

UNIFESSPA
BIBLIOTECADO CAMPUS II

ASSBII

TURMA: 2000



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO SUL E SUDESTE DO PARÁ -
NÚCLEO DE MARABÁ
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

SAMY SANTOS AMOURY

MÉTODOS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS

Marabá - Pará
Março de 2008.

BIBLIOTECA DO CAMPUS II
UNIFESP
Classif: _____
Cottel: _____
Autor: _____
Regist: _____



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO SUL E SUDESTE DO PARÁ –
NÚCLEO DE MARABÁ
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

SAMY SANTOS AMOURY

MÉTODOS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado de Ciências Agrárias do Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará – Núcleo de Marabá, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador:

Prof. Dr. Sebastião Lopes Pereira (Universidade Federal do Pará –UFPA/Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará)

Marabá - Pará
Março de 2008.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO SUL E SUDESTE DO PARÁ –
NÚCLEO DE MARABÁ
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

SAMY SANTOS AMOURY

MÉTODOS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado de Ciências Agrárias do Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará – Núcleo de Marabá, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador:

Prof. Dr. Sebastião Lopes Pereira (Universidade Federal do Pará –UFPA)

Data da Defesa: 24/03/2008

Conceito: BOM

BANCA EXAMINADORA:

Sebastião Lopes Pereira (Orientador)
Universidade Federal do Pará –UFPA/Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará

Andréa Hentz de Mello (1º Examinador)
Universidade Federal do Pará –UFPA/Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará

Walter Santos Evangelista Júnior (2º Examinador)
Universidade Federal do Pará –UFPA/Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará

Marabá – Pará
Março de 2008.

DEDICATÓRIA

À Deus.

Aos meus pais, Salomão e Sônia.

Aos meus irmãos Saulo e Said.

À minha filha Mirelly e sua mãe Milene.

Ao meu eterno amigo José Ronaldo Moura.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião Lopes Pereira.

AGRADECIMENTOS

- ✓ À Deus.

- ✓ Ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião Lopes Pereira, da Universidade Federal do Pará, pela paciência, e acima de tudo, pela competência e profissionalismo dedicado a elaboração deste trabalho.

- ✓ Ao meu pai Salomão Amoury e aos meus irmãos Saulo Santos Amoury e Said Santos Amoury, pelas críticas construtivas.

- ✓ A minha mãe Sônia Maria Santos Amoury que sempre me apoiou em todos os momentos.

- ✓ Aos companheiros de curso, em especial ao Daniel, Camila, Marcos, Rafael e Deyse.

- ✓ Aos meus amigos Ronaldo, Neto, Nevilson e o Sr. Hélio.

- ✓ A mãe da minha filha Milene dos Santos Varela, que tanto me deu forças e incentivos nos meus momentos de desânimo, sempre prestativa.

- ✓ A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. MÉTODOS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA	11
2.1.1. Adubação orgânica	11
2.1.1.1. Esterco de animais	12
2.1.1.2. Compostagem orgânica	13
2.1.2. Rotação e sucessão de culturas	21
2.1.3. Cultivares adaptadas	22
2.1.4. Consorciação de culturas	22
2.1.5. Cobertura morta ("mulching")	24
2.1.5.1. Cobertura morta com palha	24
2.1.5.2. Cobertura morta com plástico	25
2.1.6. Raleação ou desbaste	25
2.1.7. Amontoa	26
2.1.8. Manejo e controle de plantas daninhas	26
2.1.9. Irrigação em Sistemas Orgânicos	27
2.1.10. Manejo e Controle Alternativo de Pragas e Doenças	28
2.1.10.1. Métodos de Manejo	28
2.1.10.2. Métodos de controle	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1. IMPLANTAÇÃO DE UMA HORTA ORGÂNICA NO CAMPUS II DA UFPA DE MARABÁ, PA	33
3.2. IMPLANTAÇÃO DE UMA HORTA ORGÂNICA NO QUINTAL DA RESIDÊNCIA DO COORDENADOR DO PROGRAMA (PROEX/2007)	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5. CONCLUSÕES	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista geral da área do Campus II da UFPA destinada à implantação da horta orgânica por ocasião da segunda capina	34
Figura 2. Monte de compostagem com a superfície coberta com folhas de bananeira	34
Figura 3. Lavração manual da área do Campus II da UFPA destinada à implantação da horta orgânica com utilização de enxadão	36
Figura 4. Marcação dos canteiros cortando as águas, na área do Campus II da UFPA destinada à implantação da horta orgânica	36
Figura 5. Adubo orgânico distribuído sobre a superfície do canteiro para ser incorporado, na área do Campus II da UFPA	36
Figura 6. Vista geral de alguns canteiros levantados cortando as águas e cercados com tábuas, no quintal da residência do coordenador do programa (PROEX/2007)	38
Figura 7. Vista geral da estrutura rústica construída para produção de mudas orgânicas em copos de plástico no quintal da residência do coordenador do programa	39
Figura 8. Utilização de um serra copos adaptado á uma furadeira elétrica para a perfuração da placa de isopor	39
Figura 9. Preparação do substrato para o preenchimento dos copos plásticos e da bandeja de isopor no quintal da residência do coordenador do programa	40
Figura 10. Canteiro de couve com cobertura morta de capim seco	42
Figura 11. Vista geral de um canteiro de pimentão logo após se efetuar a adubação orgânica de cobertura	43
Figura 12. Vista geral de um canteiro com a cultivar Lisa da Flórida de mostarda próximo da época de colheita	44
Figura 13. Vista geral de um canteiro com a variedade cultivada de rúcula próximo do ponto de colheita	44
Figura 14. Vista geral de um canteiro com a variedade Vitória Verdinha de alface alguns dias antes da colheita	45

RESUMO

Atualmente as tecnologias agrícolas predominantemente utilizadas em vários países do mundo, inclusive em algumas regiões brasileiras caracterizam-se por serem altamente mecanizadas e utilizar grande quantidade de agrotóxicos. Essa produção agrícola intensiva (“agricultura convencional”) apresenta vários aspectos negativos, incluindo entre estes o decréscimo na eficiência energética. A Agricultura Orgânica é um sistema de produção que evita, ou exclui, o uso de pesticidas, compostos sinteticamente. Esse tipo de Agricultura Alternativa tem apresentado um crescimento expressivo em nível mundial, principalmente em área plantada e oferta de produtos. No Brasil, nos últimos anos, o mercado de produtos orgânicos tem crescido a uma taxa média de 10% ao ano. Cientes dos grandes benefícios advindos da utilização dos sistemas orgânicos de produção, visto que, eles possibilitam unir elevada produtividade e conservação ambiental e, também, de que é muito difícil a conversão completa de um produtor para esse sistema, uma equipe formada por quatro professores do colegiado de Ciências Agrárias do Campus Universitário de Marabá, iniciou em fevereiro de 2007 um programa de extensão intitulado: CULTIVO ORGÂNICO DE HORTALIÇAS: Enfoque especial na criação de minhocas (*Eisenia foetida*) para produção de vermicomposto. A finalidade principal desse programa é desenvolver e/ou difundir tecnologias de baixo custo, para o cultivo orgânico de hortaliças na Região Sudeste do Pará. Para concretizar as metas propostas nesse programa no ano de 2007, numa área do Campus Universitário de Marabá, foram produzidos cerca de 0,25 m³ de composto orgânico utilizando-se esterco de gado bovino e capim napier picado. Ademais, no quintal da residência do coordenador do programa, foram produzidas mudas orgânicas das seguintes espécies de plantas oleráceas: pimentão (*Capsicum annum*), couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), jiló (*Solanum gilo*) e alface (*Lactuca sativa*). Utilizaram-se três variedades de pimentão (All Big, Casca Dura Ikeda e Yolo Wonder), uma de couve (Manteiga da Geórgia), uma de jiló (Comprido Verde Claro) e uma de alface (Vitória Verdinha). As mudas produzidas foram transplantadas para canteiros previamente preparados neste mesmo local. Assim, em 15 (quinze) canteiros, com área de, aproximadamente, 3,2 m² cada, cultivaram-se, além dos genótipos citados, a variedade Cultivada de rúcula (*Eruca sativa*) e a variedade Lisa da Flórida de mostarda (*Brassica juncea*). A grosso modo, os resultados preliminares permitiram que fossem emitidas as seguintes conclusões: a) os dois recipientes usados, quais sejam: a bandeja de isopor de 128 células e os copinhos de plástico de 200 mL, assim como o substrato empregado, formado pela mistura de composto orgânico curtido e peneirado com terra na proporção de 1:1 se mostraram apropriados para a produção de mudas orgânicas das espécies utilizadas; b) a variedade Cultivada de rúcula, a cultivar Lisa da Flórida de mostarda e a variedade Vitória Verdinha de alface exibiram uma boa adaptação ao clima de Marabá, PA; c) é fácil o cultivo orgânico da rúcula, alface e mostarda; d) na região, a variedade Manteiga da Geórgia de couve apresenta uma excelente adaptação apenas no período seco; e) as três variedades de pimentão e a variedade de jiló exibiram uma adaptação insatisfatória ao clima da região; f) o pimentão e o jiló exigem um maior tempo para incorporação ao sistema orgânico de produção.

Palavras-chave: Olericultura orgânica, agricultura alternativa, produção sustentável.

1. INTRODUÇÃO

Hoje, observa-se em todo o mundo uma preocupação inquietante com a vulnerabilidade do sistema de produção agrícola baseado no uso irracional de insumos modernos. Os consumidores estão cada vez mais conscientes dos danos causados por esse sistema de produção, como a contaminação ambiental e, o que é pior, a contaminação dos alimentos. Cresce cada vez mais o número de consumidores que querem alimentos mais saudáveis, produzidos sem o uso de agrotóxicos (MIYASACA et al. 2004).

A Agricultura Orgânica é um sistema de produção que evita, ou exclui, o uso de pesticidas, reguladores de crescimento e aditivos para alimentação animal, compostos sinteticamente.

A Agricultura Orgânica baseia-se em rotação de culturas, esterco animal, leguminosas, adubações verdes, lixo orgânico vindo de fora da fazenda, e aspectos de controle biológico de pragas para manter a estrutura e produtividade do solo, fornecer nutrientes para as plantas e controlar insetos, plantas daninhas, etc.

Uma das justificativas mais consistentes para a necessidade de se empregar modelos agrícolas baseados no uso de recursos naturais (sem o emprego de agrotóxicos) é a proteção da saúde do agricultor, ou seja, aquele que mais tem sofrido problemas de contaminação pelo uso de venenos nas lavouras (SOUZA, 2006).

