelmente estes resultados foram influenciados pela produção de fitomassa seca dos adubos verdes.

Verificou-se maior acúmulo de N, Ca nos tratamentos que continham *Crotalaria juncea*, que se justifica pelos teores desses nutrientes e principalmente pela alta produção de fitomassa seca. Maior acúmulo de P e K foi observado nos tratamentos contendo milho, isso pode ser explicado em parte, pela maior produção de fitomassa e maiores teores de P em plantas de milho, conforme Tabelas 6 e 7. Conquanto a vegetação espontânea tenha apresentado menor produção de fitomassa seca, elas acumularam quantidade de K similares à da crotalaria solteiro, em função do elevado teor de K (Tabela 11), o que confere às espécies de espontâneas predominantes na área: tiririca (*Cyperus rotundus* L.), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica* L.) e caruru rasteiro (*Amaranthus deflexus* L.) capacidade de acarretar resultados satisfatórios de ciclagem de K, equivalente à algumas espécies de adubos verdes.

Valores de acúmulos de macronutrientes do presente trabalho foram superiores aos valores encontrados por Teixeira et al. (2009) em seu trabalho de avaliação de produção de fitomassa, decomposição e liberação de nutrientes dos adubos verdes milho (solteiro) e consorciado com crotalaria.

Perin et al. (2004), em condições ambientais semelhantes, durante sua avaliação dos efeitos dos cultivos isolado e consorciado de crotalaria e milho quanto a matéria seca, teores e acúmulo de nutrientes obtiveram valores menores de acúmulo aos do presente trabalho, com exceção da crotalaria (solteiro) que apresentou os acúmulos de K ($293,28 \text{ kg ha}^{-1}$), e Mg ($64,03 \text{ kg ha}^{-1}$). No trabalho citado, as plantas de cobertura foram semeadas com densidade de milho maior e crotalaria menor com relação às densidades de sementes utilizadas no presente trabalho, assim como o espaçamento entre linhas também se diferenciou (25 cm), e o corte das plantas de cobertura foi realizado aos 68 dias após o plantio, provavelmente as diferenças de cultivo e manejo entre os experimentos associadas à produção de fitomassa contribuíram em parte para essa diferença de acúmulo de nutrientes das partes aéreas das plantas.

Embora a produção de fitomassa seca da crotalaria (solteiro) tenha sido similar à encontrada por Duarte Júnior & Coelho (2008) o acúmulo de N (320 kg ha^{-1}), K (200 kg ha^{-1}) e Ca (123 kg ha^{-1}) do trabalho citado foram menores aos acúmulos dos referidos nutrientes do presente trabalho. Já para os nutrientes P (85 kg ha^{-1}) e S (69 kg ha^{-1}) foram maiores equiparando-se aos do atual trabalho.

Conforme os dados de acúmulo de micronutrientes apresentados na Tabela 12 a crotalaria (solteiro) apresentou o maior acúmulo em B e elevou o acúmulo deste micronutriente no cultivo consorciado, cujos tratamentos obtiveram diferenças significativas com relação ao milho (solteiro) e à vegetação espontânea.

O milho (solteiro) apresentou o maior acúmulo em Zn, e elevou o acúmulo deste nutriente no cultivo consorciado com a crotalaria que apresentou o menor acúmulo do micronutriente entre as plantas de coberturas. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para os acúmulos de Fe, Mn e Cu. Em seu trabalho Oliveira et al. (2002) verificaram menores acúmulos de micronutrientes no milho ao presente trabalho para Zn (292 g ha^{-1}), Cu (70 g ha^{-1}) e Fe (1871 g ha^{-1}) e acúmulos maiores de Mn (1409 g ha^{-1}). Silva et al. (2006) verificaram acúmulos menores em todos os micronutrientes na crotalaria e milho (cultivo solteiro) com relação ao presente estudo, difere entre os trabalhos o espaçamento de 17 cm entre linhas de milho e 40 cm entre linhas de crotalaria utilizado no trabalho citado e o corte das plantas de cobertura aso 62 dias após a semeadura.

A vegetação espontânea apresentou os menores acúmulos em todos os micronutrientes com relação aos demais tratamentos. Entretanto, apesar de ter apresentado a menor produção

de fitomassa seca entre os tratamentos, somente foi inferior estatisticamente aos adubos verdes no acúmulo dos micronutrientes B e Zn.

A partir desses dados, pode se verificar a importância da utilização dos adubos verdes como pré-cultivos, diante da superioridade em produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes em comparação com as plantas espontâneas, demonstrando a total adaptação dessas espécies às condições edafoclimáticas do município de Rio Pomba, Zona da Mata de Minas Gerais.

4.2.2 Cultivo do pimentão (*Capsicum annuum* L.) no período de outono/inverno

As características agrônômicas do pimentão não foram influenciadas significativamente pelos pré-cultivos. Entretanto, há de se considerar que os resultados de produtividade foram satisfatórios para a cultura do pimentão no sistema orgânico de produção, apesar da época de cultivo não propiciar as médias de temperatura ambiente ideal (Figura 9), já que o pimentão é considerado cultura de clima tropical. Esses resultados podem ser atribuídos em parte aos altos teores de nutrientes disponíveis no solo, por consequência do manejo agroecológico praticado na área durante anos com constante incremento da matéria orgânica, rotação e consorciação de culturas com a inclusão de adubos verdes.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros altura das plantas e diâmetro do caule (Figuras 19 e 20). No entanto, há de se observar que o tratamento *Crotalaria juncea* apresentou os maiores valores absoluto em todos os períodos de avaliações para os dois parâmetros. Já os tratamentos que continham milho (gramínea) no parâmetro de altura da planta apresentaram o menor valor absoluto, e no parâmetro diâmetro do caule da planta apresentaram valor absoluto semelhante ao tratamento com vegetação espontânea. Resultados podem estar associados à liberação de N em função da (FBN) das leguminosas e a imobilização temporária de N pelas gramíneas, (ALVARENGA, 2001). O pimentão de outono/inverno apresentou crescimento inicial mais lento com relação ao experimento primavera/verão. A média de altura das plantas do experimento outono/inverno nos períodos de 40, 50 e 60 DAT, foram menores 17%, 42% e 28%, respectivamente.

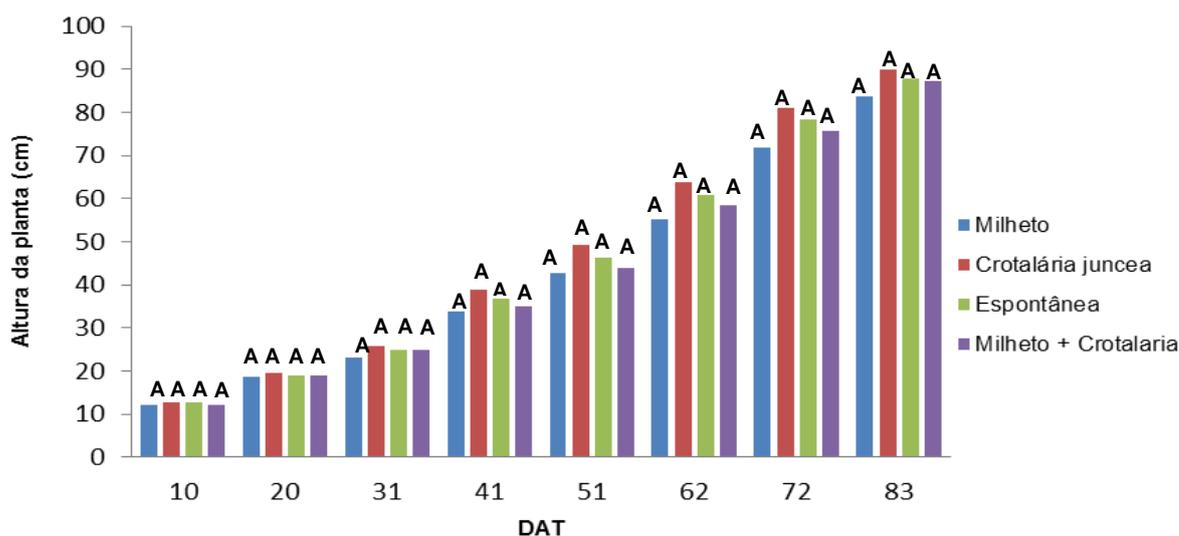


Figura 19. Altura média das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos.

*Médias seguidas pela mesma dentro de cada valor de DAT, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

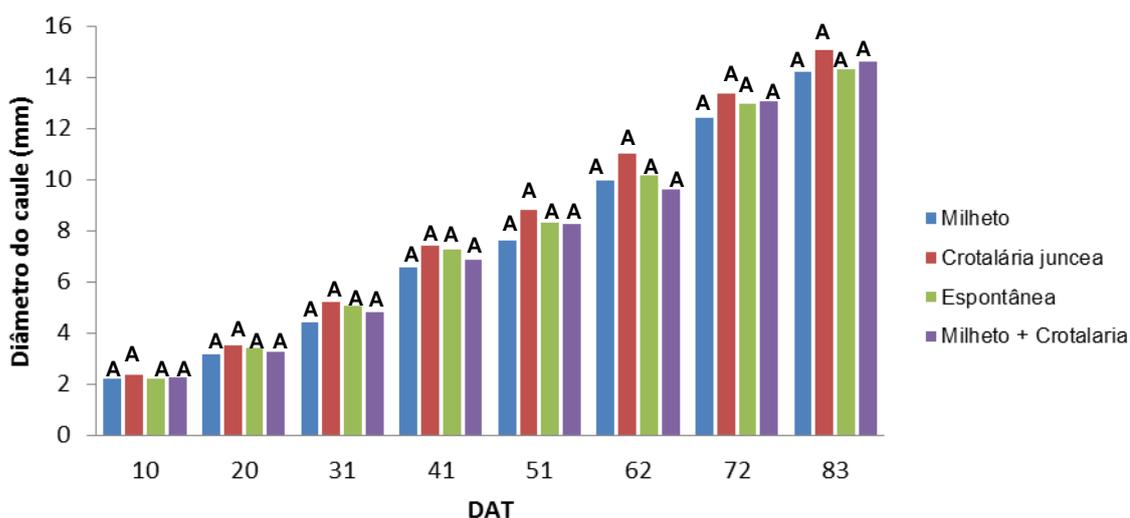


Figura 20. Diâmetro do caule das plantas de pimentão aos 10, 20, 30, 41, 53, 63, 75 e 85 dias após o plantio, em função dos diferentes pré-cultivos.

