

UNIOESTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

VÂNIA MARCIA ABUCARMA

**AVALIAÇÃO DE SEMENTES DE VARIEDADES DE MILHO EM
SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA – QUALIDADE
FISIOLÓGICA E ARMAZENABILIDADE DAS SEMENTES**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
JULHO/2008

VÂNIA MARCIA ABUCARMA

**AVALIAÇÃO DE SEMENTES DE VARIEDADES DE MILHO EM
SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA – QUALIDADE
FISIOLÓGICA E ARMAZENABILIDADE DAS SEMENTES**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Marlene de Matos Malavasi

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
JULHO/2008

A minha filha,

Júlia Abucarma Kunze

Por ser a razão da minha vida,

DEDICO

Ao meu querido esposo,

Eurides Küster Macedo Júnior

*“Amor igual ao teu
Eu nunca mais terei
Amor que eu nunca vi igual
Que eu nunca mais verei”*

OFEREÇO

AGRADECIMENTO

A Deus por sua presença constante em minha vida, fazendo-me a cada dia uma pessoa melhor;

A meus pais Cacim Abucarma Júnior e Sônia Mara Abucarma, pelo amor incondicional, confiança em meu potencial e incentivo durante toda minha vida;

A minha irmã Tânia Mara Abucarma Hoffmann, meu sobrinho Móises Cacim Hoffmann e minha afilhada Bárbara Abucarma Hoffmann por cada gesto de carinho que me auxiliaram nesta etapa da minha vida;

A toda minha família, pelo apoio e estímulo para que eu pudesse alcançar meus objetivos;

À professora Dra. Marlene de Matos Malavasi pela orientação, amizade e incentivo na realização deste trabalho;

Ao professor Dr. Ubirajara Contro Malavasi pela paciência e ajuda;

Ao professor Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi pela ajuda, amizade, ensinamentos e colaboração no transcórre do trabalho;

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE *Campus* Marechal Cândido Rondon e todos os funcionários pela ajuda, auxílio e colaboração;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida para realização do curso de Pós-graduação nível Mestrado;

Ao Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor (CAPA), pelo fornecimento das sementes utilizadas e por todo apoio concedido para desenvolvimento deste trabalho;

Aos meus colegas e amigos: Marta Inês Bianchini, Noili Batschke, Carla F. Höring, Neusa F. M. Herzog, Jardel Luiz Gheller e Ana Caroline Kopper pelo companheirismo e ajuda;

A todos, enfim, que contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A CULTURA DO MILHO	13
2.1.1 Milho Variedade	14
2.2 AGRICULTURA ORGÂNICA E FAMILIAR.....	15
2.2.1 Milho em Cultivo Orgânico	17
2.2.2. Sementes Orgânicas	17
2.3 POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES	19
2.3.1 Testes utilizados para avaliação do Potencial Fisiológico das sementes.....	19
2.3.1.1 Germinação	19
2.3.1.2 Os testes de Vigor	20
2.4 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.....	24
2.4.1 O processo de deterioração	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 VARIEDADES UTILIZADAS.....	27
3.2 CARACTERÍSTICAS DAS VARIEDADES MELHORADAS DE MILHO	28
3.3 PERÍODOS E LOCAIS DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES	29
3.4 TESTES PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DAS SEMENTES	30
3.4.1 Teste Padrão de Germinação	30
3.4.2 Primeira Contagem do Teste Padrão de Germinação.....	31