A Agricultura Orgânica tem apresentado um crescimento expressivo em nível mundial, principalmente em área plantada e oferta de produtos. O mercado de produtos orgânicos tem crescido a uma taxa média de 20% e 25% ao ano nos Estados Unidos e na Europa, respectivamente (SOUZA, 1999). Na América do Sul, a Argentina é o país mais avançado na produção orgânica. A área sob certificação nesse país em 1992 era de 5.500 ha e em 1997 já atingia 350.000 ha. Esses dados ilustram a expressiva evolução do sistema de cultivo orgânico nesse país. Acrescenta o autor que, no Brasil, nos últimos anos, o mercado de produtos orgânicos tem crescido a uma taxa média de 10% ao ano.

É verdade que muitos sistemas alternativos conseguem unir elevada produtividade e conservação ambiental. No entanto, seria precipitado julgar que esses sistemas poderiam

substituir, a curto prazo, o papel da agricultura convencional, principalmente, quanto ao volume de produção. Além disso, seria ingênuo achar que, repentinamente, grandes levadas de produtores substituiriam sistemas rentáveis no curto prazo por sistemas mais complexos do ponto de vista administrativo e que só trariam resultados a longo prazo (EHLERS, 1999).

Analisando a conversão da Agricultura Convencional para a Agricultura Orgânica, o mesmo autor anteriormente citado, afirma que o sistema orgânico de cultivo viria de uma mudança do sistema convencional numa direção que ainda não está clara, mas que combinaria vantagens dessas duas vertentes. Por outro lado, não se deve excluir a possibilidade de que nenhum desses dois "lados" tenha razão. Isto é, que o debate científico produza um outro tipo de abordagem que supere o impasse entre essas duas "correntes".

Considerando-se o que foi explicitado nos dois parágrafos anteriores fica claro que, normalmente, a conversão completa de um produtor para o sistema orgânico de produção não é fácil. Ademais, que o fator que mais dificulta essa mudança é a própria mentalidade dos produtores convencionais. Assim, considera-se que o processo de passagem da agricultura convencional para a orgânica deve acontecer de forma gradativa, conseqüentemente, acredita-se que as práticas alternativas deverão ser as principais "fontes inspiradoras" para a adoção do sistema orgânico de produção.

Buscando-se apagar a imagem negativa que muitos ainda têm sobre a agricultura orgânica, ou seja, de que ela adota práticas alternativas primitivas, retrógradas, improdutivas e sem valor científico. Além disso, visando-se desenvolver e/ou difundir tecnologias de baixo custo, especialmente as poupadoras de insumos, para o cultivo orgânico de hortaliças, reciclagem de resíduos vegetais e selecionar genótipos de espécies oleráceas mais adaptados ao clima da Região Sudeste do Pará. Com a participação de quatro professores do colegiado de Ciências Agrárias do Campus Universitário de Marabá, iniciou-se em fevereiro de 2007 um programa de extensão intitulado: CULTIVO ORGÂNICO DE HORTALIÇAS: Enfoque especial na criação de minhocas (*Eisenia foetida*) para produção de vermicomposto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. MÉTODOS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA

2.1.1. Adubação orgânica

Havendo colheita nos agroecossistemas haverá, obrigatoriamente, saída de biomassa e de nutrientes, sendo, portanto os processos de ciclagem de nutrientes menos eficientes do que nos ecossistemas naturais, havendo a necessidade de aporte externo (mesmo que de origem local e biológica) para a manutenção do sistema, sob o risco de realizar-se uma agricultura predatória. Esta situação é mais crítica em olericultura, onde as culturas apresentam elevada produtividade em curtos períodos de tempo, com grande exportação de nutrientes com as colheitas (SANTOS, 2005).

Contudo, na olericultura orgânica o enfoque das adubações está direcionado não só aos aspectos químicos da fertilidade do solo, mas também aos seus componentes físicos e físico-químicos (CTC, densidade, porosidade), biológicos (atividade da fauna de solo e microrganismos) e aos efeitos de longo prazo do manejo da matéria orgânica. Assim, nos sistemas orgânicos, para o fornecimento de nutrientes, são usados, especialmente: restos de culturas, esterco animal, adubos verdes e resíduos orgânicos de fora das fazendas, bem como as rochas e minerais (EHLERS, 1996).

A adubação orgânica pode ser compreendida como a utilização de resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agro-industrial e outros, com o fim de aumentar a quantidade de nutrientes do solo e melhorar as características físicas (estrutura) do solo (ROSSI et al., 2002).

Em sistemas orgânicos, a utilização do método de reciclagem de esterco animal e de biomassa vegetal permite a independência do agricultor, quanto à necessidade de incorporação de insumos externos ao seu sistema produtivo, minimizando custos além de permitir usufruir dos benefícios da matéria orgânica em todos os níveis (SOUZA, 1999).

Na utilização da adubação orgânica deve-se evitar o uso de esterco que possam conter ervas indesejáveis, principalmente quando os animais se alimentam de capins ou gramas com sementes maduras, ou então, com feno ou grãos que contenham sementes de ervas invasoras (PENTEADO, 2003). Segundo o autor, em áreas livres de ervas invasoras, deve-se usar apenas os esterco livres de sementes estranhas e, também, evitar trânsito ou

pastejo de animais, para que não ocorra a infestação das ervas indesejáveis. Ele ainda faz as seguintes afirmações:

- Quando a adubação é feita com compostos bem fermentados ou empregando-se esterco de gado tratados com alimentos ensilados, o risco de ervas invasoras é baixo.
- Certas invasoras, que se desenvolvem bem em solos ácidos, são erradicadas quando é feita a calagem do solo. Como exemplo estão o carrapicho-de-carneiro, a samambaia e o sapé.

2.1.1.1. Esterco de animais

O esterco de curral, também chamado estrume de curral, é o mais tradicional dos adubos orgânicos. É usado em países de agricultura mais evoluída e mais produtiva como também nas regiões menos desenvolvidas (MALAVOLTA et al., 2002).

A composição do esterco das diferentes espécies animais depende do tipo de alimentação. Quando exclusivamente de pastos, o conteúdo de nitrogênio desses esterco é menor do que com suplementação com concentrados. O esterco proveniente de retiros, é formado apenas de fezes, posto que a urina se perde por infiltração no solo. Se este resíduo animal é proveniente de estábulos, apresenta quantidades variáveis de palha que retém a urina. Ele pode ser enriquecido por pequenas camadas de cinza, farinha de ossos, pó de rocha etc. (PENTEADO, 2003).

Os estrumes dos animais adultos, gordos, descansados, são mais ricos do que os dos animais novos magros e trabalhados. Animais bem alimentados, em igualdade de condições, produzem estrumes mais ricos em fertilizantes do que animais mal alimentados (MALAVOLTA et al., 2002).

É importante, para evitar problemas com as plantas, curtir os esterco. O esterco curtido é o envelhecido sob condições controladas. Os estrumes mal curtidos levam ao solo sementes de plantas diversas, especialmente das plantas daninhas (PENTEADO, 2003).

Os estrumes de ovinos, caprinos e eqüinos são mais concentrados, mais pobres em umidade do que o dos bovinos e suínos (MALAVOLTA et al., 2002). No caso de suínos, as fezes são mais ricas em nutrientes e mais pobres em matéria orgânica que a dos ruminantes. A matéria orgânica presente é de decomposição rápida, de modo que o esterco suíno é mais um alimento para as plantas que para o solo (PENTEADO, 2003).

A maior vantagem do esterco de curral é que ele aumenta a quantidade de húmus do solo. Calcula-se que 30 mil quilos de estrume de curral se transformarão em 8 mil quilos de húmus (MALAVOLTA et al., 2002).

O porco é acometido de muitas doenças que atacam o homem. A maior fonte de teníase (*Taenia solium*) são justamente as hortaliças contaminadas. Por esses riscos é preferível reciclar o esterco de porco em culturas arbóreas ou de cereais ou então utilizá-lo em programas de compostagem (ISHIMURA, 1999).

As quantidades de esterco a serem aplicadas dependem da cultura e do grau de pureza do esterco. As doses recomendadas de matéria orgânica situam-se, geralmente, entre 10 a 50 t ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco ou composto orgânico (SANTOS, 2005)

2.1.1.2. Compostagem orgânica

Considerações Gerais

A compostagem é o processo de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura. Esse processo envolve transformações extremamente complexas de natureza bioquímica, promovida por milhões de microrganismos do solo que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de energia, nutrientes minerais e carbono (PLANETA ORGÂNICO, 2002). De maneira geral, o processo de decomposição da matéria orgânica e as técnicas de compostagem são relativamente simples, mas exigem experiência prática para conduzir o processo racionalmente (MIYASACA et al., 2004).

A legislação brasileira de acordo com o Decreto 86.955 de 18/02/82 denomina o composto orgânico como fertilizante composto e o define como fertilizante obtido por processo bioquímico, natural ou controlado, com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal (SOUZA, 2006).

A prática da compostagem orgânica tem sido utilizada há muitos anos em todo o mundo, servindo de um importante auxiliar nos processos produtivos agrícolas (SOUZA, 1999). É uma prática simples, barata e possível a todos os tipos de agricultores, não havendo necessidade de aquisição de quaisquer inoculantes ou preparados especiais para a condução ou sucesso do processo (SANTOS, 2005).

Dito de maneira científica, o composto é o resultado da degradação biológica da matéria orgânica, em presença de oxigênio do ar, sob condições controladas pelo homem. Os

produtos do processo de decomposição são: gás carbônico, calor, água e a matéria orgânica "compostada" (ROSSI et al., 2002).

A utilização de composto é muito freqüente entre os olericultores orgânicos. A compostagem, além de permitir a reciclagem de resíduos vegetais e animais, fornecer nutrientes prontamente disponíveis, apresentar efeito residual e contribuir para a melhoria das características do solo, permite a higienização do material eliminando propágulos de ervas e patógenos e compostos indesejáveis (SOUZA & RESENDE, 2003). Além do mais, muitas certificadoras só permitem a utilização de adubos provenientes de fora da propriedade se estes forem compostados (SANTOS, 2005).

A grande maioria de nossos produtores de hortaliças trabalha em áreas com alto grau de diversificação, muitos deles com criações de animais associadas ao processo de produção. Isso justifica a necessidade e revela certa facilidade de se estabelecer formas de produção baseadas na integração dos recursos internos da propriedade, visando a redução de custos e melhorias no rendimento de todo sistema produtivo (SOUZA, 1999).

➤ MÉTODO 'INDORE' DE PRODUÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO

Quanto à prática de preparo de composto, existem modalidades variadas. Vamos apresentar os procedimentos usados pelo método 'indore', os quais são simples e podem ser realizados em nível de propriedade rural.

A técnica de compostagem orgânica pelo método 'indore', isto é, realizada em pilhas, montes ou medas, é uma prática que tem sido utilizada há muitos anos em todo o mundo, servindo de importante auxiliar nos processos produtivos agrícolas (SOUZA, 2006).