*Médias seguidas pela mesma dentro de cada valor de DAT, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Já no parâmetro diâmetro do caule (Figura 20), foram observadas medidas menores no pimentão do experimento outono/inverno aos 40, 50 e 60 DAT, 22%, 31% e 32%, respectivamente, provavelmente esses parâmetros foram influenciados pelas baixas temperaturas (Figura 9) registradas no período e induziu para um início mais tardio da fase produtiva (72 DAT), diferentemente do cultivo de primavera/verão que iniciou aos 60 DAT.

A análise de variância não apontou diferença significativa entre os pré-cultivos nas características agrônômicas do pimentão (Tabela 9).

Tabela 9. Produtividade do pimentão, peso médio dos frutos e número de frutos comerciais por planta no cultivo outono/inverno.

Tratamentos	Avaliações do pimentão		
	Produtividade (t/ha)	Peso médio dos frutos (g)	Média de nº frutos comerciais/planta
Milheto	30.4 a	140.1 a	10.8 a
<i>Crotalaria juncea</i>	37.2 a	140.1 a	13.3 a
<i>C. juncea</i> + Milheto	34.6 a	131.7 a	13.1 a
Vegetação espontânea	28.8 a	138.0 a	10.4 a
CV (%)	19.39	7.30	18.66

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A produtividade média alcançada no experimento foi de 32,75 t ha⁻¹, o melhor tratamento atingiu a produtividade de 37,2 t ha⁻¹.

Os fatores meteorológicos influenciaram diretamente no ciclo da cultura do pimentão, em que a fase produtiva iniciou aos 72 DAT e encerrou aos 182 DAT, o manejo adotado no cultivo, associado às condições climáticas (Figuras 9 e 10) permitiu maior longevidade às plantas devido às boas condições nutricionais e fitossanitárias. Entretanto, durante os meses de junho, julho e agosto (Figura 9) ocorreram temperaturas mínimas na faixa de 15° C e as máximas na faixa de 27° C, período que coincidiu com a fase produtiva do pimentão, o que atrasou a floração, resultando em intervalos maiores entre colheitas. De acordo com Pádua et

al. (1984) e Lorentz (2004) durante a fase produtiva do pimentão a temperatura do solo deve estar entre 21° C e 27° C, pois favorecem a formação de frutos.

De maneira geral, observaram-se no período do cultivo as médias de temperaturas máximas de 29° C e mínimas de 16° C. Apesar de o pimentão ser classificado como cultura de clima tropical, as condições meteorológicas do município de Rio Pomba-MG permitiram o cultivo dessa hortaliça nas condições de outono/inverno, em função de não ter apresentado um frio intenso a modo de prejudicar o desenvolvimento e produtividade da cultura. Vale ressaltar, que somente foi possível o cultivo, com o auxílio de irrigação, pelas características da região de inverno seco.

Os tratamentos compostos por *Crotalaria juncea*, apresentaram o maior valor absoluto de produtividade, apesar de não ter sido o tratamento com maior produção de fitomassa (Tabela 6), resultado que pode estar relacionado em parte à capacidade de fixação biológica de nitrogênio da leguminosa e a disponibilização mais rápida dos nutrientes para a cultura sucessora.

Assim como no ensaio primavera/verão o tratamento com vegetação espontânea apresentou o menor valor absoluto de produtividade. Estes resultados mostram a importância da introdução dos adubos verdes no sistema, o que traz uma projeção de maiores resultados em longo prazo por consequência do aumento da matéria orgânica no solo, enriquecimento da biota e ciclagem de nutrientes.

Apesar da alta produção de fitomassa (Tabela 6), o que sucederia na liberação de nutrientes para o cultivo subsequente pela decomposição do material, no entanto esta situação não contribuiu para melhores parâmetros produtivos do pimentão. Estes resultados podem estar associados em parte ao sincronismo da liberação de N da parte aérea das plantas de coberturas com o período de absorção e demanda da cultura conforme afirmam Siqueira & Brass (2008).

De acordo com Teixeira et al. (2009) no início da decomposição, há aptidão de maior imobilização de nutrientes, devido a quantidade destes, em especial o N acessível na palhada não é adequada para a microbiota decompositora, o que resulta na imobilização e redução na disponibilidade imediata de certos nutrientes para as culturas sucessoras. Torres et al. (2008) verificaram taxa de decomposição de 67,8% e 67,7% para os resíduos de crotalária e milho, respectivamente, aos 210 dias após manejo. A crotalária e o milho possuem tecidos com altos níveis de lignina o que significa uma lenta decomposição e automaticamente uma tardia liberação de nutrientes para a cultura sucessora, fatores que estarão ligados também às condições climáticas, de forma que poderão se agravar mais com a ausência de umidade.

Miller et al. (1979) verificaram que o acúmulo de nutrientes nos tecidos das plantas de pimentão é influenciado pelo estágio de desenvolvimento, durante a fase de crescimento da planta (56-70 DAT), observou-se as maiores taxas de absorção de macronutrientes, estendendo pelos 28 dias subsequentes. Nesse contexto se verifica a importância de conhecimento e avaliação do tempo de meia vida das plantas de cobertura sob as condições climáticas locais como critério de escolha do adubo verde como pré-cultivo para o melhor aproveitamento cultura sucessora na absorção de nutrientes disponibilizados por essas espécies.

Ao comparar as produtividades entre os dois ensaios (primavera/verão e outono/inverno), verificou-se uma ligeira superioridade do cultivo outono/inverno em 5%. Vale ressaltar a alta produtividade de fitomassa dos pré-cultivos (Tabela 6) que antecederam ao cultivo do pimentão outono/inverno, o que ministrou um significativo acúmulo de nutrientes no solo, assim como os benefícios proporcionados nas camadas mais profundas do solo, através dos canais deixados pelas raízes após sua decomposição, proporcionando maior capacidade de infiltração para as raízes do pimentão. No entanto, há de se observar que a produtividade do experimento primavera/verão foi maior com relação ao primeiro ensaio, ao

levar em consideração o fator tempo, em que foi observada superioridade nos tratamentos com gramínea, consórcio de gramínea + leguminosa e vegetação espontânea de 20%, 26% e 18%, respectivamente. Já o tratamento com *crotalaria juncea* (leguminosa) cultivado solteiro, foi igual e superior aos tratamentos tremoço-branco (leguminosa) e vegetação espontânea, respectivamente, do ensaio primavera/verão até o período de 110 DAT, conforme observado na Figura 21.

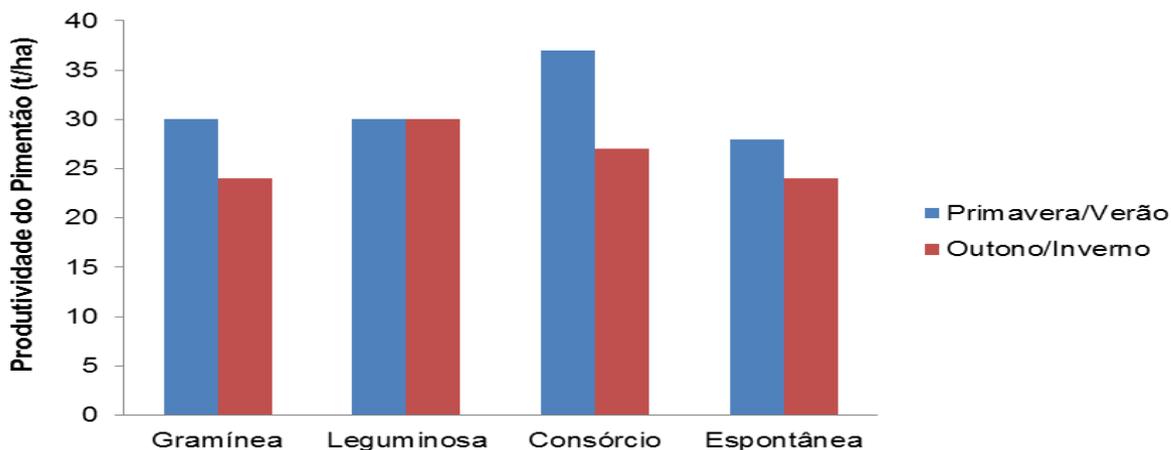


Figura 21. Produtividade do pimentão após os pré-cultivos gramínea, leguminosa, consórcio de gramínea + leguminosa e vegetação espontânea nas duas épocas: primavera/verão e outono/inverno, durante o mesmo número de dias da cultura no campo (110 DAT).

A maior produtividade por tempo pode estar associada em parte às médias de temperaturas registradas durante o experimento (Figura 2), já que o pimentão é considerada hortaliça adaptada às temperaturas mediana a alta, e também pelo cultivo ter ocorrido no período de maior umidade e precipitação, que pode ter favorecido na aceleração da decomposição da fitomassa, proporcionando uma liberação mais rápida dos nutrientes. Por outro lado, o cultivo do pimentão no outono/inverno permitiu maior longevidade às plantas em função dessas apresentarem boas condições nutricionais e fitossanitárias durante um período maior, fato que não ocorreu durante o final de ciclo no outro experimento, em que aos 110 DAT as plantas de pimentão apresentavam vários problemas fitossanitários, com abortamento de flores e frutos em função das altas temperaturas, o que inviabilizou a manutenção do cultivo. Exatamente aos 110 DAT o pimentão do cultivo de outono/inverno se apresentava no ápice da produção, e aos 130 DAT foi observada a queda da produtividade, já no cultivo de primavera/verão o ápice da produção do pimentão aconteceu entre aos 80 e 90 DAT, com queda da produtividade a partir dos 100 DAT em função dos problemas fitossanitários já mencionados. Características relevantes de uma cultura, como a duração do ciclo, precocidade na colheita, aspectos fitossanitários, produtividade, qualidade do produto e preço de mercado são diretamente influenciadas pelos aspectos climáticos (FILGUEIRAS, 2008).

A produtividade obtida neste experimento foi semelhante à atingida por Pereira (2006) e Oliveira et al. (2015) ambos com 34 t ha^{-1} . Cesar et al. (2007) durante seu estudo de avaliação dos efeitos do consórcio de *Crotalaria juncea* e desbaste de ramos no desempenho produtivo de duas cultivares de pimentão, conduzidas sob manejo orgânico obtiveram para o Magali R sem desbaste e em monocultivo a produtividade de $37,4 \text{ t ha}^{-1}$ sob condições edafoclimáticas diferentes. Silva et al. (2009) avaliaram o efeito de cobertura do solo na produtividade do tomateiro rasteiro, em plantio direto e não verificaram diferenças

significativas na produtividade quando utilizaram como pré-cultivos *Crotalaria juncea* e milho em consórcio e também em cultivo solteiro.