3.4.3 Índice de Velocidade de Germinação.....	31
3.4.4 Teste de Emergência em Solo	32
3.4.5 Teste de Tetrazólio.....	32
3.4.6 Teste de Frio em rolo de papel.....	33
3.4.7 Determinação da Massa de Mil sementes.....	33
3.4.8 Determinação do Teor de Umidade	34
3.4.9 Massa Fresca e Massa Seca da parte aérea de plântulas.....	34
3.4.10 Comprimento da parte aérea de plântulas	34
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA	36
4.2 TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO	38
4.2.1 Primeira Contagem do Teste de Germinação	40
4.3 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO	42
4.4 TESTE DE TETRAZÓLIO	43
4.5 TESTE DO FRIO.....	46
4.6 TESTE DE EMERGÊNCIA EM SOLO	47
4.7 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA NAS SEMENTES	49
4.8 MASSA DE MIL SEMENTES	50
4.9 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA, MASSA SECA E MASSA FRESCA DE PLÂNTULAS	52
5 CONCLUSÕES	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tipos das variedades de milho, local de produção, área e quantidade utilizada para avaliação de sementes de milho em sistema de produção orgânica. Unioeste, M. C. Rondon, 2008	28
Tabela 2	Características das Variedades Melhoradas de milho BRS 4150, BRS Sol da Manhã, OCEPAR 202, IPR 114, utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008	29
Tabela 3	Análise de variância dos Testes de Germinação (%), Viabilidade Tetrázólio (%), Grau de umidade (%) e Massa de 1000 sementes (g) utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008	37
Tabela 4	Análise de variância dos Testes de Vigor Tetrázólio (%), Primeira Contagem da Germinação (%), Emergência em solo (%), Índice de Velocidade de Germinação – IVG e Teste de Frio (%), utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008	37
Tabela 5	Análise de variância para o Comprimento da parte aérea (cm), Massa seca (g), Massa fresca (g) e Emergência em solo (%), utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008	38
Tabela 6	Médias e resultados da análise estatística do teste de Germinação (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008	40
Tabela 7	Médias e resultados da análise estatística da Primeira Contagem do teste de Germinação (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008	41

- Tabela 8 Médias e resultados da análise estatística dos Testes de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a de 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 43
- Tabela 9 Médias e resultados da análise estatística do Testes de Viabilidade do Tetrázólio (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a de 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 44
- Tabela 10 Médias e resultados da análise estatística do Testes de Vigor do Tetrázólio (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a de 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 46
- Tabela 11 Médias e resultados da análise estatística do Teste de Frio (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 47
- Tabela 12 Média e resultado das comparações de médias para Emergência em solo (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 48
- Tabela 13 Médias e resultados da análise estatística da determinação do Grau de Umidade (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 50
- Tabela 14 Médias e resultados da análise estatística para Massa de Mil Sementes (g) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 51

Tabela 15 Médias e resultados da análise estatística para o Comprimento da parte aérea (cm), Massa seca de plântula (g) e Massa fresca de plântula (g) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Unioeste, M. C. Rondon, 2008 53

RESUMO

ABUCARMA, Vânia Márcia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Junho de 2008. **Avaliação de Variedades de Milho em Sistema de Produção Orgânica – Qualidade Fisiológica e Armazenabilidade das Sementes.**

Orientadora. Dra Marlene de Matos Malavasi

O milho é um dos cereais mais cultivados do mundo, e a qualidade das sementes utilizadas é importante para o sucesso da lavoura. Um dos grandes problemas da agricultura orgânica é o fornecimento das sementes, e as variedades melhoradas tornam-se interessantes por serem menos exigentes a insumos e apresentarem uma boa adaptação. As sementes das variedades de milho geralmente são produzidas na própria propriedade e as condições de armazenamento muitas vezes não são adequadas comprometendo a qualidade das sementes para próxima semeadura. Com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial fisiológico e a armazenabilidade de sementes de variedades melhoradas de milho, produzidas em sistema de cultivo orgânico. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes e Mudas e no setor de Cultivo Protegido Prof. Mário César Lopes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), no município de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram utilizadas as variedades melhoradas de milho OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114, recém colhidas e após o armazenamento de cinco meses em ambiente controlado e temperatura ambiente. As sementes foram avaliadas pelos teste de Germinação; Massa de Mil Sementes; Grau de Umidade; Tetrázólio; Teste do Frio; Emergência em Solo; Índice da Velocidade de Germinação; Primeira contagem do Teste de Germinação; Comprimento da Parte aérea de Plântulas; Massa Fresca da Parte aérea de Plântulas e Massa Seca da Parte aérea de Plântulas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 3 e quatro repetições. Pela análise dos resultados verificou-se que as variedades melhoradas de milho, OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR114 demonstraram alta qualidade fisiológica. Cinco meses em ambiente controlado foi a melhor condição de armazenamento e a cultivar Sol da Manhã apresentou a melhor qualidade fisiológica nas diferentes formas de armazenamento.

Palavras chave: milho, variedade, semente, vigor, armazenamento.