⇒ Materiais utilizados para o preparo do composto orgânico

Para o preparo do composto orgânico pode ser utilizado qualquer material orgânico, sem contaminação química, existente na propriedade e/ou na região. Assim, podem ser empregados restos de alimentos, esterco animal, aparas de grama, folhas, galhos, restos de culturas, resíduos de agroindústrias etc. (MIYASACA et al., 2004). Quanto mais variados e mais picados (fragmentados) os componentes usados, melhor será a qualidade do composto e mais rápido o processo de compostagem (ROSSI et al., 2002).

Contudo, existem alguns materiais que, por questões óbvias, devem ser evitados na compostagem, que são: madeira tratada com pesticidas contra cupins ou envernizadas, vidro, metal, óleo, tinta, couro, plástico e papel, que, além de não serem facilmente degradados pelos

microrganismos, podem ser transformados através da reciclagem industrial ou serem reaproveitados em peças de artesanato (SOUZA, 2006).

Para determinar a proporção com que cada material irá entrar no composto orgânico, é importante considerar seu conteúdo em carbono (C) e em nitrogênio (N), e a relação entre esses dois elementos, uma vez que são os nutrientes mais importantes para a decomposição microbiológica. Deve-se combinar materiais com relação C/N alta (palhas e restos vegetais) com materiais com relação C/N baixa (esterços). O ideal é a relação C/N = 25 a 30/1 (PENTEADO, 2003).

Se a relação C/N for muito superior a 30:1, o crescimento dos microrganismos é atrasado pela falta de nitrogênio e a decomposição se torna mais lenta. Caso a relação C/N seja mais baixa, ocorre a aceleração do processo de decomposição com a criação de zonas anaeróbicas, não desejáveis, no sistema. O excesso de nitrogênio é liberado na forma de amônia, causando mau-cheiro e perda de nitrogênio (MIYASACA et al., 2004). Segundo o autor, uma forma prática de equilibrar a relação C/N do composto é utilizando uma proporção de 70% de material palhoso para 30% de material rico em nitrogênio, como os esterços animais.

As características de alguns materiais vegetais possíveis de serem utilizados em compostagem estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química e matéria orgânica de alguns materiais vegetais – 1990 a 1995. Empresa capixaba de pesquisa (EMCAPER), 1995

Espécie	M.O. (%)	C/N	MACRO (%)					MICRO (ppm)				
			N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Capim Meloso Verde	96	56/1	1,00	0,20	0,50	0,54	0,1	1	12	631	63	1
Capim Meloso Seco	90	75/1	0,70	0,22	0,65	0,83	0,1	8	34	2,7	211	1
Capim Napiê Verde	96	40/1	1,40	0,13	0,76	0,47	0,1	1	10	741	25	1
Capim Napiê Seco	85	35/1	1,40	0,39	1,51	0,78	0,1	1	13	2,3	101	1
Palha de Café	79	29/1	1,60	0,10	2,15	0,39	0,1	10	15	1,3	126	19
Palha de Arroz	82	79/1	0,60	0,04	1,30	0,35	0,1	1	17	475	643	3
Palha de Feijão	95	61/1	0,90	0,05	0,45	1,15	0,3	2	28	500	82	25
Palha de Milho	98	56/1	1,00	0,02	0,05	0,05	0,1	1	13	170	30	9

Fonte: SOUZA (1999).

⇒ Montagem da pilha

Para a montagem da pilha, recomenda-se escolher um local preferencialmente plano e de fácil acesso para carga e descarga do material próximo a uma fonte de água para as

irrigações periódicas (SOUZA, 1999). Os locais, também, devem ser sombreados e protegidos de ventos intensos, para evitar ressecamento (ROSSI et al., 2002).

A quantidade de matéria orgânica (palha) deve ser de três vezes a quantidade de esterco (PLANETA ORGÂNICO, 2002). A proporção, na prática, em peso, de mistura desses materiais é de 70% de material palhoso para 30% de esterco ou lixo orgânico domiciliar (PEREIRA NETO, 1996).

Inicia-se o empilhamento das palhas por camadas de, no máximo 30 cm, de cada tipo de palha que se tenha disponível, aplicando-se, sobre esta primeira seqüência, uma fina camada de esterco animal ou resíduo agroindustrial (3 a 5 cm), irrigando-se abundantemente após, evitando escorrimentos excessivos de água, permitindo, assim, obter melhor distribuição da umidade no interior do monte. Depois de empilhar essa primeira seqüência de palhas e esterco, inicia-se nova seqüência dos mesmos materiais, até obter uma altura adequada do monte (SOUZA, 2006).

Para melhor manuseio do material no pátio, controle do arejamento e da umidade, o tamanho da pilha de composto não deve exceder a 3,0 metros de largura por 1,5 metros de altura. O comprimento é livre, dependendo apenas da quantidade de material e do espaço disponível no local (SOUZA, 1999). Os materiais do composto devem permanecer fofos, não se deve pisar, nem apertá-las (TRINDADE et al., 1997). A pilha deve ter a parte superior quase plana, para evitar a perda de calor e umidade, tomando-se o cuidado para evitar a formação de "poços de acumulação" das águas das chuvas (ROSSI et al., 2002). Especialmente em períodos chuvosos, a manutenção de cobertura dos montes ou pilhas, com palha de coqueiro ou lona plástica, é essencial para evitar excessos de água (SOUZA, 2006). Em períodos secos, se necessário, pode-se também cobrir o monte para protegê-lo do excesso de sol e água.

O enriquecimento do composto pode ser obtido com a distribuição, no momento de montagem da pilha, de fosfatos naturais (6 kg m^{-3}), calcário ($25 \text{ a } 50 \text{ kg t}^{-1}$), torta de cacau (40 kg m^{-3}), torta de mamona ($20 \text{ a } 30 \text{ kg m}^{-3}$) e borra de café (50 kg m^{-3}) entre outros (SOUZA, 1998).

⇒ **Fazendo a compostagem**

À medida que o processo de compostagem se inicia, há proliferação de populações complexas de diversos grupos de microrganismos (bactérias, fungos, actinomicetos), que vão se sucedendo de acordo com as características do meio. De acordo com suas temperaturas

ótimas, esses microrganismos são classificados em psicrófilos (0 - 20°C), mesófilos (15 - 43°C) e termófilos (40 - 85°C) (ABES, 1999). Na verdade, esses limites não são rígidos e representam muito mais os intervalos ótimos para cada classe de microrganismos do que divisões estanques (SOUZA, 2006).

Vale lembrar que durante a compostagem existe toda uma seqüência de microrganismos que atuam decompondo a matéria orgânica, até surgir, como produto final, o húmus maduro. Todo esse processo acontece em etapas, nas quais fungos, bactérias, protozoários, minhocas, besouros, lacraias, formigas e aranhas decompõem as fibras vegetais e tornam os nutrientes presentes na matéria orgânica disponíveis para as plantas (ROSSI et al., 2002).

Corroborando o que foi mencionado no parágrafo anterior, a ABES (1999) descreve a compostagem em várias fases, onde no início há um forte crescimento dos microrganismos mesófilos, com a elevação gradativa da temperatura, resultante do processo de biodegradação, a população de mesófilos diminui e os microrganismos termófilos proliferam com mais intensidade. A população termófila é extremamente ativa, provocando intensa e rápida degradação da matéria orgânica e maior elevação da temperatura, o que elimina os microrganismos patogênicos (SOUZA, 2006). Reiterando esta afirmação, TRINDADE et al. (1997), citam que, com a atividade dos microrganismos, em condições adequadas, o monte se aquecerá intensamente, em poucos dias, podendo chegar a 70°C.

Quando o substrato orgânico for transformado, em sua maioria, a temperatura diminui, a população termófila se restringe, a atividade biológica global se reduz de maneira significativa e os mesófilos se instalam novamente. Nesta fase, a maioria das moléculas facilmente biodegradáveis foi transformada, o composto apresenta odor agradável e já teve início o processo de humificação, típico da segunda etapa do processo, denominada maturação. Nesta fase de maturação, a atividade biológica é pequena, portanto a necessidade de aeração também diminui (SOUZA, 2006).

Os responsáveis pela decomposição do material, durante o processo de compostagem, são microrganismos presentes no esterco. Preparar o composto de forma correta significa proporcionar aos organismos responsáveis pela degradação, condições favoráveis de desenvolvimento e reprodução, ou seja, a pilha de composto deve possuir resíduos orgânicos, umidade e oxigênio em condições adequadas (ROSSI et al., 2002).

A umidade necessária é fornecida pela irrigação dos materiais e do monte de composto. A aeração é favorecida pela diversidade do material usado e pela maneira como foi feito o monte. Pode-se também favorecer o arejamento do monte de compostagem através dos reviramentos.

• Irrigações

A umidade adequada é um dos fatores mais importantes para uma decomposição mais rápida do material. É importante manter sempre a umidade adequada, entre 40% e 60%, ou seja, de modo que quando se aperte um punhado do composto na mão pingue, mas não escorra água. Se ocorrerem chuvas fortes e por um longo período, é necessário cobrir o composto com cobertura plástica. O reviramento da pilha faz perder o excesso de umidade (ROSSI et al., 2002).

De maneira geral, recomenda-se irrigar os montes de dois em dois dias, usando uma quantidade de água suficiente apenas para repor a perda por evaporação, pois o excesso de umidade atrasa o processo de decomposição (MIYASACA et al., 2004). Existem duas maneiras práticas de verificar se a umidade está adequada. A primeira é espremer um punhado de composto com as mãos. Se escorrer água entre os dedos, o composto estará muito molhado, mas se formar um torrão e este se desmanchar com facilidade, a umidade estará próxima ao ponto ideal. A segunda, no momento dos reviramentos, observar se existe um mofo branco em alguns locais no meio do monte, o que indica que a umidade está baixa (MIYASACA et al., 2004; SOUZA, 2006).

• Reviramentos

Para um controle adequado da umidade e temperatura do composto, é fundamental revirar os montes periodicamente. Os reviramentos podem ser realizados manualmente ou com máquinas convencionais como a pá carregadeira, com máquinas próprias para essa finalidade ou com implementos acoplados ao trator (SOUZA, 2006).

É importante fazer o primeiro reviramento com 7 a 10 dias, após a montagem (SOUZA, 1999). Durante os primeiros dias, em função da decomposição da matéria orgânica e do acamamento do material, a pilha pode ter seu volume reduzido até um terço do inicial, tornando as camadas inferiores mais densas. Em reviramentos manuais, para descompactar essa camada, recomenda-se fazer o revolvimento da pilha, usando-se pás e enxadas (ROSSI et al., 2002). Os demais reviramentos são espaçados de 15 a 20 dias, num total de quatro reviramentos. Em sistemas mecanizados, a quantidade de reviramentos pode ser maior, com

intervalos menores entre as operações (geralmente de 7 em 7 dias), reduzindo-se o tempo de decomposição, e obtendo-se o composto pronto em até 60 dias, dependendo dos materiais empregados (SOUZA, 2006).