Os parâmetros peso médio de frutos e número de frutos comerciais por planta não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 9). Os tratamentos que continham *Crotalaria juncea* apresentaram os maiores valores absolutos de números de frutos por planta. Os valores de peso médio dos frutos comerciais deste trabalho foram superiores ao encontrado por Silva et al. (2010) em condições de cerrado avaliaram desempenho de cultivares de pimentão e níveis de adubação orgânica em cultivo de inverno, em que verificaram peso médio dos frutos comerciais para a cultivar Magali R de 85,27g e a média de 13,5 frutos comerciais por planta, com produtividade média de 17,13 t/ha⁻¹ de frutos comerciais. Estes dados mostram que a diferença entre os pesos médios dos frutos dos dois trabalhos influenciou nos resultados de produtividade do pimentão. Valores de peso médio de frutos de pimentão Magali R semelhantes foram obtidos por Souza (2014), 131 g em cultivo solteiro e 124 g em cultivo consorciado com manjeriço. Alves (2006), em seu trabalho de avaliação da influência da aplicação via solo de biofertilizantes sobre a nutrição mineral do pimentão obteve para a cultivar All Big a produção média de 26 frutos por plantas com peso médio de 60 g por fruto com aplicação de 1,51 g de cálcio por cova. Observa-se que o trabalho citado obteve maior número de frutos por plantas, no entanto, com peso médio de frutos inferior ao presente trabalho. Roscelino et al. (2010) afirmam que frutos de pimentão com massa superior à 89,9 g são considerados grandes, portanto, todos os pré-cultivos deste experimento apresentaram peso médio de frutos superior a 90 g.

Os resultados referentes ao comprimento e diâmetro basal médio e teor de sólidos solúveis (°Brix) são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Comprimento médio dos frutos, diâmetro basal médio dos frutos e grau brix médio dos frutos do cultivo outono/inverno.

Tratamentos	Avaliações dos frutos		
	Comprimento médio dos frutos (cm)	Diâmetro basal médio dos frutos (cm)	Média de ° brix dos frutos
Milheto	13.5 a	6.5 a	4.5 a
<i>Crotalaria juncea</i>	13.1 a	6.8 a	4.6 a
<i>C. juncea</i> + Milheto	13.5 a	6.7 a	4.6 a
Vegetação espontânea	13.0 a	6.7 a	4.7 a
CV (%)	3.62	2.25	6.97

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Verifica-se na tabela 10, que os pré-cultivos não influenciaram nos parâmetros de comprimento médio e diâmetro basal médio dos frutos. As dimensões dos frutos verificadas neste experimento foram semelhantes aos valores encontrados no experimento de primavera/verão, indicando que a época de cultivo não interferiu nos padrões de tamanho dos frutos, assim como no peso médio. Portanto, considera-se que o padrão de frutos obtido no experimento foi satisfatório, e atende às exigências de mercado. Esses resultados consolidam a cultivar Magali R como uma de suas principais características a uniformidade e padronização dos frutos. Souza (2014) obteve frutos de pimentão Magali R maiores com comprimento médio de 17,74 e diâmetro médio de 19,43, esses dados são provenientes de cultivo em ambiente protegido. Ainda na Tabela 10 observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre os pré-cultivos quanto aos teores de °Brix. Os resultados obtidos foram estatisticamente iguais aos encontrados durante o ensaio primavera/verão, apesar dos cultivos terem ocorrido em condições climáticas diferentes. Além de ser uma característica genética da

cultivar, o teor de sólidos solúveis pode ser influenciado por fatores climáticos, teores de fertilizantes e água no solo, o excesso de chuvas ou de irrigação afeta a qualidade dos frutos reduzindo o teor de sólidos solúveis na polpa (GIORDANO et al., 2000a; GIORDANO et al., 2000b). Silva et al. (2011) ao estudarem a qualidade físico-química dos frutos do pimentão quanto à influência de ethephon, para o parâmetro de sólidos solúveis não observaram diferenças quanto a presença da substância, os valores de °Brix encontrados no referido trabalho foram semelhantes aos do presente trabalho (4,50). Os valores de °Brix do presente estudo foram semelhantes ao encontrado por Freitas (2009) em sua avaliação sobre a produção e qualidade de pimentão cultivado sob diferentes arranjos espaciais e espaçamentos na fileira em que verificou o aumento do teor de sólidos solúveis a partir do aumento do espaçamento entre plantas, atingindo valor máximo de 4,38 °Brix, para o híbrido Atlantis na densidade de 20.000 plantas/hectare, em condições climáticas diferentes.

Em geral todos os tratamentos avaliados nesta pesquisa não influenciaram negativamente no teor de sólidos solúveis, os valores encontrados foram satisfatórios para a cultura do pimentão e estão de acordo com a literatura. Rocha et al. (2006) relatam que o sabor do fruto é caracterizado pela relação de diversos constituintes químicos, em especial os açúcares, expressos em °Brix, e os ácidos, expressos pela percentagem de ácido cítrico. Oliveira et al. (2016) em sua pesquisa de avaliação da qualidade pós-colheitas da berinjela, chuchu, tomate e pimentão, comercializadas no brejo paraibano verificaram que elevados teores de °Brix influenciam de forma positiva no sabor das hortaliças.

Em se tratando de problemas fitossanitários foram observados baixos índices de plantas doentes conforme mostra a Figura 22.

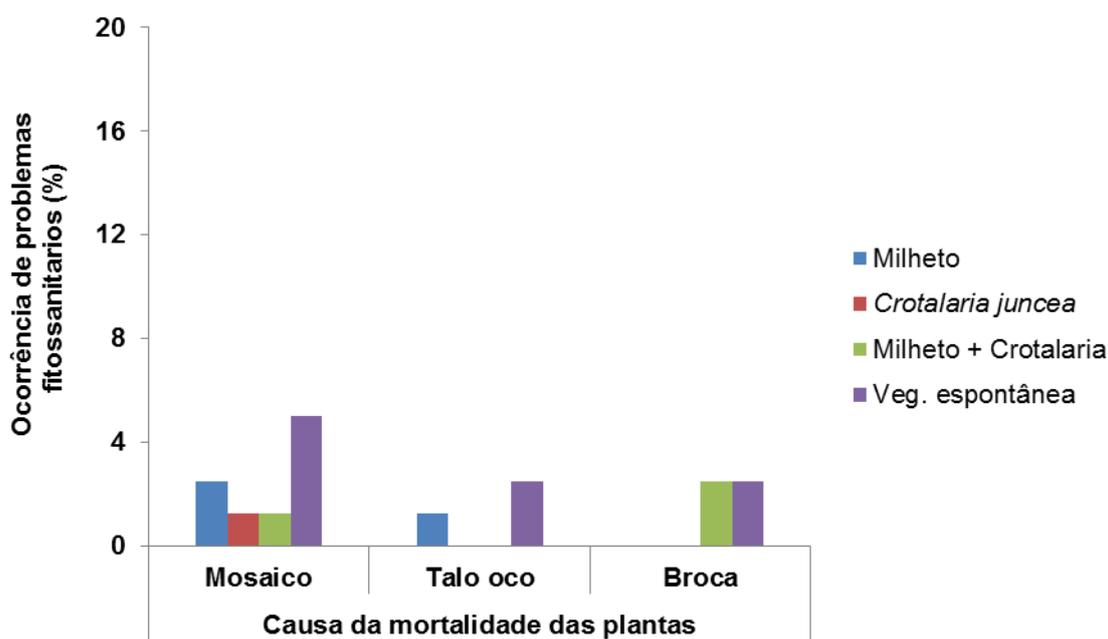


Figura 22. Ocorrência de plantas com sintomas de Mosaico *Potato vírus Y*, Talo oco (*Erwinia carotovora*) e plantas atacadas pela broca do caule do tomateiro (*Faustinus cubae*) na cultivar de pimentão Magali R submetidas ao manejo orgânico nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, Zona da Mata Mineira, 2017.

Verificou-se ocorrência de oito plantas com sintomas de mosaico *Potato Vírus Y*, que representaram 2,5% do total de plantas de pimentão.

Foram registradas quatro plantas mortas pelo ataque da broca do caule do tomateiro (*Faustinus cubae*), a incidência do inseto-praga foi baixa provavelmente devido ao manejo realizado na área com rotação de cultura e eliminação de restos vegetais.

Três plantas apresentaram sintomas de talo oco (*Pectobacterium* spp.), com sinais clássicos da doença como murcha generalizada e apodrecimento fétido do caule. A doença pode estar associada a fermentos causados durante os tratos culturais, assim como a contaminação do solo com a bactéria durante o ensaio de primavera/verão, já que na ocasião foram verificados frutos com sintomas de podridão causada por perfuração de insetos.

No tratamento milho cultivo solteiro observou-se duas plantas com sintomas de mosaico (2,5%) e uma planta com sintoma de talo oco (1,2%), já o tratamento com *Crotalaria juncea* cultivo solteiro apresentou uma planta com sintoma de mosaico (1%), no consórcio da gramínea com a leguminosa foram identificadas duas plantas com sintomas de mosaico (2,5%) e duas plantas mortas pelo ataque da broca do caule do tomateiro (2,5%), o tratamento com vegetação espontânea apresentou duas plantas com sintomas de mosaico (2,5%), duas plantas com sintomas de talo oco (2,5%) e duas plantas mortas pelo ataque da broca do caule do tomateiro (2,5%).

A baixa ocorrência de mosaico pode estar relacionada à resistência da cultivar Magali R ao patógeno, e também, à baixa população de pulgão-das-solanáceas *M. euphorbiae* na área do cultivo. O sistema de irrigação por aspersão associado à época de cultivo e a presença de inimigos naturais na área de cultivo (Figura 23) colaboraram para a minimização do ataque desses insetos-pragas, conforme recomendações de manejo de Moura et al. (2013).