ABSTRACT

ABUCARMA, Vânia Márcia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, June of 2008. **Evaluation of Variety of Corn in System of Organic Production – Physiologic Quality and of the storage Seeds.**

Advisor. Dra Marlene de Matos Malavasi

The corn is one of the most cultivated cereals of the world, and the quality of the used seeds is important for the success of the tilling. One of the great problems of the organic agriculture is the supply of the seeds, and the improved variety becomes interesting because of being less demanding to inputs and presenting a good adaptation. The seeds of the variety of corn generally are produced in the property itself and the conditions of storage very often are not adapted compromising the quality of the seeds for near sowing. With that the objective of this work valued the physiologic potential and the storage of seeds of improved variety of corn, when they were produced in system of organic cultivation. The experiment was driven in the Laboratory of Seeds and Seedlings and in the sector of Cultivation When Prof Was Protected. Mário Cesar Lopes of the Universidade estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), in the local authority of Naive Marshal Rondon, State of the Paraná. For evaluation of the physiologic quality of the seeds there was used the improved variety of corn OCEPAR 202, BRS 4150, Sun of the Morning and IPR 114, recently gathered and after the storage of five months in cold camera and room temperature The seeds were valued by the test of Germination; Mass of Mil Seeds; Degree of Moisture; Tetrázólio; Test of the Coldness; Emergence in Ground; Rate of the Speed of Germination; First counting of the Test of Germination; Length of the air Part of Plantules; Fresh Mass of the air Part of Plantules and Dry Mass of the air Part of Plantules. The experimental delineation was completely randomized with arrangement fatorial 4 x 3 and four repetitions. For the analysis of the results has shown that the improved varieties of maize, OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã and IPR114 demonstrated high quality physiological. Five months in a controlled environment was the best condition for storing and cultivate Sol da Manhã had the best physiological quality in different forms of storage.

Key words: corn, variety, seed, energy, storage.

1 INTRODUÇÃO

Em lavouras orgânicas de milho, onde o principal problema é o fornecimento de sementes, há necessidade de reduzir a utilização de insumos sintéticos e resgatar cultivares mais adaptados a essas condições. Geralmente as áreas são pequenas e a forma de agricultura é familiar. A utilização de milho variedade e a maioria dos agricultores produzem sua própria semente, armazenando-a até a próxima safra. As condições de armazenamento muitas vezes levam a uma baixa produção devido à redução da qualidade da semente. Assim, para a obtenção de boa produtividade, a qualidade da semente a ser utilizada e a forma de armazenamento é de grande importância no sucesso desse sistema de produção.

As sementes de variedades melhoradas se constituem uma opção interessante para a agricultura familiar, pois apresentam um custo menor que de sementes híbridas, exigem menos tecnologia e tem ótima adaptação. Sendo um dos mais importantes insumos para a implantação de uma lavoura, as sementes necessitam cada vez mais possuírem além das características genéticas, uma alta qualidade fisiológica, que permitam ao agricultor da colheita até a próxima semeadura rendimento o mais próximo possível do potencial máximo.

A qualidade fisiológica que as sementes podem apresentar é máxima por ocasião da maturidade, a partir deste momento, processos degenerativos começam a ocorrer e a manifestação final das sementes é a deterioração. O monitoramento da deterioração de sementes por intermédio de testes de vigor é importante para solução de problemas como o momento de colheita e o armazenamento.

Vários são os fatores que afetam o cultivo do milho, entre eles a qualidade e vigor das sementes utilizadas. As características da variedade e forma de armazenamento podem acelerar a perda de vigor. Este um atributo abrangente e que compreende várias propriedades das sementes, e pode influenciar a uniformidade, a velocidade e a porcentagem de emergência em campo, além de apresentar reflexos sobre a produção final (DURÃES et al., 1993).

O armazenamento tem como objetivo básico manter o nível de qualidade fisiológica das sementes até o momento de sua utilização na semeadura (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Em algumas sementes agrícolas, como o milho, a longevidade é alcançada conservando as sementes com baixo teor de umidade e baixa temperatura.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o potencial fisiológico e a armazenabilidade de sementes de variedades melhoradas de milho produzidas em sistema de cultivo orgânico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO MILHO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com produção de 46,7 milhões de toneladas, sendo 2% referentes à produção de sementes (SANTOS et al., 2003).