Durante cada reviramento (ou logo após), deve-se proceder a uma nova irrigação com uma quantidade de água suficiente para repor as perdas por lixiviação e evaporação, de forma a distribuir bem a umidade em todo o monte.

• Temperatura

A faixa de temperatura ideal para a decomposição do material varia de 50°C a 60°C. Temperaturas excessivas podem queimar o material, o que não é desejável. Por isso, deve-se evitar que a temperatura ultrapasse 70°C, o que pode ser obtido com reviramentos e irrigações (SOUZA, 1999; MIYASACA et al., 2004; SOUZA, 2006). Pedacos de vergalhão enterrados nos montes permitem verificar periodicamente a temperatura interna do composto, através do contato com as mãos. Se o calor for suportável, estará normal. Caso contrário, estará muito quente. Também, pode ser usado um termômetro de haste longa para medir a temperatura com exatidão (MIYASACA et al., 2004; SOUZA, 2006).

• Problemas durante a compostagem

Na seqüência serão citados alguns dos principais problemas que podem ocorrer durante o processo de compostagem, e sucintamente comentados as maneiras de solucioná-los, de acordo com TRINDADE et al. (1997).

➤ O composto não esquenta:

⇒ se estiver muito seco, deve-se colocar água;

⇒ se estiver muito úmido, deve-se desmanchar o monte e deixar secar um pouco.

➤ O composto fede:

⇒ porque tem muita água; deve-se abrir o monte e deixar secar.

➤ Mesmo depois de revirado e molhado o mato não desmancha;

⇒ pode ter ocorrido que, na montagem do composto, foi colocado muito material que demora para decompor (restos vegetais) e pouco material de fácil decomposição (esterco). Para resolver o problema, desmanche o monte e monte-o outra vez, colocando mais esterco.

Após 60 dias, a temperatura diminui significativamente, atingindo níveis abaixo de 35° C, indicando o fim da fase de fermentação e o início da fase de mineralização da matéria orgânica (SOUZA, 1999; MIYASACA et al., 2004).

• Verificando a maturidade do composto

O material estará decomposto e pronto para o uso, quando apresentar cor escura e temperatura abaixo de 35°C, o que deverá ocorrer a partir dos 75 dias da montagem (SOUZA, 1999). O composto maduro tem um cheiro agradável de terra vegetal úmida (terra de floresta) e os materiais usados formam uma massa escura na qual não se diferencia um material do outro (ROSSI et al., 2002). O monte terá uma perda de volume durante a decomposição e um rendimento de composto pronto em torno de 207 kg para cada metro cúbico de material empilhado. A relação C/N do composto pronto estará próxima de 15:1, podendo ser um pouco superior ou inferior (MIYASACA et al., 2004).

Depois de pronto, o composto não deve ficar seco, nem exposto ao sol e vento, para que não perca nutrientes (TRINDADE et al., 1997).

➤ Formas de Aplicação de Composto

⇒ Adubação de covas e de sulcos

A aplicação de composto orgânico pode ser realizada a lanço, ou de forma localizada nas covas ou sulcos de plantio. Para culturas mais rústicas, a aplicação a lanço é suficiente para melhorar o solo e permitir obter boas produtividades. Entretanto, para culturas mais exigentes em fertilidade, torna-se necessário adubar de forma localizada, pois isso permite melhorar a nutrição das plantas e aumentar o rendimento comercial (SOUZA, 1999).

⇒ Adubação Orgânica em Cobertura

Estudos realizados na área experimental de agricultura orgânica da EMCAPER tem demonstrado que o parcelamento da adubação orgânica pode auxiliar no desenvolvimento de plantas, visto que fornece, de forma gradual, os nutrientes essenciais para a cultura, principalmente o nitrogênio que não se acumula no solo, necessitando ser reciclado a todo momento (SOUZA, 1999).

2.1.2. Rotação e sucessão de culturas

Um dos aspectos mais importantes e fundamentais em sistemas orgânicos de produção é a exploração equilibrada do solo. Uma das práticas que pode ser utilizada para se conseguir isso é a rotação de culturas (SOUZA, 1999).

A rotação de culturas é feita, substituindo as culturas de uma safra para outra em um solo específico. Na seleção das culturas para rotação devem ser observados os seguintes aspectos: famílias botânicas, exigências nutricionais e sistemas radiculares diferentes (PENTEADO, 2003). Deve-se levar em consideração, também, os efeitos alelopáticos de uma planta sobre a outra (TRINDADE et al., 1997). Assim, deve-se evitar substituir uma planta por outra do mesmo gênero, ou até da mesma família botânica, se possível. ROSSI et al. (2002), por exemplo, cita que não se deve plantar hortaliças da mesma família uma após a outra.

Vários aspectos justificam a utilização da rotação de culturas. Esta prática propicia melhorias na fertilidade, estrutura do solo, no controle da erosão e na redução de pragas, doenças e ervas invasoras (MIYASACA et al., 2004).

A rotação é uma prática usada para controlar as pragas e patógenos que usam o solo como meio para sua perpetuação, seja para depositar ovos ou formas de sobrevivência ou ainda, para passar parte do seu ciclo de vida. Muitas pragas e doenças são bastante específicas, atacando somente uma espécie ou gênero de planta. Para quebrar o ciclo de proliferação desses insetos e patógenos, recomenda-se mudar as culturas de lugar periodicamente, usando um intervalo mínimo de dois anos para colocar a mesma cultura, na mesma área (TRINDADE et al., 1997).

Um dos objetivos básicos da rotação de culturas é o melhor aproveitamento dos nutrientes do solo e, conseqüentemente, dos efeitos residuais das adubações. As plantas da mesma família retiram do solo os mesmos elementos nutritivos (ROSSI et al., 2002). As diferentes espécies têm exigências nutricionais diversas. Se uma espécie permanecer no mesmo local por um longo período de tempo, pode haver o esgotamento de alguns nutrientes, tornando-a mais fraca e susceptível ao ataque de pragas e doenças (TRINDADE et al., 1997).

As plantas invasoras são enfraquecidas nas áreas onde é feita a rotação de culturas. No sistema orgânico, com o emprego de matéria orgânica, rotação de cultivos, biodiversidade

e o adequado manejo do solo, há uma redução progressiva de ervas invasoras que podem afetar os cultivos (PENTEADO, 2003).

2.1.3. Cultivares adaptadas

Um aspecto primordial na agricultura orgânica é a escolha de espécies adaptadas às condições agroecológicas locais, o que proporciona melhor desenvolvimento e maior sanidade às culturas e, conseqüentemente, menor necessidade de intervenção humana. Variedades e cultivares resistentes ou tolerantes às doenças e pragas de maior importância para a cultura devem ser utilizados (SOUZA, 2006).

Pensar que em sistemas orgânicos de produção devem ser utilizados somente cultivares ou variedades tradicionais pouco produtivos não é correto. Muitos cultivares modernos, produtivos e resistentes a determinadas pragas ou doenças, têm respondido bem ao sistema orgânico e devem ser utilizados na medida do possível.

É recomendável que o agricultor reproduza e selecione continuamente materiais genéticos mais adaptados às suas condições de cultivo. A seleção, de acordo com SOUZA (2006), deve ser feita baseada nos seguintes critérios:

- adaptabilidade da espécie às condições locais de cultivo;
- produtividade;
- resistência ou tolerância a determinadas pragas e doenças;
- qualidade do produto;
- vida pós-colheita; e
- aceitação no mercado.

2.1.4. Consorciação de culturas

Consiste no cultivo simultâneo, no mesmo tempo e espaço, de culturas comerciais e adubos verdes (PENTEADO, 2003). A incidência e proliferação de pragas e doenças aumentam quando se planta uma grande área com uma mesma espécie de planta. O policultivo, ou seja, o plantio de várias espécies em uma mesma área, proporciona um ambiente mais equilibrado, próximo do que ocorre na natureza. Pode-se plantar mais de uma espécie no mesmo canteiro ou intercalar canteiros de espécies diferentes. Outra vantagem do

policultivo está no fato de que algumas plantas são capazes de favorecer o crescimento e produção de outras que estão próximas a elas, sendo chamadas de plantas companheiras (TRINDADE et al., 1997).

Existem relatos de sucesso de consórcios de olerícolas tais como cenoura-alface (BEZERRA NETO et al., 2002a), alface-rabanete (REZENDE et al., 2001), alface-beterraba (SUDO et al. 1997) e batata baroa-alface (TOLENTINO et al., 2001), entre outros. Contudo, embora possa haver aumento da produtividade na área, a produção de cada cultura pode variar muito.

Existem, também, espécies que têm efeitos desfavoráveis sobre o desenvolvimento das outras, chamados de efeitos alelopáticos. Assim, esses devem ser considerados quando se faz a rotação de culturas (TRINDADE et al., 1997).

A consorciação deve ser analisada também pelo aspecto econômico (BEZERRA NETO et al., 2002b), uma vez que decréscimos na produtividade da cultura de maior valor econômico podem reduzir o retorno econômico do produtor. O sucesso agrônômico da consorciação de olerícolas é devido principalmente à redução da competição, obtido por meio da associação de culturas de ciclos produtivos diferentes, do distanciamento da data de plantio ou quando uma das culturas apresenta alternativa de crescimento sob competição (SANTOS et al., 2005).

Algumas plantas são repelentes de insetos e podem ser plantadas estrategicamente entre as culturas, visando afastar as pragas. TRINDADE et al. (1997) cita os seguintes exemplos:

- alfavaca: seu cheiro repele moscas e mosquitos;
- hortelã: repele lepidópteros, inclusive a borboleta-da-couve;
- catinga-de-mulata: afasta os insetos voadores;
- tomilho: afasta a borboleta-da-couve;
- alecrim: repele a borboleta-da-couve e a mosca-da-cenoura.

2.1.5. Cobertura morta ("mulching")

2.1.5.1. Cobertura morta com palha

Consiste na prática de cobrir a terra cultivada com biomassa vegetal, para proteger o solo contra as intempéries e a chuva forte, que deterioram a superfície. Esta prática tem demonstrado que é possível evitar o endurecimento do solo, amenizar a temperatura, permitindo o desenvolvimento da fauna e da flora, e proporcionando menor erodibilidade do solo (MIYASACA et al., 2004). Além disso, enriquece o solo com nutrientes, após a decomposição do material, permitindo melhorar o desempenho das culturas (SOUZA, 1999); reduz a infestação de plantas daninhas, controla algumas pragas do solo e melhora a sua estrutura (PENTEADO, 2003). A cobertura morta, também, diminui a evaporação da água do solo, diminuindo conseqüentemente a necessidade de regas e permite a colheita de hortaliças mais limpas (ROSSI et al., 2002). Portanto, esta prática vem sendo utilizada amplamente pela agricultura orgânica.