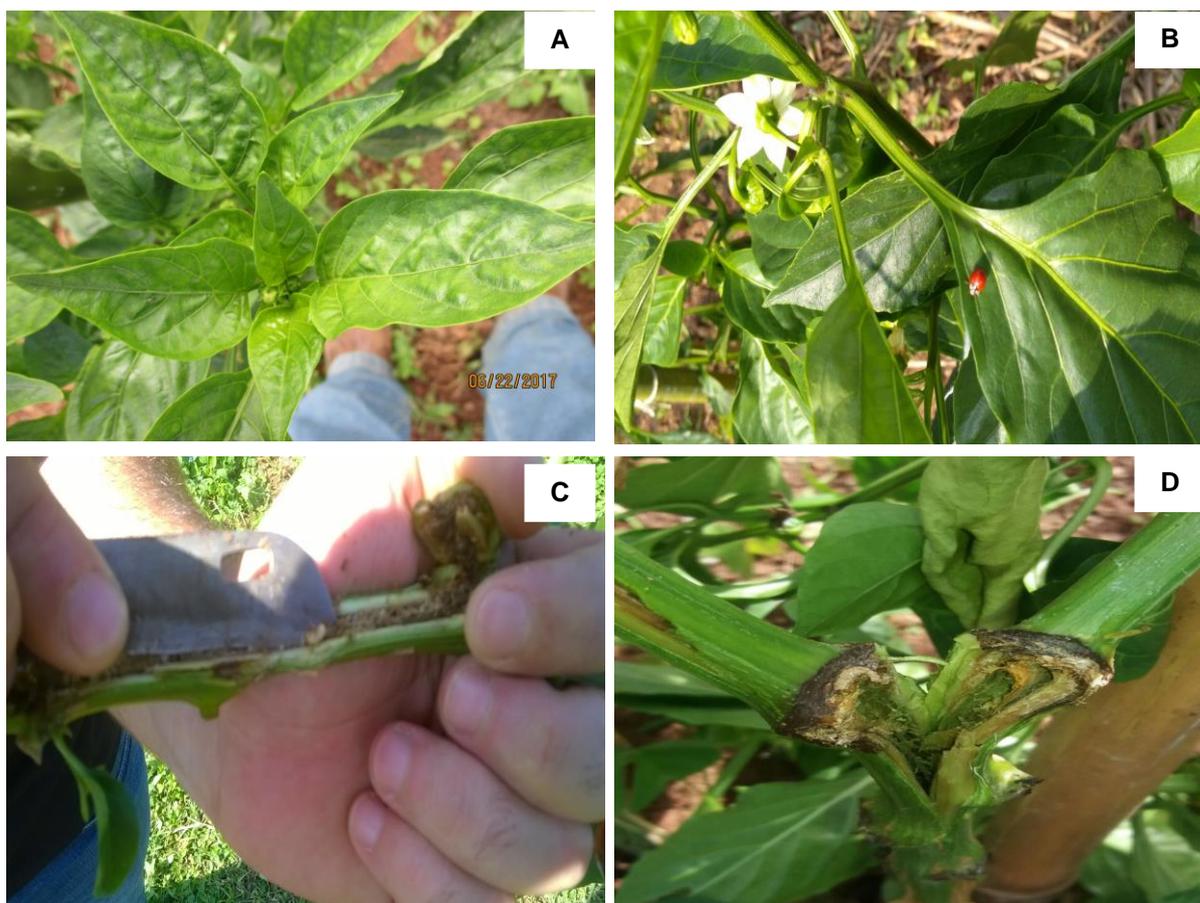


Figura 23. Planta de pimentão com sintomas de mosaico (A); Presença de inimigos naturais (Joaninhas *Hippodamia* sp) no cultivo (B); Presença da broca do caule do tomateiro (*Faustinus cubae*) no caule do pimentão (C); Planta de pimentão com sintoma de murchadeira, caule apodrecido e fétido, sinais de *Pectobacterium* spp (D).

Em geral o percentual de plantas com problemas fitossanitários foram baixos, resultados que podem estar associados às condições climáticas da época do cultivo, ao equilíbrio do sistema e práticas agroecológicas como rotação de cultura, adubação orgânica e

adubação verde. Toledo-Souza et al. (2008) concluíram em seu trabalho com utilização de diferentes espécies de adubos verdes, que plantios prévios de gramíneas, em geral, são supressores das populações de *Rhizoctonia* spp. e de *Fusarium* spp. em áreas infestadas, já plantios prévios de leguminosas, em geral, favorecem o aumento nas populações desses patógenos.

O manejo preventivo com produtos fitossanitários alternativos se mostrou eficiente, assim como as armadilhas pet caça-moscas com de suco de manga (Figura 24), demonstrou grande potencial de manejo, onde se observou captura de diversas espécies de insetos pragas que poderiam ter elevado o percentual de problemas fitossanitários, no entanto, também se verificou a captura de alguns inimigos naturais e polinizadores.

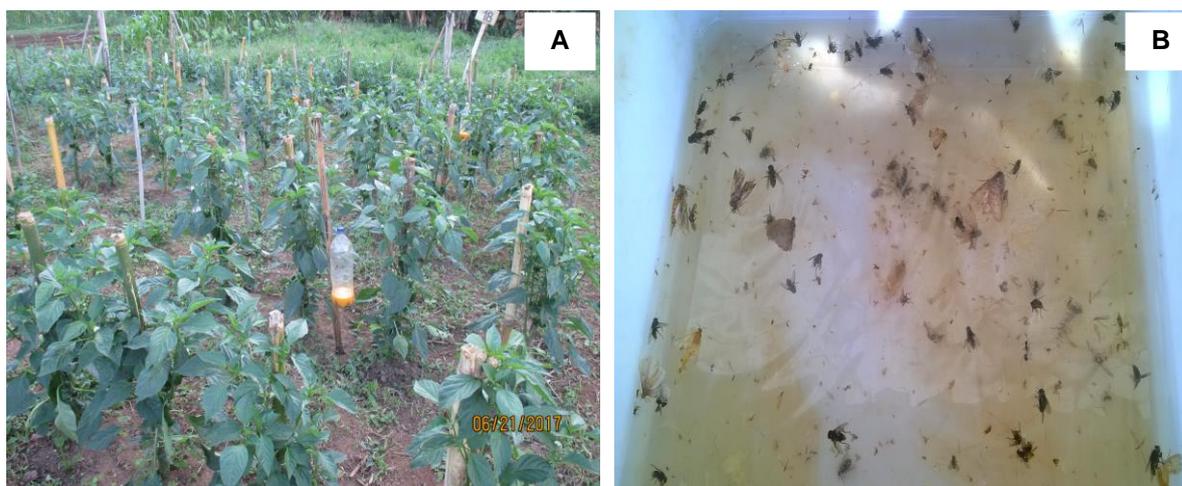


Figura 24. Armadilhas pet caça-moscas com suco de manga, instaladas na área do cultivo (A); Amostragem de insetos capturados nas armadilhas pet após sete dias de instalação (B).

O problema fitossanitário de maior importância nesse cultivo foi com a perda de frutos com sintomas de podridão causada pela perfuração de insetos, apesar de que o percentual não tenha sido elevado ao ponto de trazer grandes prejuízos ao cultivo, vale ressaltar que assim como no ensaio de primavera/verão foram observados os mesmos insetos nos frutos, mosca-do-pimentão *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae) e *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). Nesse contexto, verificou-se a importância desses insetos nos dois cultivos, havendo necessidade de monitoramento e controle para que não ocorram maiores perdas.

Foram observados dois frutos com sintomas de antracnose, possivelmente essa baixa incidência associa-se às baixas temperaturas e os reduzidos índices de chuva, além de outras práticas que favoreceram o manejo preventivo como o uso de sementes sadias, rotação de cultura, controle de espontâneas e adubação equilibrada.

Durante todo o ciclo foram observados dez frutos com sinais de escaldadura, fato ocorrido na fase final do experimento, período que houve elevação da temperatura ambiente. No experimento de primavera/verão, apesar de a época apresentar temperaturas mais elevadas e com maiores índices de chuva, não se verificou o problema, o que pode estar relacionado ao maior desenvolvimento vegetativo das plantas de pimentão em função da época do cultivo, permitindo maior proteção dos frutos contra os raios diretos do sol.

A Figura 25 apresenta o percentual de causas de perdas de frutos no experimento.

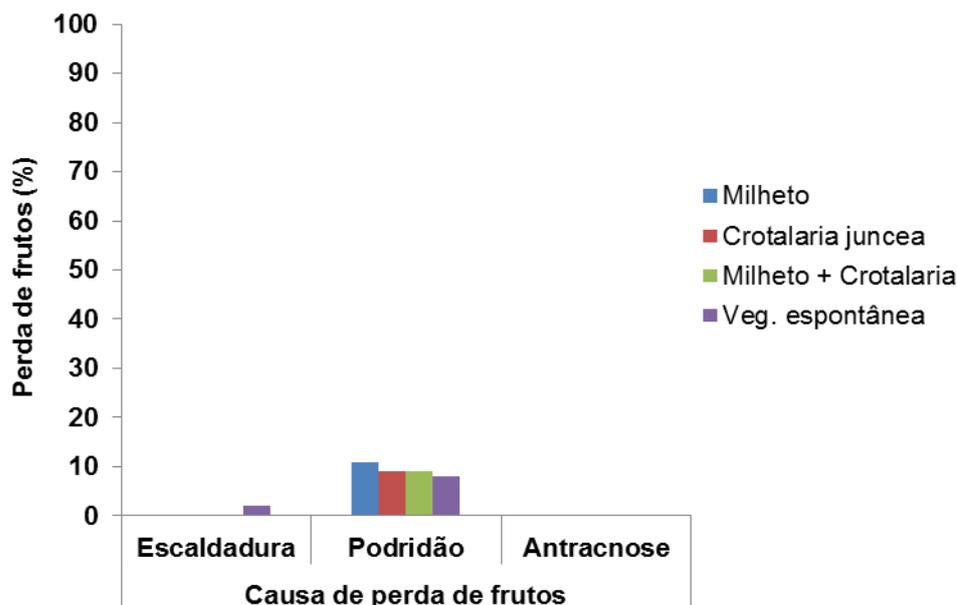


Figura 25. Percentual de frutos danificados por diferentes agentes e patógenos para cada tratamento.

Em geral, no cultivo do pimentão de outono inverno os problemas fitossanitários se mostraram com menor intensidade com relação ao cultivo de primavera/verão, fato que pode estar relacionado às condições climáticas, sendo no cultivo de primavera/verão, o índice maior de temperatura e umidade altas, aliada ao alto volume de chuvas tende a proporcionar ambientes mais favoráveis ao desenvolvimento de diversos patógenos, e por se tratar de cultivo a céu aberto o manejo preventivo com produtos fitossanitários alternativos apresenta maiores dificuldades nesse período.