O milho (*Zea mays L.*), a mais importante planta comercial com origem nas Américas, é uma espécie altamente politípica, com cerca de 300 raças e milhares de variedades. Sua cultura comercial está amplamente disseminada por todo o mundo, desde a latitude 58⁰N a 40⁰S, do nível do mar a 3.800 metros de altitude, apresentando raças e variedade específica adaptada às distintas condições ecológicas (PATERNIANI, 1995).

Pertence ao reino *Plantae*; divisão *Anthophyta*; classe *Monocotyledonae*; Ordem *Poales*; família *Poaceae*; gênero *Zea*; espécie *Zea mays* (DOEBLEY, 1990). Segundo o autor, este gênero é composto por um grupo de gramíneas, algumas perenes e outras anuais, nativas do México e da América Central.

A semente de milho, botanicamente definida como cariopse, é composta, ordinariamente, por embrião, endosperma e pericarpo (GALINAT, 1979). O embrião representa a futura planta em seu estado primitivo, enquanto endosperma e pericarpo constituem-se nos acessórios encarregados de nutrir e proteger, inicialmente, o embrião durante a germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983). Neste processo, contudo, as funções desempenhadas pelo endosperma e pelo pericarpo vão perdendo a importância na medida em que, emersa, a plântula

passa a desenvolver os mecanismos autotróficos da vida (GOMES & KARAZAWA, 1982).

2.1.1 Milho Variedade

A utilização de variedades de milho mais rústicas e adaptadas às variações ambientais entre anos e a agricultura de mínimo investimento, pode ser alternativa para pequenos produtores. É comum a utilização de sementes próprias oriundas destas variedades produzidas nas pequenas propriedades. Assim a produção de sementes de boa qualidade por estes agricultores é fundamental para a melhoria da capacidade produtiva da cultura (ANDRADE *et. al.*, 1997).

As variedades melhoradas de milho são desenvolvidas por instituições de pesquisa, em um processo de seleção e adaptação (MACHADO, 1998).

Segundo Fornasieri Filho (2007) estas sementes são de menor custo, e com os devidos cuidados na multiplicação podem ser reutilizadas por alguns anos, sem diminuição substancial da produtividade. São ainda de grande utilidade em regiões onde, devido às condições econômico-sociais e de baixa tecnologia, a utilização de milho híbrido torna-se inviável.

Com base em material crioulo, a Embrapa Milho e Sorgo desenvolveu cruzamentos e produziu variedades melhoradas, com maior produtividade, e que mantém a rusticidade original. Caso da variedade BRS Sol da Manhã, cujo potencial produtivo, é de quatro mil quilos por hectare e apropriada a solos de baixa fertilidade e com teores baixos de nitrogênio. (Anuário Brasileiro do Milho, 2003).

Segundo a Associação Paulista de Produtores de Sementes (Circular 005/1999 e 004/2000) no período de 1996 a 2002, houve um aumento na utilização de sementes de híbridos simples e redução na utilização de sementes de híbridos triplos e duplos e variedades de polinização aberta.

A distribuição de variedades de milho, no mercado brasileiro, representou cerca de 12,4 % na safra 2005/2006 e os híbridos em torno de 87,6 % (CRUZ *et al.*, 2007).

Considerando que esses diferentes tipos de cultivares apresentam grande variação, tanto no custo da semente como em seu potencial produtivo, na escolha da cultivar deve-se levar em conta o sistema de produção. De nada adianta usar uma semente de alto potencial produtivo e de maior custo, se o manejo e as condições da lavoura não permitirem que a semente expresse o seu potencial genético (FORNASIERI FILHO, 2007).

2.2 AGRICULTURA ORGÂNICA E FAMILIAR

A agricultura familiar representa a maior parte dos estabelecimentos rurais, cerca de 85,2%, sendo este grupo de produtores muito dependente de sementes híbridas. O alto custo dessas sementes vem representando uma redução crescente na renda dessas famílias. Isso se deve ao fato de que a proporção do custo das sementes híbridas de milho, em relação ao valor do milho comercial, em muitos casos é maior. Além disso, as sementes híbridas somente atingem seu desempenho máximo de produtividade uma vez que sejam controlados uma série de fatores, tais como correção do solo, adubação química no momento da semeadura, aplicação de fontes de nitrogênio em cobertura e controle de pragas com inseticidas. Estes insumos externos à propriedade, muitas vezes não são utilizados pelos agricultores familiares, devido ao alto custo, diminuindo assim a produtividade (CÂMARA, 2005).