Inúmeros materiais vegetais podem ser utilizados como cobertura morta. SOUZA (1999), por exemplo, cita, entre outros, os seguintes: restos de culturas, palhadas, capim elefante, cameron ou napiê picados (plantados ou não para essa finalidade). Ela pode ser feita, também, com palha de arroz, serragem, bagaço de cana, folhas ou qualquer planta ou parte de plantas picadas em pequenos pedaços (ROSSI et al., 2002). A relação C/N do material deve ser alta, para que sua decomposição seja lenta. Deve-se tomar cuidado para não utilizar material com sementes de plantas daninhas.

Alguns materiais (cavaco de madeira, cascas de árvores, etc.) podem ser alelopaticamente inibidores ou até fitotóxicos para algumas espécies (SOUZA, 1999). Segundo o autor, a cobertura morta com materiais com alta capacidade de fermentação (como a palha de café) deve ser cuidadosa, visto que, pode provocar prejuízos ou diminuir a produção pela competição por nitrogênio.

A espessura de cobertura varia de acordo com o material usado. O capim seco, que depois assenta-se com a rega, pode ser colocado em camadas de 10 cm ou mais. A palha de arroz, a serragem e outras mais firmes podem ser colocadas em camadas de 2 cm a 3 cm de altura (ROSSI et al., 2002).

Em relação ao clima, é recomendável empregar a cobertura morta antes de períodos chuvosos, para melhor efeito no controle da erosão e para proteção do solo. Por outro lado, a

utilização da cobertura no período de inverno (época seca) conduz à obtenção de efeitos positivos sobre o desenvolvimento de hortaliças, pela retenção de umidade no solo (SOUZA, 1999).

Nas hortaliças plantadas em covas faz-se a cobertura logo após o plantio. Para as que necessitam de desbaste, a cobertura deve ser feita logo após o desbaste (ROSSI et al., 2002). Dependendo da espécie e da textura do material, a cobertura morta pode ser aplicada antes da emergência das sementes (palha de pinus em alho, casca de arroz em cenoura) (SOUZA, 1999).

2.1.5.2. Cobertura morta com plástico

A cobertura morta do solo também pode ser feita com plástico. Existem diversos materiais para isso no comércio (ROSSI et al., 2002). A proteção do solo (canteiros, camalhões, etc.) com plástico preto tem permitido reduzir as perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, tornando-o mais disponível às culturas (SOUZA, 1999).

A cobertura do terreno com uma lâmina de polietileno (não transparente) vem sendo muito utilizada para pequenas áreas, como no cultivo do morango e outras hortaliças. Além de impedir o crescimento das ervas invasoras, ajuda a manter a umidade do solo. A cobertura da área com plástico (material inerte) é um procedimento tolerado pela agricultura orgânica, desde que não contamine o solo e o ambiente (PENTEADO, 2003).

2.1.6. Raleação ou desbaste

A raleação ou desbaste é um trato cultural que necessita ser feito para tirar o excesso de plantas nascidas, quando se faz o semeio direto, que geralmente é feito em alta densidade para evitar problemas de germinação. É uma tarefa a ser feita nos plantios em sulcos, como a cenoura, rabanete, e em covas, como abóbora, melão, etc. (ROSSI et al., 2002). Para cada espécie, há um momento mais conveniente para a raleação.

As plantas retiradas do desbaste de algumas espécies, como beterraba, rúcula e almeirão, podem ser usadas para o plantio em outros canteiros. Outras hortaliças, como rabanete, cenoura e nabo, não devem ser aproveitadas, porque as raízes ficarão defeituosas quando crescidas.

O desbaste pode ser realizado também em frutos, como por exemplo, no tomateiro, podendo-se deixar de 4 a 5 frutos por penca, o que melhorará a qualidade dos frutos e uniformizará o seu tamanho (ROSSI et al., 2002).

2.1.7. Amontoa

A amontoa é uma prática cultural executada nas hortaliças produtoras de raízes e tubérculos. Ela visa permitir o melhor crescimento para esses produtos que são produzidos debaixo da terra (ROSSI et al., 2002). Ela também é recomendada para algumas espécies que emitem raízes adventícias como o tomateiro.

2.1.8. Manejo e controle de plantas daninhas

O princípio da agricultura orgânica, quanto às ervas invasoras, é que elas não devem ser erradicadas, mas manejadas dentro do possível. Elas são entendidas como plantas invasoras, e não daninhas (PENTEADO, 2003).

Para o controle eficiente de ervas daninhas, deve-se empenhar para se conhecer de perto os pontos fracos delas, isto é, procurar estudar a sua capacidade de adaptação à ecologia, em outras palavras, conhecer as condições adversas que reduzem sua capacidade de multiplicação (MIYASACA et al., 2004).

Na agricultura orgânica, o uso de herbicidas não é permitido. Assim, o controle de plantas daninhas poderá ser feito com consórcio de culturas, cobertura morta, rotação de culturas, cultivo mecanizado, capina manual etc. O importante é cortar o ciclo biológico das ervas, reduzindo a sementeira, e também tirar proveito do efeito alelopático de determinadas plantas (MIYASACA et al., 2004).

A capina consiste na retirada do mato que concorrem com as hortaliças por água, nutrientes, luz entre outros. O mato deve ser retirado o mais cedo possível; é mais fácil capiná-lo quando começa a nascer (ROSSI et al., 2002). A capina com a enxada é uma prática comum, porém de alto custo nos dias atuais.

Comentando sobre as medidas gerais a serem usadas nos métodos alternativos de controle de plantas daninhas, (PENTEADO, 2003), cita, entre outras, as seguintes:

- Uso de sementes de boa qualidade, isentas de sementes estranhas.

- Mudança da época de plantio, fazendo a semeadura mais cedo, para promover a germinação da cultura antes das plantas invasoras.
- Manter limpos os equipamentos agrícolas para que eles não se transformem em veículos disseminadores de ervas indesejáveis para outras áreas.
- Fazer a erradicação ou roçada das ervas invasoras antes que elas produzam sementes.
- Em pequenas áreas, como hortas e jardins, pode ser empregada a erradicação manual das ervas indesejáveis.

A queima dos restos vegetais realizada por muitos agricultores com o objetivo de facilitar a mecanização é uma prática condenada pela agroecologia. Ela empobrece o solo porque reduz a quantidade de matéria orgânica, diminui os microrganismos e deixa o terreno sem proteção quanto à erosão e às altas temperaturas.

2.1.9. Irrigação em sistemas orgânicos

A irrigação consiste no fornecimento de água às hortaliças. De acordo com PENTEADO (2003), existem, basicamente, quatro métodos de aplicação de água, os quais caracterizam os sistemas de irrigação: através de aspersores (irrigação por aspersão), através de emissores que localizam a aplicação da água na área de interesse (irrigação localizada), através da superfície do solo (irrigação por superfície) e através da ascensão da água do lençol freático (irrigação por superfície).

Não existe um tipo ideal de irrigação, porém deve-se selecionar o sistema de irrigação mais adequado a cada condição em particular, considerando-se os interesses envolvidos. O processo de seleção deve ser baseado em uma criteriosa análise das condições presentes, em função das exigências de cada sistema de irrigação.

As hortaliças são plantas que necessitam de muita água, no entanto o canteiro não deve ficar encharcado, pois as raízes das hortaliças respiram muito. O excesso de água dificulta a respiração, o crescimento das plantas e provoca o aparecimento de doenças (ROSSI et al., 2002). Segundo o autor, as hortaliças diferem muito umas das outras com relação a sua exigência em água e o local onde a horta está instalada pode aumentar ou diminuir esta exigência. O importante é a observação pessoal do produtor para determinar qual frequência com que se deve molhar o canteiro. Em geral, uma rega por dia é suficiente para todas as

hortaliças, inclusive as mais exigentes. A exceção para isto é logo após o transplante das mudas, quando para favorecer o pegamento deve-se irrigar duas vezes por dia, uma pela manhã e outra pela tarde.

De maneira geral, o sistema de irrigação por aspersão pode ser usado no cultivo da maioria das espécies hortícolas em sistemas orgânicos. Entretanto, para culturas como a Batata e o Tomate, que são sensíveis a doenças foliares causadas por fungos, principalmente a requeima, torna-se necessário empregar irrigações por infiltração (sulcos ou mangueiras), uma vez que se evita molhar as folhas e se diminui a umidade relativa no ambiente, conseguindo-se assim, diminuir bastante a multiplicação da doença, aumentando a produção da cultura (SOUZA, 1999).

2.1.10. Manejo e controle alternativo de pragas e doenças

As pragas são insetos que parasitam as plantas, causando a elas algum tipo de prejuízo. Existem insetos que causam danos diretos, como as lagartas e besouros que podem atacar folhas, frutos, raízes e tubérculos, e outros insetos que são vetores de doenças, como trips e pulgões, que podem transmitir viroses (ROSSI et al., 2002). Segundo o autor, as principais pragas da horta caseira são: a lagarta-rosca, as lesmas, os pulgões, a mosca-branca, os tripses, os ácaros entre outros.

De modo geral, as doenças são causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides.

2.1.10.1. Métodos de Manejo

Em agricultura orgânica, o que se busca é o estabelecimento do equilíbrio ecológico, através do emprego das técnicas que foram descritas antes, como a escolha de espécies e variedades resistentes; o manejo correto do solo; a adubação orgânica, com fornecimento equilibrado de nutrientes para as plantas; o manejo correto das ervas nativas; a irrigação bem feita e o uso de rotação e consorciação de culturas (SOUZA, 1999). Por outro lado, mesmo com cultivo ecológico ideal, podem ocorrer desequilíbrios temporários que aumentam a população de insetos ou patógenos nocivos a níveis incontroláveis (PENTEADO, 2003).

Em sistemas orgânicos de produção, o uso e a reciclagem constantes de matéria orgânica permitem minimizar problemas fitossanitários de forma significativa (SOUZA, 1999). Além disso, antes de se lançar mão de métodos alternativos de controle, deve-se lembrar que o emprego dos princípios e conceitos convencionais de Manejo Integrado de

Pragas e Doenças (MIPD) podem auxiliar de forma marcante na definição das práticas de manejo e controle em sistemas orgânicos.

No Manejo Integrado de Pragas (MIP), ROSSI et al. (2002), recomendam lançar mão de táticas, as quais podem ser assim resumidas:

Reconhecimento das pragas-chave da cultura: nem todas as pragas que ocorrem na cultura são necessariamente pragas-chave, ou seja, pragas importantes para a cultura.