4.3 Estimativa de Custo Operacional Efetivo de Pimentão (*Capsicum annuum* L.) Orgânico no Sistema de Plantio Direto nos Períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno

Dispondo-se do custo de produção da cultura, é possível realizar uma análise econômica, que orienta as futuras ações dos agricultores. O resultado econômico pode ser influenciado por fatores agroclimáticos e preços de comercialização, as relações de produção favorecida por fatores climáticos e períodos de cotações elevadas são raramente conciliáveis (FILGUEIRAS, 2008). As tabelas 11 e 12 representam a estimativa de custo operacional efetivo do Pimentão (*Capsicum annuum* L.) no sistema de plantio direto nos períodos Primavera/Verão e Outono/Inverno, respectivamente. Já a tabela 13 representa a estimativa de custo efetivo de produção do pimentão/ha no sistema convencional, SEBRAE (2012) adaptada.

Tabela 11. Estimativa de custo efetivo de produção do pimentão orgânico/ha sob plantio direto – primavera/verão, Rio Pomba - MG, 2016/2017.

Insumos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Sementes Pimentão Híbrido Magali R	mil.	20	155	3100,00
Composto Orgânico	ton	40	80	3200,00
Calda Sulfocálcica (3)	litro	38	22	836,00
Calda Bordalesa (2)	litro	2500	0,25	625,00
Extrato Pimenta do reino + alho (7)	litro	5000	0,1	500,00
Sementes aveia-preta	kg	60	12	720,00
Sementes tremoço-branco	kg	60	15	900,00
Subtotal				9.881,00
Mão de obra	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Compostagem	d/h	46	60,00	2760,00
Preparo do solo	hr/mt	5	70,00	350,00
Plantio adubo verde	d/h	7	60,00	420,00
Capinas adubos verdes	d/h	31	60,00	1860,00
Corte dos adubos verdes com roçadeira costal	d/h	7	60,00	420,00
Preparo de covas	d/h	2	60,00	120,00
Produção de mudas em bandeja	d/h	2	60,00	120,00
Transplante de pimentão	d/h	7	60,00	420,00
Aplicações	d/h	39	60,00	2340,00
Capinas e adubações (4)	d/h	40	60,00	2400,00
Tutoramento e amarrio	d/h	25	60,00	1500,00
Colheita	d/h	18	60,00	1080,00
Subtotal				13.790,00
Total de despesas				23.671,00

Tabela 12. Estimativa de custo efetivo de produção do pimentão orgânico/ha sob plantio direto – outono/inverno, Rio Pomba - MG, 2017.

Insumos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Sementes Pimentão Híbrido Magali R	mil.	20	155,00	3100,00
Composto orgânico	ton	50	80,00	4000,00
Calda Sulfocálcica (5)	litro	62	22,00	1364,00
Calda Bordalesa (2)	litro	2500	0,25	625,00
Extrato Pimenta do reino + alho (4)	litro	3125	0,10	312,50
Sementes <i>Crotalaria juncea</i>	kg	20	18,00	360,00
Sementes milho	kg	10	6,00	60,00
Subtotal				9.821,50
Mão de obra	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Compostagem	d/h	62	60,00	3720,00
Preparo do solo	hr/mt	5	70,00	350,00
Plantio adubo verde	d/h	7	60,00	420,00
Capinas adubos verdes	d/h	31	60,00	1860,00
Corte dos adubos verdes com roçadeira costal	d/h	7	60,00	420,00
Produção de mudas em bandeja	d/h	2	60,00	120,00
Preparo de covas	d/h	2	60,00	120,00
Transplante de pimentão	d/h	7	60,00	420,00
Aplicações	d/h	39	60,00	2340,00
Capinas e adubações (6)	d/h	60	60,00	3600,00
Tutoramento e amarrio	d/h	15	60,00	900,00
Colheita	d/h	25	60,00	1500,00
Subtotal				15.770,00
Total de despesas				25.591,50

Tabela 13. Estimativa de custo efetivo de produção do pimentão/ha no sistema convencional, SEBRAE (2012) adaptada.

Mão de obra	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Abertura do sulco (microtrator)	d/h	8	60,00	480,00
Adubação (adubação de cobertura)	d/h	8	60,00	480,00
Adubos (distribuição manual)	d/h	4	60,00	240,00
Adubos (incorporação mecânica)	h/mt	10	70,00	700,00
Agrotóxico (aplicação)	d/h	15	60,00	900,00
Capina (manual)	d/h	15	60,00	900,00
Amarrio d/h	d/h	10	60,00	600,00
Transplântio	d/h	8	60,00	480,00
Tutoramento	d/h	15	60,00	900,00
Desbrota	d/h	5	60,00	300,00
Mudas (formação em bandejas)	d/h	2	60,00	120,00
Preparo de solo (aração e gradagem)	h/mt	5	70,00	350,00
Marcação de sulco	d/h	2	60,00	120,00
Colheita	d/h	25	60,00	1500,00
Subtotal				8070,00
Insumos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Adubo Mineral (4-14-8)	sc 50 kg	60	145,00	8700,00
Adubo Mineral (20-00-20)	sc 50 kg	10	195,00	1950,00
Adubo Mineral (termofosfato)	sc 50 kg	20	90,00	1800,00
Agrotóxicos (inseticidas)	litro	11	80,00	880,00
Agrotóxico (fungicidas)	kg	40	40,00	1600,00
Espalhante adesivo	litro	7	120,00	840,00
Sementes	mil.	20	155,00	3100,00
Substrato para mudas	sc	14	30,00	420,00
Subtotal				19290,00
Total de despesas				27360,00

Ao analisar os fatores que envolveram a estimativa do custo de produção do pimentão no sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Tabelas 11 e 12) verifica-se que o cultivo do pimentão de primavera/verão apresentou uma estimativa de custo operacional 7,5% menor ao cultivo de outono/inverno, essa diferença é justificada pelo ciclo do pimentão mais longo no período de outono/inverno, o que demandou volume maior de mão-de-obra. Ao relacionar as planilhas de estimativas de custo de produção dos dois cultivos orgânicos sob plantio direto com a planilha de custo de produção do pimentão no sistema convencional SEBRAE (MATOS, 2012) (Tabela 13), verificou-se uma estimativa de custos menores dos cultivos orgânicos primavera/verão e outono/inverno de 13,5% e 6,5%, respectivamente. Entretanto, há de se levar em consideração que são sistemas de produção diferentes, o sistema de produção convencional tem como principal objetivo a obtenção de lucros, já o orgânico, além da parte financeira, busca uma produção equilibrada e sustentável.

Esses dados de estimativas de custo foram gerados a partir de uma área experimental de 320 m², em que foi feito uma projeção para uma área de um hectare, há de ressaltar que se trata de uma estimativa de custo de produção, quando se projeta para uma área maior, poderá ocorrer diferenças de produtividade, principalmente para o sistema orgânico que tem como um dos princípios a policultura e não a monocultura, que é um fator de representativa importância no manejo fitossanitário (doenças e pragas).

Para os custos de produção do pimentão no sistema de plantio direto sob manejo orgânico, a mão-de-obra representou 58% e 62% da estimativa de custos efetivos, para os cultivos de primavera/verão e outono/inverno, respectivamente. Já para o pimentão no sistema convencional (planilha de custo do SEBRAE com adaptações), a mão-de-obra representou 30% do custo final. Vale ressaltar que, essa maior demanda de mão-de-obra no sistema orgânico, justifica-se pela alta demanda de controle manual de espontâneas, por outro lado, o manejo colabora para garantir uma produção com menores resíduos tóxicos, já que no sistema convencional grande parte do controle das espontâneas faz-se com apoio de agroquímicos. Nesse contexto, há necessidade de se contabilizar também a degradação ambiental através das possíveis contaminações do solo e água com o uso de tais produtos.

Cesaro et al. (2004), após análise econômica do cultivo da soja orgânica comparada ao cultivo da soja convencional na região de Londrina, constataram que o sistema orgânico demandou maior quantidade de dias/homem e de dias/máquina para cultivar um hectare de soja, o que resultou em maiores dispêndios de recursos com operações, enquanto o sistema convencional demandou mais recursos com insumos. Diante disso, para a produção orgânica em plantio direto sobre a palhada, nota-se a importância na escolha das espécies e arranjos de plantas de cobertura com características de alta produtividade de fitomassa, propriedades alelopáticas e tempo de meia vida, aspectos importantes que potencializam a redução de mão-de-obra com controle das espontâneas no cultivo sucessor.

As diferenças de estimativas de custo entre sistema orgânico e convencional verificadas no presente trabalho discordam de Souza e Garcia (2013), que em seu estudo de comparação entre custos de cultivos hortaliças sob manejo orgânico e convencional, verificaram semelhança nos custos do pimentão orgânico com o convencional. Almeida (2004) em seu estudo do comportamento de couve-flor sob sistema de plantio direto e convencional em fase de conversão ao sistema orgânico verificou que o sistema de plantio direto apresentou custo total de produção 8% superior ao convencional, diferença que foi associada às operações e insumos para implantação e condução da planta de cobertura.

Provavelmente, em anos subsequentes há uma tendência para estes custos diminuir, visto que, o sistema de plantio direto, em médio prazo, favorece o controle de plantas espontâneas, diminuindo a carência de capina, melhora as condições físicas do solo e fitossanitárias das culturas (MUZZILLI, 1981), além de outros benefícios que contribuem para elevar a produtividade, possibilitando a redução dos custos (COLOZZI FILHO et al., 2001).

4.4 Análise Econômica do Pimentão (*Capsicum annuum* L.) Orgânico em Sistema de Plantio Direto nos Períodos de Primavera/Verão e Outono/Inverno

Fatores climáticos influenciam em características relevantes de uma cultura, como duração do ciclo, precocidade na colheita, aspectos fitossanitários, produtividade, qualidade do produto, esses fatores aliados aos mercadológicos (preços de entressafra) são aspectos determinantes que precisam ser levado em consideração para o planejamento do calendário de plantio (FILGUEIRA, 2008).

Apesar do cultivo de pimentão no período outono/inverno ter apresentado uma estimativa de custo operacional superior de 7,5% com relação ao cultivo primavera/verão, vale ressaltar as melhores condições de comercialização do produto nesse período. Após levantamento de preços do pimentão verde realizados no CEASA MG – Unidade Juiz de Fora (Figuras 26 e 27), durante o período de produção dos dois ensaios, verificou-se o preço médio do pimentão de R\$ 42,13 a caixa de 10 kg no período que coincidiu com a colheita do ensaio de outono/inverno. Já durante a fase produtiva do pimentão no ensaio de primavera/verão

verificou o preço médio da caixa de 10 kg de R\$ 22,50, o que gera uma diferença de superioridade de 88% no preço do pimentão durante o cultivo outono/inverno.