No Brasil a agricultura familiar mobiliza cerca de 14 milhões de pessoas, o equivalente a 60% dos trabalhadores na agricultura. Os pequenos estabelecimentos representam 75% das propriedades rurais, 25% das terras cultivadas e geram 35% da produção agrícola nacional. Uma diversidade de alimentos, em especial aqueles que são a base da dieta do povo, originam-se das pequenas propriedades familiares. Estudos estimam que cerca de 31% do arroz, 70% do feijão e 49% do milho venham da agricultura familiar (PEREIRA, 2003, citado por CÂMARA, 2005).

De acordo com Yussefi (2003), no mundo, cerca de 23 milhões de hectares são manejados organicamente, em aproximadamente 400.000 propriedades orgânicas, o que representa pouco menos de 1% do total das terras agrícolas do mundo.

A agricultura orgânica ou ecológica apresenta-se, portanto, não apenas como um sistema de produção que substitui agrotóxicos e adubos químicos por adubo orgânico e vários tipos de caldas. Suas diversas faces compõem uma nova idéia, uma nova forma de ver e trabalhar o campo, visando à produção agrícola em equilíbrio com a natureza, mas que também deve abranger modificações nos hábitos de consumo de seus clientes e promover o maior comprometimento destes com o processo de produção e com o ambiente (DULLEY, 2003).

Este tipo de sistema de produção orgânica de alimentos vem ganhando destaque no Brasil. Segundo Souza & Alcântara (2000), a demanda por produtos orgânicos cresce cerca de 10% a 20% ao ano e as principais culturas exploradas no Paraná são: soja, hortaliças, frutas, café, feijão, milho, plantas medicinais e erva mate (HAMERSCHMIDT, 2008).

Para o desenvolvimento desta modalidade, as sementes de milho híbrido não são recomendadas, uma vez que os insumos como os adubos de alta solubilidade e inseticidas químicos normalmente utilizados não são permitidos. Surge, assim, uma nova demanda por sementes crioulas ou ainda variedades que já foram melhoradas, mas que conservam boa rusticidade (CÂMARA, 2005).

A tendência é de aumento desse tipo de cultivo em todo o mundo, pois há uma conscientização cada vez maior do consumidor por alimentos livres de produtos químicos. Para consolidar de vez a agricultura orgânica, é necessário que se centralizem esforços em pesquisa, na busca de tecnologias para facilitar o cultivo, como por exemplo variedades mais específicas a este tipo de cultivo (SILVA, 2008).

2.2.1 Milho em Cultivo Orgânico

A cultura do milho, fonte de diversas matérias primas e grande fornecedora de alimentos para animais, principalmente aves e suínos, pode ser produzida organicamente e atingir a médio e longo prazo, o mercado de produtos orgânicos certificados. A produção certificada de leite orgânico, aves orgânicas e suínos orgânicos demandarão grandes volumes de milho orgânico.

Há na literatura nacional poucos trabalhos relacionados ao manejo orgânico da cultura do milho, pois a recomendação de qualquer tecnologia deve ser baseada em pesquisa (GALVÃO, 1995; SILVA et AL., 1998; MAIA, 1999).

De acordo com Galvão et al. (1999) a produção orgânica do milho pode ser recomendada a qualquer produtor, porém alguns requisitos como cultivar pequena área com esta gramínea, disponibilidade de esterco bovino e outras fontes de resíduos orgânicos, dispor de palhadas no caso da produção de medas de compostagem, e utilização de mão-de-obra familiar.

No atual momento da agricultura brasileira, em que os recursos empregados são bastante reduzidos, principalmente pelo pequeno produtor, é interessante que o mesmo utilize o máximo de insumos próprios. O uso de composto orgânico, em substituição ou associado à adubação química, tem sido muito difundido entre os agricultores que possuem este recurso em suas propriedades. Entre os benefícios estão: baixo custo, aproveitamento de resíduos, manutenção da produtividade, melhoria da estrutura e fertilidade dos solos e menor utilização de fertilizantes químicos solúveis. Vários trabalhos têm relatado a importância da adubação orgânica e sua capacidade em substituir completamente a adubação química na produção de milho (GALVÃO, 1988; BASTOS, 1999).