Reconhecimento dos inimigos naturais da cultura: Diversos insetos atuam como agentes de controle biológico e podem reduzir a infestação de pragas nas lavouras gratuitamente. Por isso, a preservação dos mesmos é muito importante.

Amostragem: A determinação da presença de pragas (ovos, larvas, adultos, etc.) e seus danos, bem como a de seus inimigos naturais, deve ser monitorada. Essa é a melhor maneira para o produtor avaliar a real necessidade de controle com métodos alternativos.

As perdas que as doenças causam às hortaliças variam com uma série de fatores, dentre os quais citam-se o clima e a suscetibilidade das variedades e do patógeno. No Manejo Integrado das Doenças (MID) de hortaliças, de acordo com (SOUZA, 1999), além desses fatores, é importante considerar também: a) o modo de transmissão do patógeno; b) a forma de sobrevivência do patógeno; c) a maneira pela qual o patógeno é disseminado e d) as condições favoráveis ao surgimento da doença.

2.1.10.2. Métodos de controle

Mesmo com todo equilíbrio ecológico estabelecido em sistemas orgânicos de produção, a ocorrência de algumas pragas e doenças persistentes são comuns. Assim, torna-se necessário utilizar métodos alternativos naturais ou pouco agressivos ao meio ambiente para auxiliar no controle específico desses problemas (SOUZA, 1999). Segundo o autor, embora uma doença específica possa, em certos casos, ser controlada por uma única medida de controle, a complexidade de fatores envolvidos requer o uso de mais um método para alcançar controle adequado da mesma.

Na seqüência serão citados e sucintamente comentados alguns dos principais métodos alternativos que podem ser utilizadas no MIPD.

➤ Solarização

A solarização é um método de desinfestação do solo, desenvolvido em Israel para o controle de patógenos, pragas, nematóides e plantas daninhas. Ela consiste em se fazer a desinfecção dos canteiros com plástico. Cobre-se o canteiro com plástico transparente de 30 micras. O plástico deve ficar muito bem esticado sobre o canteiro, evitando as bolsas de ar, sendo as laterais enterradas com terra. Esse tratamento deve ser feito por 30 a 50 dias, para ser eficiente (ROSSI et al., 2002).

• Controle através de práticas culturais

É sabido que as boas condições do solo, o plantio em clima e época favoráveis ao desenvolvimento da espécie, o espaçamento adequado entre plantas, a adubação e irrigação corretas reduzem muito a ocorrência de pragas e doenças (TRINDADE et al., 1997).

• Cultivares

Para implantação dos cultivos deve-se usar mudas e sementes comprovadamente saudáveis de espécies e cultivares adaptadas ou resistentes às condições de clima e solo existentes na propriedade, ou seja, germoplasma adequado (PENTEADO, 2003).

• Inimigos naturais

São chamados inimigos naturais os insetos e microrganismos que atacam as pragas e os patógenos causadores de danos às plantas. Normalmente, num determinado ambiente ecológico natural e equilibrado, as pragas e patógenos, de um lado, e os inimigos naturais, de outro, convivem harmoniosamente (MIYASACA et al., 2004).

• Plantas armadilhas, repelentes e amigas

Algumas plantas existentes na natureza se identificam por sua característica de atraírem ou repelirem as pragas, como o cravo-de-defunto, por exemplo. Na lavoura, pode ser feito consórcio da lavoura com plantas armadilhas, que atraem as pragas e liberam a cultura econômica do seu ataque (MIYASACA et al., 2004).

A instalação de linhas de plantas companheiras pode ser benéfica em pequenas áreas para a repelência de organismos potencialmente nocivos. Entre outras, são conhecidos os efeitos repelentes das seguintes plantas, bastante comuns: o alecrim repele borboleta-da-couve e moscas da cenoura; a hortelã repele formigas, ratos e borboleta-da-couve; o mastruço repele

afídeos e outros insetos; o tomilho repele borboleta-da-couve; a sálvia repele mariposa-do-repolho; a urtiga repele percevejo-do-tomate (PENTEADO, 2003).

As plantas amigas podem ser plantadas em consorciação, trazendo benefícios para ambas as plantas. Exemplos de consórcios de plantas oleráceas amigas são: tomate + repolho; tomate + cenoura; tomate + cebolinha; alface + cebola; cebola + pimenta; quiabo + cenoura, etc. (MIYASACA et al., 2004).

O ideal é se trabalhar de forma preventiva no controle de pragas e doenças, pois, muitas vezes, com medidas simples, conseguem-se resultados eficientes a baixo custo. No entanto, se necessário, podemos lançar mão de medidas curativas (ROSSI et al., 2002).

► **Medidas curativas utilizadas no controle de pragas e doenças**

⇒ Coleta manual e destruição dos insetos-praga

Quando ocorrerem ataques isolados de insetos, os ovos, pupas, larvas e lagartas que forem observados na cultura devem ser catados e esmagados (TRINDADE et al., 1997). O produtor deve visitar no mínimo a cada dois dias a sua lavoura, para tentar visualizar insetos nocivos (ROSSI et al., 2002).

⇒ Poda e arranquio de plantas doentes

Essa prática pressupõe o constante monitoramento do estado fitossanitário das culturas. Ou seja, o produtor deve percorrer sua área de cultivo e observar se existem plantas doentes. Caso haja, essas plantas devem ser arrancadas, retiradas da área e queimadas. Os galhos de plantas de maior porte, que estejam com problemas fitossanitários, devem ser podados e, também, retirados da área da horta (TRINDADE et al., 1997). O descarte de plantas doentes é recomendável para redução do potencial de patógenos das doenças.

⇒ Uso de armadilhas

As armadilhas podem ser usadas no monitoramento (determinação de infestação) ou auxílio no combate aos insetos praga (ROSSI et al., 2002). As armadilhas podem ser coloridas, atrativas, adesivas, feromônio, luminosas, etc.

⇒ Uso de extratos vegetais

Algumas plantas possuem substâncias que são inseticidas, acaricidas e fungicidas. Entre elas pode-se citar: o alho, o nim, a urtiga, o cravo de defunto, a arruda e a cavalinha (ROSSI et al., 2002). Os chás (macerados, infusões, etc.) feitos com essas plantas podem ser

usados no controle das pragas e doenças de plantas medicinais, sem o risco de deixarem resíduos tóxicos (TRINDADE et al., 1997). Nos sistemas orgânicos de produção, os preparados com essas plantas só são recomendados somente no caso de ataque maciço de pragas e doenças.

⇒ Uso de sabão e produtos orgânicos

O sabão tem efeito inseticida, controlando efetivamente os insetos de corpo mole: tais como: pulgão, lagartas e mosca branca (ROSSI et al., 2002). Dentre os inúmeros produtos orgânicos que podem ser usados no controle de pragas e doenças, os autores incluem os seguintes: cinzas, farinha de trigo e leite.

⇒ Uso de controle biológico

O controle biológico consiste no emprego de um organismo vivo que seja parasita ou predador de outro inseto ou patógeno nocivo. Atualmente, estão sendo utilizados os inseticidas biológicos (fungos entomopatogênicos), como o *Metarhizium.anisopliae* e a *Beauveria bassiana*, no combate de cigarrinhas, percevejos, brocas, pulgões, tripes, besouros etc. Outros microrganismos, como os baculovirus e o *Bacillus thuringiensis*, são indicados como inseticidas biológicos, no controle de lagartas (PENTEADO, 2003).

⇒ Uso de caldas

As caldas têm como objetivo aumentar a resistência das plantas. Elas são ricas em substâncias oligo-minerais, como é o caso da calda bordalesa, sulfocálcica, viçosa, etc. ou substâncias orgânicas, como os biofertilizantes, o supermagro, entre outros (ROSSI et al., 2002).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades inerentes à implantação de hortas orgânicas foram desenvolvidas em Marabá, PA; na residência do professor Sebastião Lopes Pereira (Coordenador deste programa - PROEX/2007), e em uma área de aproximadamente 500 m² no Campus II da UFPA de Marabá, PA.

3.1. IMPLANTAÇÃO DE UMA HORTA ORGÂNICA NO CAMPUS II DA UFPA DE MARABÁ, PA

Inicialmente, na primeira semana do mês de maio, no local disponibilizado para o programa, no Campus II da UFPA em Marabá, PA, foi roçada toda vegetação existente, à qual era predominantemente constituída pelo capim colônio (*Panicum maximum*), da área (cerca de 500 m²), visando à implantação de uma horta orgânica. Na segunda semana de maio, esta área foi capinada manualmente com a utilização de enxada. A maior dificuldade nesta fase foi o arranquio das inúmeras touceiras dessa gramínea.

Na primeira semana de junho foram realizadas diversas atividades inerentes ao programa as quais serão descritas na seqüência:

- Aquisição de trinta e oito sacos (com 60 litros de capacidade) de esterco bovino fresco. Uma parte deste material foi, posteriormente, usada para a produção de composto orgânico e o restante foi empregada pura, após o período de “cura”, na adubação de canteiros e covas.
- Segunda capina manual com a utilização de enxada. Esta capina foi bastante facilitada em comparação à primeira em virtude de que as plantas daninhas estavam em estágio inicial de desenvolvimento, conseqüentemente com o sistema radicular pouco desenvolvido. Ademais, devido ao manejo dos restos vegetais provenientes da roçada e da primeira capina, uma parcela significativa da área não apresentava infestação de plantas daninhas, visto que, os restos vegetais cobriam a maior parte do terreno (Figura 1).



Figura 1. Vista geral da área do Campus II da UFPA destinada à implantação da horta orgânica por ocasião da segunda capina.

- Instalação de rede hidráulica para viabilizar a irrigação da horta orgânica a ser implantada.

Na segunda semana do mês de junho, na Escola Família Agrícola (EFA), foi colhida e triturada certa quantidade de capim napier visando a preparação do composto orgânico. Na última semana de junho procedeu-se a confecção da meda (monte para a compostagem) (Figura 2). Na montagem da meda utilizaram-se três partes de capim para uma parte de esterco. Iniciou-se o monte de compostagem com uma camada de capim de cerca 15 cm. A segunda camada foi constituída por esterco de gado bovino (cerca de 5 cm de espessura). Prosseguiu-se alternando-se as camadas de capim e de esterco até se consumir todo o capim triturado (cerca de 1,2 m³). Na formação do monte de compostagem cada camada foi irrigada.



Figura 2. Monte de compostagem com a superfície coberta com folhas de bananeira.

Durante o período de compostagem, visando controlar adequadamente a umidade e a temperatura do monte, foram realizados quatro reviramentos da meda. O primeiro e o segundo reviramento foram espaçados de sete dias. Para o terceiro e o quarto reviramento o intervalo foi de 14 dias. Cada camada foi irrigada, durante cada reviramento, para melhor distribuição da umidade em todo o monte. Além disso, durante todo o período de compostagem irrigou-se o monte a cada dois ou três dias.