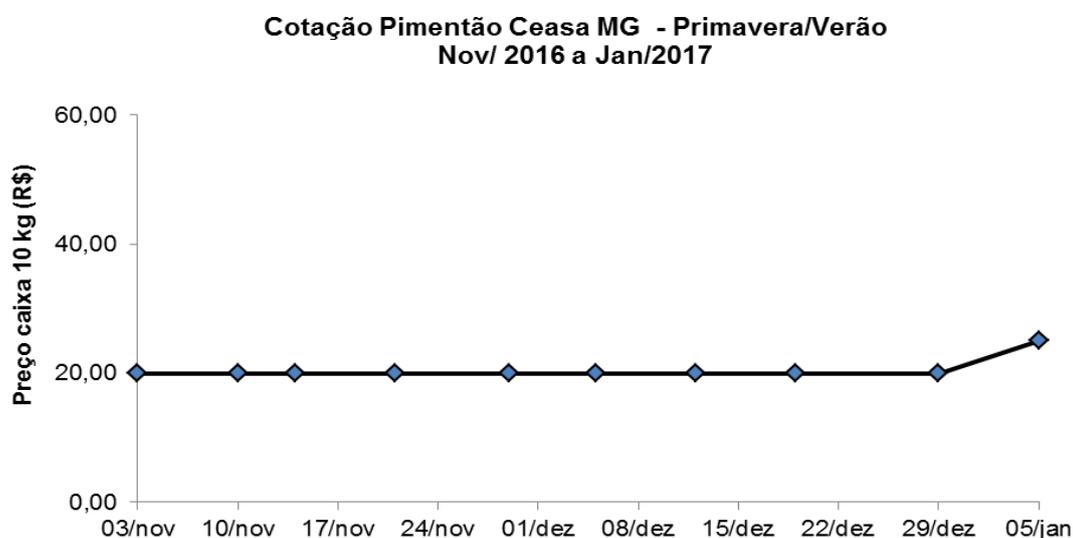


Figura 26. Preços da caixa de pimentão verde extra A -10 kg cotados no CEASA MG- Unidade Juiz de Fora – MG, no período correspondente à fase produtiva do ensaio primavera/verão.

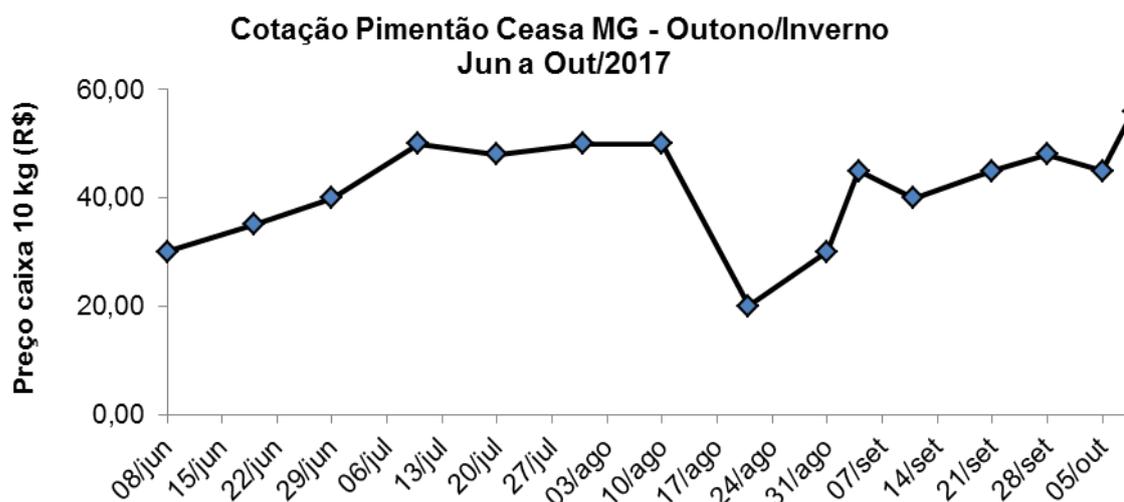


Figura 27. Preços da caixa de pimentão verde extra A -10 kg cotados no CEASA MG- Unidade Juiz de Fora – MG, no período correspondente à fase produtiva do ensaio outono/inverno.

Diante dos dados apresentados de produção (Tabelas 4 e 9), estimativa de custo operacional efetivo (Tabelas 11 e 12) e cotação de preços de comercialização (Figuras 26 e 27), verificou-se que a produtividade do pimentão nas duas épocas se equivale, a estimativa de custo operacional efetivo do cultivo de primavera/verão menor 7,5% ao comparar com o cultivo do pimentão no período de outono/inverno, entretanto, os preços para comercialização do pimentão no período de outono/inverno foram maiores em média 88% aos preços do pimentão no período de primavera/verão, caracterizando a viabilidade econômica para o cultivo do pimentão no período de outono/inverno nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, Zona da Mata de Minas Gerais.

4.5 Dia de Campo “Produção Orgânica de Pimentão em Sistema de Plantio Direto” com Agricultores Locais e Estudantes do Curso Superior em Agroecologia

No dia 12 de agosto de 2017 foi realizado o Dia de Campo “Produção Orgânica de Pimentão em Sistema de Plantio Direto” no Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, com a participação de Docentes da referida Instituição de ensino, estudantes do Curso Superior em Agroecologia e agricultores familiares da região.

Durante o evento foram abordados assuntos referentes à produção orgânica de hortaliças, sustentabilidade, práticas conservacionistas de solo como plantio direto e adubação verde, manejo estratégico de pragas e doenças da cultura do pimentão, consequências do uso de agrotóxicos para a saúde do trabalhador rural, assim como em níveis de contaminação de alimentos.

Também foi apresentada planilhas de estimativa de custo operacional efetivo de produção de pimentão no sistema orgânico do presente trabalho e no sistema convencional, assim como as vantagens e dificuldades de produção do pimentão orgânico em plantio direto nos períodos de primavera/verão e outono/inverno na microrregião de Rio Pomba-MG.

Conforme opinião dos agricultores, dentre as vantagens do cultivo do pimentão no período de outono/inverno destacou-se a expectativa de melhores preços para comercialização, entre as dificuldades a necessidade de disponibilização de sistema de irrigação. Já para o cultivo do pimentão no período de primavera/verão como vantagens foi citada a baixa dependência de sistema de irrigação, a precocidade nas colheitas e como dificuldades o principal relato foi com relação aos problemas fitossanitários com incidência de doenças e ataque de insetos pragas, situações que aumentam o risco de perdas.

Como é comum o cultivo do pimentão na região durante o período de primavera/verão, o cultivo do pimentão no período de outono/inverno no município de Rio Pomba – MG tornou-se uma oportunidade para os agricultores locais produzir a hortaliça em um período com maior potencial de lucratividade e menores incidências de problemas fitossanitários, sendo a produtividade da cultura nesta época equivalente à atingida no período de primavera/verão, visto que as temperaturas mínimas registradas no município durante o cultivo não prejudicaram o desenvolvimento e produtividade da cultura, e também, a possibilidade de produção do pimentão com manejo orgânico em sistema de plantio direto.



Figura 28. Momento da visita à área experimental com participantes do dia de campo



Figura 29. Participantes do dia de campo “Produção orgânica de pimentão em sistema de plantio direto”.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e analisados foi possível concluir que:

- As espécies de adubos verdes utilizadas nos dois ensaios foram superiores quanto à produtividade de fitomassa fresca e seca, assim como na ciclagem de nutrientes em comparação ao tratamento com vegetação espontânea.

- Os pré-cultivos compostos por adubos verdes não influenciaram significativamente nas características agronômicas do pimentão nos dois cultivos, em comparação com a vegetação espontânea.

- Verificou-se que todas as espécies de adubos verdes utilizadas nos ensaios não interferiram, seja de forma positiva ou negativa, nas características agronômicas do pimentão, portanto, caberá ao agricultor a escolha da espécie mais acessível para a utilização.

- O cultivo do pimentão em sistema de plantio direto sob manejo orgânico, para o período outono/inverno mostrou-se viável em Rio Pomba, justificado pela média geral de produtividade com padrão comercial e melhores condições de comercialização, bem como em função de preços melhores do produto na época.

- Os ensaios contribuíram para consolidar a possibilidade de dois ciclos de produção de pimentão no município de Rio Pomba, Microrregião da Zona da Mata Mineira.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de que, nestes dois ensaios não se observou diferenças significativas de produtividade do pimentão entre os tratamentos, ainda sim os resultados foram promissores, devido à produtividade alcançada ser representativa e está dentro da média de produtividade do pimentão, destacando o valor do produto orgânico, principalmente nos aspectos ambientais, diante do histórico de dificuldades de produção dessa hortaliça.

O plantio direto de pimentão orgânico com a utilização de adubos verdes como pré-cultivos mantidos em cobertura após a roçada, indicou ser uma prática promissora na busca de uma produção agrícola sustentável e facilitadora para as condições de agricultura familiar, em que prática é baseada em rotação de culturas e aumento da biodiversidade e preservação das características físicas, químicas e biológicas do solo. Com perspectivas de melhoria da fertilidade do solo através do aumento da matéria orgânica e enriquecimento da biota, maior controle de espontâneas, propiciando estimativas de maior produtividade em médio e longo prazo.