Próximo ao monte de compostagem o esterco de gado bovino foi dividido em dois montes. Isto para facilitar o processo de cura deste material. Assim, como no processo de produção do composto, durante todo o período de cura do esterco os montes foram irrigados a cada dois ou três dias. Ademais, até o material ser usado, procedeu-se o mesmo número de reviramentos e adotaram-se os mesmos intervalos de tempo especificados para o processo de produção do composto.

Entre os dias três e sete de agosto efetuou-se o reviramento manual, com utilização do enxadão, da área destinada ao levantamento dos canteiros (Figura 3). Em seguida procedeu-se a marcação dos canteiros, cortando as águas, ou seja, perpendiculares à maior inclinação do terreno (Figura 4). As estacas de madeira foram fincadas nos cantos do canteiro e o barbante foi esticado entre elas. Cada canteiro foi levantado com cerca de 1,0 m de largura e 25 cm de altura, sendo que, o comprimento foi variável em função das condições apresentadas pela área. Entre os canteiros, deixou-se um corredor com cerca de 40 cm a 50 cm de largura, para a circulação das pessoas. Também foram confeccionadas cerca de 350 covas com 30 cm de diâmetro e de profundidade, espaçadas de 1,0 m x 0,5 m. Na seqüência, com a utilização de enxada procedeu-se a quebra dos torrões e efetuou-se a adubação dos canteiros (18 L/m²) e das covas (1 L/cova) utilizando-se fertilizantes orgânicos, ou seja, o composto orgânico e esterco de gado bovino (Figura 5).



Figura 3. Lavração manual da área do Campus II da UFPA destinada à implantação da horta orgânica com utilização de enxada.



Figura 4. Marcação dos canteiros cortando as águas, na área do Campus II da UFPA destinada à implantação da horta orgânica.



Figura 5. Adubo orgânico distribuído sobre a superfície do canteiro para ser incorporado, na área do Campus II da UFPA.

Para se avaliar o potencial do solo em fornecer nutrientes às hortaliças que nele serão cultivadas e ter-se dados de referência na elaboração de um plano de manejo da fertilidade da área, na primeira semana de julho foi retirada uma amostra composta de solo da camada arável (0 - 20 cm) da área destinada à implantação da horta orgânica. Nesta mesma semana, esta amostra foi enviada ao Laboratório Químico TERRA LTDA, na cidade de Goiânia, GO, e os resultados das análises químicas (macronutrientes, micronutrientes e metais pesados) e físicas do solo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas e físicas da camada arável (0-20 cm) do solo destinado à implantação da horta orgânica no Campus II da UFPA de Marabá, PA.

Características	Valor	Interpretação ^{1/}
----- Análises Químicas -----		
===== Macronutrientes =====		
Ca (cmol _c /dm ³)	2,7	Médio
Mg (cmol _c /dm ³)	0,2	Baixo
H + Al (cmol _c /dm ³)	2,0	Baixo
P (mg/dm ³) ^{2/}	14	Médio
K (cmol _c /dm ³)	0,21	Alto
K (mg/dm ³)	84	Alto
S (mg/dm ³)	35	-
===== Micronutrientes =====		
Na (mg/dm ³)	31	-
B (mg/dm ³)	0,5	-
Cu (mg/dm ³)	1,9	-
Fe (mg/dm ³)	500	-
Mn (mg/dm ³)	59	-
Zn (mg/dm ³)	2,4	-
Ni (mg/dm ³)	0,01	-
===== Metais Pesados =====		
Cd	0,01	-
Pb	0,01	-
Cr	0,02	-
===== Dados Complementares =====		
pH (CaCl ₂)	4,7	-
Al (cmol _c /dm ³)	0,0	Baixo
Matéria Orgânica (%)	1,0	Baixo
CTC efetiva (cmol _c /dm ³)	3,1	Médio
CTC total (cmol _c /dm ³)	5,1	Médio
m (%)	0,0	Baixo
V (%)	62,0	Médio
Ca/Mg	13,5	-
Ca/CTC	51,0	-
Mg/CTC	4,0	-
K/CTC	4,0	-
H + Al/CTC	38,0	-
----- Análises Físicas -----		
Argila (%)	23,0	-
Silte (%)	41,0	-
Areia (%)	36,0	-

^{1/} 5ª aproximação (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS).

3.2. IMPLANTAÇÃO DE UMA HORTA ORGÂNICA NO QUINTAL DA RESIDÊNCIA DO COORDENADOR DO PROGRAMA (PROEX/2007)

No mês de maio procedeu-se a limpeza da área (cerca de 70 m²) para a implantação da horta orgânica no quintal da casa do coordenador do programa (PROEX/2007). Nesta oportunidade efetuou-se uma capina manual com a utilização de enxada e retiraram-se todos os entulhos (pedras, pedaços de telhas, vidros, latas, plásticos, etc.). Nesse mesmo mês, foram adquiridos 20 sacos (capacidade de sessenta litros) de esterco de gado bovino fresco. Este material foi dividido em três montes. Este esterco durante o processo de cura recebeu os mesmos tratamentos (reviramentos e irrigações), especificados para esse resíduo animal na área do programa no Campus II da UFPA de Marabá, PA.

Ainda no mês de maio, procedeu-se a marcação dos canteiros de forma idêntica à explicitada para a área do programa do Campus II da UFPA. Cada canteiro foi levantado com cerca de 1,0 m de largura e 20 cm de altura, sendo que, o comprimento foi de, aproximadamente, 3,2 m. Logo após efetuou-se a cercadura dos canteiros com tábuas (Figura 10). Isto com a finalidade de segurar a terra e de mantê-la mais alta do que o nível natural do terreno, pois com a feitura do canteiro o volume de terra aumenta e a irrigação do canteiro pode causar erosão nas beiradas, diminuindo a área útil a ser plantada. A adubação orgânica foi realizada adicionando-se e incorporando-se 18 litros de esterco de curral curtido por metro quadrado de canteiro.



Figura 6. Vista geral de alguns canteiros levantados cortando as águas e cercados com tábuas, no quintal da residência do coordenador do programa (PROEX/2007).

Entre os canteiros, deixou-se um corredor com cerca de 40 cm a 50 cm de largura, para facilitar a circulação das pessoas e a execução dos tratos culturais.

Ao lado dos canteiros foi construída uma estrutura rústica para produção de mudas orgânicas em copos de plástico (Figura 7). Assim, foi construída uma bancada suspensa com cerca de 3 m² utilizando-se de fios de arame para suportar as placas de isopor. Salienta-se que estas placas de isopor apresentam as seguintes dimensões: 100 cm de comprimento x 50 cm de largura x 3 cm de espessura. Portanto, nessa bancada foram colocadas 6 placas. Estas placas foram previamente perfuradas com a utilização de um serra copos, o qual foi adaptado á uma furadeira elétrica (Figura 8). Em cada placa foram feitos setenta e dois furos com cerca de 5 cm de diâmetro os quais permitiram o encaixe de copos de plástico de 200 mL.



Figura 7. Vista geral da estrutura rústica construída para produção de mudas orgânicas em copos de plástico no quintal da residência do coordenador do programa.



Figura 8. Utilização de um serra copos adaptado á uma furadeira elétrica para a perfuração da placa de isopor.

Os copos de plástico foram perfurados no fundo (furos de cerca de 2 cm de diâmetro). Posteriormente foram adicionados a estes recipientes o substrato preparado com a utilização de uma parte de esterco curtido e peneirado e uma parte de solo da camada arável (0 - 20 cm) retirado no quintal da residência (Figura 9). Salienta-se que esta mistura foi umedecida antes de ser adicionada aos recipientes para não haver descida de substrato pelo orifício do fundo.



Figura 9. Preparação do substrato para o preenchimento dos copos plásticos e da bandeja de isopor no quintal da residência do coordenador do programa.

Em seis de setembro efetuou-se a semeadura direta de dois canteiros. Em um foi semeada a variedade Cultivada de rúcula (*Eruca sativa*) e no outro a variedade Lisa da Flórida de mostarda (*Brassica juncea*). Por ocasião do desbaste, cerca de vinte dias após a germinação desses dois cultivos, parte das mudas em excesso foram usadas para o plantio de outros canteiros. As mudas de mostarda foram plantadas em um canteiro obedecendo ao espaçamento de 25 cm entre fileiras e 25 cm entre plantas. Ademais, as mudas de rúcula foram plantadas em dois canteiros seguindo ao espaçamento de 20 cm entre fileiras e 10 cm entre plantas.

Em onze de setembro efetuou-se a semeadura em todos os copinhos contidos nas 6 (seis) bandejas. Conforme especificado abaixo:

Bandeja 1: Pimentão (*Capsicum annum*) - variedade All Big

Bandeja 2: Pimentão (*Capsicum annum*) - variedade Casca Dura Ikeda

Bandeja 3: Pimentão (*Capsicum annum*) - variedade Yolo Wonder

Bandeja 4: Couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) - variedade Manteiga da Geórgia

Bandeja 5: Couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) - variedade Manteiga da Geórgia

Bandeja 6: Jiló (*Solanum gilo*) - variedade Comprido Verde Claro

No dia 13 de setembro foram semeadas três sementes por célula, em uma bandeja de isopor com 128 células, de alface (*Lactuca sativa*), da variedade Vitória Verdinha. Salienta-se que foi usado para o preenchimento das células dessa bandeja o mesmo substrato empregado nos copos de plástico.

Cerca de cinco dias após a emergência das plântulas efetuou-se o desbaste. Nesta oportunidade eliminou-se o excesso de mudas tanto nos copos de plástico como na bandeja de isopor, deixando-se uma muda (a de melhor aparência e/ou desenvolvimento) por copo ou célula, respectivamente.

Os outros três tratamentos culturais usados durante o período de produção das mudas nos copos e na bandeja foram os seguintes: irrigação, escarificação e monda (arranquio de plantas daninhas com as mãos).

Após a semeadura os recipientes foram irrigados duas vezes ao dia até a germinação. Logo após a emergência das plântulas (cerca de quatro dias) irrigou-se apenas uma vez por dia, porém as mudinhas murcharam bastante. Assim, durante o restante do período de produção das mudas elas foram irrigadas duas vezes ao dia (manhã e tarde).

Como o solo utilizado para o preparo do substrato foi obtido da camada superficial, verificou-se uma infestação significativa de plantas daninhas. Assim, foram necessárias várias mondas para que os recipientes utilizados se apresentassem, na maior parte do tempo, livres da infestação de plantas invasoras.

Visando-se especialmente melhorar a infiltração de água, usando-se um pequeno prego, realizaram-se várias escarificações tanto no substrato dos copos plásticos como no das células da bandeja de isopor.

Nos quinze canteiros confeccionados nesta área, entre meses de agosto e setembro, foram transplantadas as mudas orgânicas de pimentão, jiló, couve, alface, rúcula e mostarda.

Na condução dos diversos cultivos os principais tratamentos culturais empregados foram os seguintes: irrigação, capina, cobertura morta, adubação orgânica de cobertura e escarificação.

A maioria dos cultivos foi irrigada duas vezes ao dia com a utilização de uma mangueira. Apenas o pimentão e o jiló, no período de seca, foram irrigados em dias alternados. A cada irrigação foram adicionados ao redor de cada planta cerca de dois litros de água.

Para manter os cultivos no limpo, diversas capinas foram realizadas em todos os canteiros. Na maioria das vezes este trato cultural foi realizado com a utilização de um escarificador em formato de mão. Esta ferramenta é bastante apropriada para a capina de plantas daninhas no estágio inicial de desenvolvimento. Ademais, sua utilização permite realizar conjuntamente, o controle das plantas invasoras e a escarificação do canteiro.

Parte dos restos vegetais secos provenientes da limpeza da área (roçada e capinas) destinada à implantação da horta orgânica no Campus II da UFPA, de Marabá, PA foram utilizados em um canteiro cultivado com couve e em outro com pimentão como cobertura morta (Figura 10).



Figura 10. Canteiro de couve com cobertura morta de capim seco.

Após 25 dias da germinação, foram feitas adubações orgânicas de cobertura em oito canteiros (três com pimentão, dois com couve, dois com alface e um com jiló), utilizando-se esterco de gado bovino curtido (Figura 11). Nos canteiros com couve, pimentão e jiló foram aplicados cerca de um litro de esterco ao redor de cada planta e nos canteiros com alface foram adicionados cerca de 250 mL ao redor de cada planta.



Figura 11. Vista geral de um canteiro de pimentão logo após se efetuar a adubação orgânica de cobertura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A grosso modo, considerou-se bastante satisfatório o desenvolvimento e o aspecto geral das mudas produzidas, tanto na bandeja de isopor de 128 células como nos copinhos de plástico de 200 mL, com a utilização de substrato formado por uma parte de esterco e uma parte de composto orgânico curtido e peneirado. Portanto, tanto o substrato como os recipientes usados se mostraram apropriados para a produção de mudas orgânicas das espécies cultivadas. Resultados similares aos obtidos neste programa de extensão foram encontrados por SOUZA (2006). Esse autor estudou várias concentrações de composto orgânico em mistura com terra, como substrato para formação de mudas de tomate e concluiu que as melhores mudas são obtidas, usando-se composto puro peneirado ou em mistura com terra na proporção de 1:1. Ele concluiu, também, que menores quantidades de composto comprometem significativamente a qualidade e o padrão das mudas.

A variedade Cultivada de rúcula (*Eruca sativa*), assim como a cultivar Lisa da Flórida de mostarda (*Brassica juncea*), exibiram crescimento e produtividade bastante satisfatórias (Figuras 12 e 13). A variedade Vitória Verdinha de alface (*Lactuca sativa*), apresentou um comportamento entre regular a bom no que diz respeito ao crescimento e produtividade (Figura 14).



Figura 12. Vista geral de um canteiro com a cultivar Lisa da Flórida de mostarda próximo da época de colheita.



Figura 13. Vista geral de um canteiro com a variedade cultivada de rúcula próximo do ponto de colheita.



Figura 14. Vista geral de um canteiro com a variedade Vitória Verdinha de alface alguns dias antes da colheita.

A variedade Manteiga da Geórgia de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), apresentou excelente desenvolvimento e produtividade no período seco. Após o início do período chuvoso, em virtude especialmente da diminuição da intensidade luminosa e do aumento da umidade relativa do ar intensificaram os problemas fitossanitários. Assim, a partir desse momento houve redução das taxas de crescimento e das produtividades das plantas. As principais pragas detectadas foram o curuquerê da couve e pulgões. Para o controle do curuquerê utilizou-se o método mecânico. Assim, imediatamente após serem localizados sobre as folhas os ovos colocados por este inseto eram esmagados com os dedos. O método mecânico também foi usado no controle dos pulgões. Periodicamente foram arrancadas e retiradas da área de cultivo as folhas de couve com ataque mais expressivo desses insetos.

Os bons resultados obtidos com as culturas de alface, rúcula, mostarda e couve, estão de acordo com os comentários de SANTOS (2005). Segundo o autor, as folhosas são mais fáceis de serem produzidas de forma orgânica, especialmente por exibirem crescimento rápido, menor exigência nutricional e pelo fato de não se destinarem à produção de frutos e órgãos de reservas.

Numa avaliação preliminar, considera-se que as três variedades de pimentão (*Capsicum annum*) cultivadas, quais sejam: All Big, Casca Dura Ikeda e Yolo Wonder, assim como a variedade Comprido Verde Claro de jiló (*Solanum gilo*), exibiram um fraco desenvolvimento e produtividade. Acredita-se que, em parte, isso se deva à uma adaptação insatisfatória das cultivares utilizadas, ao clima da região.

Os resultados obtidos com a cultura do pimentão e do jiló se enquadram na abordagem feita por SANTOS (2005). Esse autor recomenda aumentar a complexidade da produção orgânica pela seguinte seqüência de culturas:

FOLHOSAS, BRÁSSICAS → RAÍZES TROPICAIS → CENOURA, BETERRABA → CUCURBITÁCEAS, CEBOLA, ALHO, BERINJELA, JILÓ, COUVE-FLOR → PIMENTÃO, TOMATE, BATATA, MORANGO.

Segundo o autor, o tempo de incorporação de um novo grupo de culturas depende da experiência do agricultor com a olericultura, da melhoria das características do solo e principalmente da organização e do fluxo dos componentes do sistema de produção orgânico, tais como compostagem, rotação de culturas, adubação verde, preparo de caldas e de extratos, etc. À medida que os ciclos de rotação de culturas vão se solidificando, as adubações orgânicas vão se tornando freqüentes, o solo vai se tornando mais fértil e o agricultor passa a dominar o preparo e a aplicação de caldas e extratos, pode-se iniciar o cultivo de culturas como abobrinha italiana, pepino, cebola, alho, berinjela, jiló e couve-flor.

5. CONCLUSÕES

A grosso modo, considerando os métodos usados no programa para a reciclagem de resíduos orgânicos, produção de mudas e cultivo das várias hortaliças utilizadas nessa primeira fase desse programa julga-se mais importante enfatizar as seguintes conclusões:

- ⇒ Os dois recipientes usados, quais sejam: a bandeja de isopor de 128 células e os copinhos de plástico de 200 mL, assim como o substrato empregado, formado pela mistura de composto orgânico curtido e peneirado com terra na proporção de 1:1 se mostraram apropriados para a produção de mudas orgânicas das espécies utilizadas.
- ⇒ A variedade Cultivada de rúcula (*Eruca sativa*), a cultivar Lisa da Flórida de mostarda (*Brassica juncea*) e a variedade Vitória Verdinha de alface (*Lactuca sativa*) exibiram uma boa adaptação ao clima local.
- ⇒ É fácil o cultivo orgânico da rúcula, da mostarda e da alface.
- ⇒ A variedade Manteiga da Geórgia de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), apresentou uma boa adaptação ao clima local, apenas no período seco.
- ⇒ É fácil o cultivo orgânico da couve, no período seco, na região Sul do Pará.
- ⇒ As três variedades de pimentão (*Capsicum annum*), quais sejam: All Big, Casca Dura Ikeda e Yolo Wonder e a variedade Verde Claro de jiló (*Solanum gilo*) exibiram uma adaptação insatisfatória ao clima da região.
- ⇒ A cultura do pimentão e do jiló exigem um maior tempo para incorporação ao sistema orgânico de produção.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Manual Prático para Compostagem de Biossólidos**. Rio de Janeiro, 1999. 84p.
- BEZERRA NETO, F., ANDRADE, F.V., NEGREIROS, M.Z. de, SANTOS Jr. Indicadores agroeconômicos de consórcios cenoura x alfaces lisas em dois sistemas de cultivo em faixa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, 185. Suplemento 1. 2002a.
- BEZERRA NETO, F., SALDANHA, T.R. da C., NEGREIROS, M.Z. de, COELHO, J.K.S., FREITAS, D.F. de, OLIVEIRA, A.M. de. Indicadores agroeconômicos de consórcios cenoura x alfaces lisas em dois sistemas de cultivo em faixa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, 186. Suplemento 1. 2002b.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 1 ed. São Paulo, SP: Livros da Terra, 1996. 178p.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens perspectivas de um novo paradigma**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p.
- ISHIMURA, I. **Adubação orgânica de hortaliças**. In: Curso de agricultura ecológica. CTO – São Paulo, 1999, 79p.
- MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.
- MIYASAKA, S.; NAGAI, K.; MIYASAKA, N.S. **Agricultura natural**. Viçosa, MG, CPT, 2004. 214p.
- PLANETA ORGÂNICO: Programa visual 2A2, Rio de Janeiro 2002. Disponível em: <http://planetaorganico.com.br>. Acesso em: 20 fev. 2006.
- PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 233p.
- PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Belo Horizonte; UNICEF, 1996. 56p.
- REZENDE, B.L.A., CANATO, G.H.D., CECÍLIO FILHO, A.B. Consorciação de alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do consórcio no inverno. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, suplemento 2. CD-ROM, 2001.
- ROSSI, F.; VALLE, J.C.V. & VALLE, C.R.P. **Como tornar sua fazenda orgânica**. Viçosa, MG, CPT, 2002. 364p.
- SANTOS, R. Olericultura orgânica. In: FONTES, P.C.R. (Ed.) **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, MG, 2005. p. 249-276.

SOUZA, J.L. **Agricultura Orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: EMCAPA, 1998. 1 V. 179p.

SOUZA, J.L. **“Cultivo Orgânico de Hortaliças – Sistema de Produção”**. Viçosa, MG, CPT, 1999. 154p.

SOUZA, J.L. de. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

SOUZA, R.H.S., GLIESSMAN, S.R., CECON, P.R. Crop interations in broccoli intercropping. *Biological Agriculture and Horticulture*, v.20, p.51-75, 2002.

SOUZA, J.L. de. RESENDE, P.L. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

SUDO, A., GUERRA, J.G.M., ALMEIDA, D.L. de, RIBEIRO, R. de L.D. Desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) e beterraba (*Beta vulgaris* L.), consorciadas em sistema orgânico de produção. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, suplemento, 1997.

TOLENTINO Jr., C.F., HEREDIA-Z., N.A., VIEIRA, M.C. Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, suplemento 2, CD-ROM, 2001.

TRINDADE, C.; SARTÓRIO, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; RESENDE, P.L. **Cultivo Orgânico de Plantas Medicinais – manual**. Viçosa, CPT, 1997. 34 p.