O cultivo do pimentão no período de outono/inverno nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, microrregião da Zona da Mata de Minas Gerais se mostrou extremamente viável tanto no aspecto econômico quanto no manejo da cultura, por ser um período de menor ocorrência de problemas fitossanitários. Entre as limitações para o cultivo nessa época destaca-se a dependência de um sistema de irrigação bem manejado, de forma que garanta o fornecimento adequado de água à cultura, tomando os devidos cuidados para não exceder o que poderá significar em problemas fitossanitários, e também evitando a escassez, principalmente na fase de florescimento e frutificação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN R. G.; PEREIRA L. S.; RAES D.; SMITH M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: 1998. FAO. 300p.
- ALMEIDA, K. De. Comportamento de cultivares de couve-flor sob sistema de plantio direto e convencional em fase de conversão ao sistema orgânico. 2004. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2004.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.
- ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Agropecuária, Guaíba, RS, 2002. 592 p.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ALVES, G. S. Nutrição mineral e produtividade de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em resposta a diferentes biofertilizantes líquidos no solo. 2006, 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.
- ANDRADE, A. P.; MAFRA, A. L.; PICOLLA, C. D.; ALBUQUERQUE, J. A.; BERTOL, I. Atributos químicos de um Cambissolo Húmico após 12 anos sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2012, v. 42, n. 5, p. 814-821.
- ANDRIOLO, J. L.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A.; FIORIN, J. Influência da proteção ambiental com estufa de polietileno transparente sobre o crescimento e desenvolvimento do pimentão. **Ciência Rural**, v. 21, n. 2, 191-204, 1991.
- ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo no sistema plantio direto. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 873-928.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de análises de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA): relatório de atividades de 2011. Brasília: ANVISA, 2013. 44 p.
- ARAUJO, J. P. Frequência do carcinoma epidermóide em cabeça, pescoço e boca nos pacientes do setor de oncologia do hospital regional de Araguaína-To, no período de 2000 à 2007. **Revista Científica do ITPAC**, v. 2, n. 1, p. 17-25, 2009.
- AYCOCK, R. Stem rot and other diseases caused by *Sclerotium rolfsii*. North Caroline: Agricultural Experiment Station Tech. Bull, 1966, 174.
- AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M. C. M. D.; PITELLI, R.A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de

espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.

AZEVEDO, C. P. Epidemiologia e Controle da Antracnose em *Capsicum* spp. e Identificação de *Colletotrichum* spp. associados às *Solanaceas* Cultivadas. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Instituto de Ciências Biológicas, Brasília, Distrito Federal. 2006.

AZEVEDO, C. P.; CAFÉ FILHO, A. C.; HENZ, G. P.; REIS, A. **Recomendações de manejo da antracnose do pimentão e das pimentas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 35).

BARRADAS, C. A. A.; FREIRE, L. R.; ALMEIDA; D. L.; DE-POLLI, H. 2001. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1461-1468, 2001.

BENASSI, A. C.; ABRAHÃO, J. T. M. Épocas de semeadura e espaçamentos sobre a produção de fitomassa de tremoço. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 9, p. 1517-1522, 1991.

BLAT, S. F.; BRAZ, L. T.; ARRUDA, A. S. Avaliação de híbridos duplos de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, p. 350-354, jul./set. 2007.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 897-903, 2000.

BRAGA, N. R.; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; BULISANI, E. A. Tremoço branco ou amargo (*Lupinus albus* L.). Campinas: IAC, 2006.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília, 2013. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8ccc850041a2b6169b659fde61db78cc/relat%C3%B3rio+PARA+2011-12+-+22_10_13+-+Sem+controle+de+altera%C3%A7%C3%B5es.pdf?MOD=AJPERESem+controle+de+altera%C3%A7%C3%B5es.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: 15dez. 2015.

BRITO, L. F. Plantas de Cobertura no Sistema de Plantio Direto Orgânico do Milho em Monocultivo e Consorciado com Feijão-de-Porco (*Canavalia ensiformes*). 2016. 68 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa - MG, 2016.

BUZATTI, W. J. S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: PAULETTI V.; SEGANGREDO, R. (Coord.). Plantio direto: atualização tecnológica. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. p. 97-111.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 575-580, 2005.

CEASA MG. Boletim diário de preço. Unidade Juiz de Fora. Disponível em [www.ceasaminas.com.br/informações de mercado/boletim diário de preços/produto/pimentão](http://www.ceasaminas.com.br/informações%20de%20mercado/boletim%20diário%20de%20preços/produto/pimentão). Acesso em 09 de Outubro de 2017.

CEAGESP. 2008. Norma de classificação do pimentão para o programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. Disponível em www.ceasacampinas.com.br/servicos/padronização/imagens/pimentao_norma.pdf. Acesso em 11 de setembro de 2017.

CESAR, M. N. Z.; RIBEIRO, R. L. D.; PAULA, P. D.; POLIDORO, J. C.; MANERA, T. C.; GUERRA, J. G. M. 2007. Desempenho do pimentão em cultivo orgânico, submetido ao desbaste e consórcio. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 5, p. 322-326, 2007.

CESARO, D.; MORETTO, A. C. ; RODRIGUES, R. L.; SOARES JÚNIOR, D.. Análise técnico econômica do cultivo da soja orgânica versus convencional na Região de Londrina, Londrina, 2004.

CLAPHAM, W. M., MARSH, H. V. Relationships of vegetative growth and pepper yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 67, n. 2, p. 521-530, 1987.

COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, K. S.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, J. B. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 369-378, 2013.

COELHO, M. E. H. Manejo de plantas daninhas sobre a temperatura do solo, eficiência no uso da água e crescimento da cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. 2011. 108 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; BALOTA, E. L. Atividade microbiana em solos cultivados em sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 84-91, 2001.

CORRÊA, A. L.; ABOUD, A. C. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR, L. A.; RIBEIRO, R. L. D.; ESPÍNDOLA, J. A. A; ARAÚJO, E. S. **Adubação verde com tremoço-branco e com aveia-preta antecedendo a alface sob manejo orgânico**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2012. 23 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 84).

CUNHA, J. L. X.; FREITAS, F. C. L.; COELHO, M. E. H.; SILVA, M. G. O.; MESQUITA, H. C.; SILVA, K. S. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 175-183, 2015.

DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F. Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, v. 70, p. 28-31, 2002.

DE BOER, S. H.; KELMAN, A. Erwinia soft rot group. In: SCHAAD, N. W.; JONES J. B.; CHUN, W. (Ed.). Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 3th ed. Saint Paul, American Phytopathological Society, p. 56-72. 2001.

DE LIMA FILHO, OSCAR FONTÃO et al. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: Capítulos 1-13. Embrapa, 2014. 507 f.

DONADELLI, A.; KANO, C.; FERNANDES JUNIOR, F. Estudo de caso: análise econômica entre o custo de produção de morango orgânico e convencional. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 1-5, 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de: GHEYI, H. R.; SOUSA, A.A.; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J. F. Campina Grande, PB: UFPB, 1994. 306 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 33).

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 723-732, 2008.

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola**. Florianópolis, SC: EPAGRI, 2000. 91 p. (EPAGRI. Sistema de Produção, 16).

ESPÍNDOLA, M. C. P.; FERNANDES, M. do C. de A.; RIBEIRO, R. de L.; ASSIS, R. L.; PEIXOTO, R. T. dos, G. Boas Práticas de Produção Orgânica Vegetal na Agricultura Familiar. In: Neto, F. N. (organizador). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 117-128p.

FAVARATO, L. F. Plantio direto orgânico de milho-verde sobre diferentes plantas cobertura. 2015. 73 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

FAVERO, C.; JUCKSCH I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA R. C.; NEVES, J. C. L. 2000. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubo verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, 171-177, 2000.

FERNANDES, M. do C. de A. **Defensivos alternativos: ferramenta para uma agricultura ecológica, produtora de alimentos saudáveis**. Rio de Janeiro: CREA-RJ, 2013. 26p.

FERREIRA, P. V. Análise de variância e testes de hipóteses. In **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Edufal. Maceió, AL. 437p. 1991.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FONSECA, M. F. A. C.; COLNAGO, N. F.; SILVA, G. R. R.; FONSECA, P. T. **Agricultura orgânica: regulamentos técnicos da produção animal e vegetal**. Programa Rio Rural, Manual Técnico, v. 29, 2010. 25p.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 94-99, 2005.

FREITAS, K. K. C. 2009. Produção, qualidade e acúmulo de macronutrientes em pimentão cultivado sob arranjos espaciais e espaçamentos na fileira. (Tese doutorado). Mossoró, RN: UFERSA. 110p.

FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; LEVIEN, R.; SILVA, R. P.; CORTEZ, J. W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 375-380, 2008.

GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 325-334, 2003.

GILLER, K. E. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 423 p.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C. da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. B. Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 36-59.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). Tomate para processamento industrial. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000b. p. 128-135.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). Escolha de cultivares e plantio. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000a. p. 36-59.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia processos ecológicos em agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 658 p.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.

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

GRIERSON, D.; KADER, A. A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. (eds). The tomato crop: a scientific basis for improvement. London: Chapman Hall, 1986. n. 32, p. 241-280.

KUROZAWA, C., PAVAN, M. A. Doenças das solanáceas (berinjela, jiló, pimentão e pimenta). In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIM FILHO, A. B., CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. v. 2, 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 665-675.

LAL, R. No-tillage effects on soil properties and maize (*Zea mays* L.) production in Western Nigeria. **Plant and Soil**, v. 40, n. 2, p. 321-331, 1974.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, n. 1, p. 175-201, 2000.

LÁZARO, R. L.; COSTA, A. C. T.; SILVA, K. F.; SARTO, M. V. M.; DUARTE JÚNIOR, J. B. Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 10-17, 2013.

LEME, E. J. A. Manual prático de tratamento de águas residuárias. São Carlos: Ed. UFSCar. 2010. 595p.

LOPEZ, C. A.; ÁVILA, A. C. Doenças do Pimentão: Diagnose e Controle. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.

LORENTZ, L. H. Variabilidade da produção de frutos pimentão em estufa plástica relacionada com técnicas experimentais. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação na cultura do pimentão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. 20 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 101).

MATOS, F. A. C. Pimentão – Saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios. Disponível em: http://uc.sebrae.com.br/sites/default/files/institucionalpublication/pdf/cartilha_pimentao_passo_a_passo.pdf. Acesso em: 01 de outubro de 2016.

MEDEIROS, F. H. V.; MARTINS, S. J.; ZUCCHI, T. D.; MELO, I. S.; BATISTA, L. R.; MACHADO, J. C. Biological control of mycotoxin-producing molds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 5, p. 483-497, 2012.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; FERREIRA, A. C. B.; SANTANA, J. G.; BARROS, R. G. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura do solo. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, p. 7-12, 2009.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 3 p. 173-180, 2004.

MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A. **Recomendações para o controle de pragas em hortas urbanas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 11 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 80).

MIGUEL, F. B.; GRIZOTTO, R. K.; FURLANETO, F. P. B. Custo de produção de alface em sistema de cultivo orgânico. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1-6, 2010.

MILLER, C. H.; McCOLLUM, R. E.; CLAIMON, S. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annum* L.) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 104, n. 6, p. 852-857, 1979.

MONEGAT, C. **Adubação verde em culturas anuais**. Florianópolis, SC: EPAGRI, 2009. 49 p. (EPAGRI. Boletim Didático, 81).

MOURA, A. P. **Manejo integrado de pragas: estratégias e táticas de manejo para o controle de insetos e ácaros-praga em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. 28 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 141).

MOURA, A. P. M. M. F.; GUIMARÃES, A.; AMARO, G. B.; LIZ, R. S. **Manejo integrado de pragas de pimentas do gênero *Capsicum* sp.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: EMBRAPA, 2013.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, n. 1, p. 95-102, 1983.

NASCIMENTO, I. R.; VALLE, L. A. C.; MALUF, W. R.; GONÇALVES, L. D.; GOMES, L. A. A.; MORETO, P.; LOPES, E. A. G. L. Reação de híbridos, linhagens e progênies de pimentão à requeima causada por *Phytophthora capsici* e ao mosaico amarelo causado por Pepper yellow mosaic virus (PepYMV). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 121-128, 2007.

NASSUR, R. C. M. R.; RESENDE, F. V.; CARVALHO, S. I. C.; RIBEIRO, C. S. C. Cultivares de Pimentão para Sistemas Orgânicos de Produção. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROCOLOGIA, 4. Anais.... Belo Horizonte: ABA (CD-ROM), 2006.

NEVES, M. C. P.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R.L.D. Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. Seropédica: EDUR, 2004. 113 p.

NOZAKI, D. N.; KRAUSE-SAKATE, R.; PAVAN, M. A. Begomovírus infectando a cultura de pimentão no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 3, p. 244-247, 2010.

OLIVEIRA, A. D.; CARVALHO, D. F.; PEREIRA, J. B. A.; PEREIRA, V. C. DA.; Crescimento e produtividade do pimentão em dois sistemas de cultivo. **Revista Caatinga**, vol. 28, no. 1, pp. 78-89, 2015.

OLIVEIRA, M. I. V.; PEREIRA, E. M.; PORTO, R. M.; LEITE, D. D. F.; FIDELIS, V. R. L.; MAGALHAES, W. B. Avaliação da qualidade pós-colheita de hortaliças tipo fruto, comercializadas em feira livre no município de Solânea-PB, Brejo Paraibano. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 37, n.1, p. 13-16, 2016.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PÁDUA, J. G.; CASALI, V. W. D.; PINTO, C. M. F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 113, p. 11-13, 1984.

PAPPU, H. R.; JONES, R. A. C.; JAIN, R. K. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes achieved and challenges ahead. **Virus Research**, v. 141, n. 2, p. 219-236, 2009.

PEREIRA FILHO, I. A.; FERREIRA, A. S.; COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J. A. S.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M. **Manejo da Cultura do Milheto**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 29).

PEREIRA NETO, J. V.; BLUM, L. E. B. Adição de palha de milho ao solo para redução da podridão do colo em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p.354-361, 2010.

PEREIRA, A. J. Caracterização agrônômica de espécies de *Crotalaria* L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C.juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema de plantio direto. 2007. 72 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2007.

PEREIRA, J. B. A. Avaliação do crescimento, necessidade hídrica e eficiência no uso da água pela cultura do pimentão (*Capsicum Annuum* L.), sob manejo orgânico nos sistemas de plantio com preparo do solo e direto. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

PEREIRA, L. C. Cultivo Orgânico do Feijoeiro pelo Sistema de Plantio Direto Utilizando Milheto e *Crotalaria* como Cobertura Morta. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Instituto de Agronomia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

PEREIRA, R. A.; ALVES, P. L. C. A.; CORRÊA, M. P.; DIAS, T. C. S. Influência da cobertura de aveia preta e milho sobre comunidade de plantas daninhas e produção de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2011.

PEREIRA, R. B.; LIMA, M. F.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A. **Guia prático para identificação de doenças na produção integrada de pimentão**, Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. 56 p. (Embrapa Hortaliça. Documentos, 149).

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F. **Diagnose e controle alternativo de doenças em tomate, pimentão, cucurbitáceas e cenoura**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 121).

PEREIRA, P. R. V. S.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L.; MOURÃO JÚNIOR, M. Ocorrência, danos e controle de ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904) (Acarina: Tarsonemidae) em cultivo protegido de pimentão. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 39-46, 2007.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA CABALLERO, S. S.; GUERRA, J. G. M.; GUSMÃO, L. A. Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milho solteiros e consorciados. **Revista Ceres**, v. 57, n. 2, p. 274-281, 2010.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA CABALLERO, S. S.; CECON, P. R.; GUERRA, J. G. M.; FREITAS, G. B. Sunnhemp and millet as green manure for tropical maize production. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 5, p. 453-459, 2006.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA CABALLERO, S. S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 4.ed. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.

PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e manejo do solo. **Revista Agriculturas**, v. 5, n. 3, p. 7-10, 2008.

PUNJA, Z. K. The biology, ecology, and control of *Sclerotium rolfsii*. **Annual Review of Phytopathology**, v. 23, n. 1, p. 97-127, 1985.

PUNJA, Z. K. & RAHE, J. E. Sclerotium. In: Singleton, L. L., Mihail, J. D. & Rush, C.M. (Eds.). Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. St. Paul: APS Press. 1992. pp.166-170.

PUNJA, Z. K.; JENKINS, S. F. Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, v. 74, n. 6, 749-754. 1984.

QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A. R. B.; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. *Capsicum*, pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p.113.

REIS, A.; CAFÉ FILHO, A. C.; HENZ, G. P. *Phytophthora capsici*: patógeno agressivo e comum às solanáceas e cucurbitáceas. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 7 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 55).

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; FELTRIM, A. L.; COSTA, C. C.; BARBOSA, J. C. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 36-41, 2006.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; RIBEIRO, M. O.; AMARAL, A. G. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 558-563, 2008.

ROCHA, M. C.; CARMO, M. G. F.; POLIORO, J. C.; SILVA, D. A. G.; FERNANDES, M. C. A. Características de frutos de pimentão pulverizados com produto de ação bactericida. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 185-189, 2006.

RODRIGUES, G. B.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BUZETTI, S.; BERTOLIN, D. C.; PINA, T. P. Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3 p. 380-385, 2012.

ROSELINO, A. C.; SANTOS, S. A. B.; BEGO, L. R. Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 2, p. 154-158, 2010.

ROSSI, C. Q.; ALVES, R. E. A.; FERNANDES, P. R. T.; PEREIRA, M. G.; RIBEIRO, R. L. D.; POLIDORO, J. C. Liberação de macronutrientes de resíduos do consórcio entre mucuna preta e milho sob sistema orgânico de produção. **Revista Ciências da Vida**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p.1-10, 2008.

SAKAI, R. H. Dinâmica do Nitrogênio e Disponibilização de Nutrientes no Cultivo Consorciado de Adubos Verdes com Alface. Dissertação. Instituto de Agronomia de Campinas – IAC. Campinas, 2008.

SAKATA Seed do Brasil Ltda. www.sakata.com.br/produtos/hortalicas/solanaceas/pimentao. Acesso em 26/10/2017.

SALTON, J. C. HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. Sistema Plantio Direto: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: EMBRAPA-SPI; Dourados: EMBRAPA-CPAO. 1998. p.15-21.

SAMINÊZ, T. C. O.; DIAS, R. P.; NOBRE, F. G. A.; GONÇALVES, J. R. A.; MATTAR, R. G. H. Princípios norteadores. In: Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Editores: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p. 17-28. 2007.

SAMINÊZ, T.C. de O. Produção orgânica de alimentos. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 3, contracapa, 1999.

SANTOS, H. P.; REIS, E. M., Rotação de culturas em plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 212 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SERRA, I. M. R. S.; SILVA, G. S. Caracterização biológica e fisiológica de isolados de *Sclerotium rolfsii* obtidos de pimentão no Estado do Maranhão. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 1, 61-66, 2005.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos de milho em sucessão. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 928-935, 2007.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.

SILVA, A. G.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; COSTA, C. H. M.; NETO, J. F. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura e cultivo da mamona em sucessão no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2092-2098, 2010.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; GUIMARÃES, G. L.; BUZETTI, S. Acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura e no milho cultivado em sucessão sob diferentes doses de nitrogênio em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 2, p. 202-217, 2006.

SILVA, E. G.; TAKATA, W. H. S.; ALMEIDA, G. V. B.; EVANGELISTA, R. M.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Qualidade de frutos de pimentão em função de concentrações de ethephon durante o amadurecimento. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v. 12, n. 2, p.199-205, 2011b.

SILVA, F. A. S. Sistema de Assistência Estatística–ASSISTAT versão 7.6 beta (em linha). Departamento de Engenharia Agrícola/DEAG, CTRN, Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Paraíba, Brasil, Campina Grande. Disponível em <http://www.assistat.com>, 2008.

SILVA, G. P. P.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B.; JASSE, M. E. C. Cultivares e adubação de pimentão para cultivo orgânico de inverno no cerrado. 2010. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 2936-2941, 2010.

SILVA, M. S., OLIVEIRA, G. R. F., MERLOTI, L. F., & SÁ, M. E. Acúmulo de Nutrientes e Massa Seca Produzida Por Crotalaria Juncea Cultivada no Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, 11(1), 26-36. 2017.

SIQUEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P. **Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob palhadas de diferentes culturas**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 159).

SOLINO, A. J. S.; FERREIRA, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. A.; NEGREIRO, J. R. S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 18-24, 2010.

SOUZA, I. L. Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 61p, 2014.

SOUZA, J. L.; GUIMARÃES, G. P. Rendimento de massa de adubos verdes e o impacto na fertilidade do solo em sucessão de cultivos orgânicos. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1796-1805, 2013.

SOUZA, J. L. Cultivo Orgânico de Tomate, Pimentão, Abóbora e Pepino. Viçosa, CPT, 2008. 298p.

SOUZA, J. L.; GARCIA, R. D. C. Custo e rentabilidade na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado de Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p.11-24, 2013.

SOUZA, J. L. Agricultura Orgânica tecnologia para produção de alimentos saudáveis. Volume III. Vitória, ES: Incaper, 2015. 38-50p.

SPADOTTI, A. M. D. Avaliação da produção e concentração viral em pimentão infectado por tospovírus com uso de piraclostrobina + metiram. 2016. 47 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus Botucatu - São Paulo, Botucatu.

TAMISO L. G. Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob sistema orgânico em cultivo protegido. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2005. 87p.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B. A.; SILVA, C. A.; PEREIRA, J. M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 647-653, 2009.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B., PEREIRA, J. M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco sob cultivo de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 497-505, 2010.

TOLEDO-SOUZA, E. D.; SILVEIRA, P. M.; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A. C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 971-978, 2008.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Brasileira Agropecuária**, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.