2.2.2 Sementes Orgânicas

Em lavouras orgânicas de milho, o principal problema é o fornecimento de sementes. Há necessidade de reduzir a utilização de insumos sintéticos,

aumentando a necessidade de resgatar e utilizar cultivares menos dependentes de insumos (SALAZAR, 1994). O ideal seria que, com o tempo, os produtores se tornassem auto-suficientes, produzindo sua própria semente, porque, no sistema orgânico de produção de alimentos, o uso de sementes tratadas com fungicidas ou inseticidas, bem como as transgênicas, são proibidas. A produção individual de sementes é bastante difícil e é recomendável a produção comunitária de sementes.

No sistema orgânico de produção são exigidas certas características dos cultivares de milho tais como capacidade produtiva, preço, adaptabilidade e rusticidade. O melhoramento genético participativo integrado tem contribuído com a seleção de cultivares locais de milho que atendam o mercado alternativo de sementes. Trabalhos desenvolvidos desta maneira foram responsáveis pela formação das variedades Nitrodente (ND) e Nitroflint (NF). Elas foram selecionadas com uma ampla base genética, em Piracicaba. Foram realizados seis ciclos de seleção na EMBRAPA e em seguida, essas variedades foram selecionadas por mais dois ciclos de seleção massal e um ciclo de seleção inter e intra famílias de meios irmãos germanos, na comunidade “Sol da Manhã” situada em Seropédia-RJ, juntamente com um grupo de agricultores. Todas as etapas de melhoramento e seleção foram realizadas em solos de baixa fertilidade natural, sem adubação nitrogenada, com baixo teor de matéria orgânica, temperatura elevada, solos arenosos, falta d’água e acentuada degradação da variabilidade genética (MACHADO, 1998).

Segundo Lopes et al.(2004), nos aspectos ligados à nutrição da planta mãe, é possível obter as próprias sementes, em lavouras adubadas organicamente, com qualidade física e fisiológica satisfatória para a semeadura.

No caso de agricultores orgânicos, há carência de informações sobre a qualidade das sementes produzidas.

2.3 POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES

A qualidade das sementes é determinada por fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (MARCOS FILHO, 1999), os quais interferem diretamente no potencial de desempenho em campo e durante o armazenamento (MARCOS FILHO, 1999). Segundo Fornasiere Filho (2007), pode ser caracterizada pelo poder germinativo, pelo vigor e pela longevidade.

Os efeitos do potencial fisiológico dos lotes de sementes sobre a emergência das plântulas são discutíveis e somente o fato permite justificar a necessidade da utilização de sementes de potencial fisiológico elevado. A disponibilidade de métodos eficientes para a sua avaliação e a interpretação correta dos resultados permite a tomada de decisões seguras, de acordo com as exigências do mercado e do nível tecnológico adotado pelo produtor. Sendo assim, são vários testes são utilizados para avaliação da qualidade de sementes dependendo do seu sistema de produção (MARCOS FILHO, 2005).

A eficiência do teste para avaliar o vigor e a viabilidade das sementes está relacionada ao desenvolvimento de metodologias adequadas para cada espécie (MARCOS FILHO, 2005).

2.3.1 Testes utilizados para avaliação do Potencial Fisiológico das sementes

2.3.1.1 Germinação

O encerramento do período de repouso fisiológico é sucedido pelo início do processo de germinação. Germinação é uma seqüência de eventos morfogênicos que resultam na transformação do embrião em plântula. Todo o processo é dependente de uma série complexa de transformações físicas e químicas interligadas (BERLYN, 1972, citado por MARCOS FILHO, 2005).

O teste de germinação é utilizado para verificar a qualidade das sementes, que determina em uma amostra a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis (MARCOS FILHO, 2005). Este teste é conduzido em condições consideradas ótimas de ambiente e, portanto deve fornecer a germinação teoricamente máxima que se pode esperar de determinada amostra. Essa informação é importante, pois estabelece o limite para o desempenho do lote de sementes após a semeadura (MARCOS FILHO, 2005).

A viabilidade, que é a habilidade de germinar por períodos variáveis e geneticamente determinados, é uma característica de grande importância na semente. Os fatores ambientais e as condições de armazenamento têm efeitos decisivos na viabilidade de qualquer espécie (MALAVASI, 1988).

2.3.1.2 Os testes de Vigor

Segundo a Association of Official Seed Analyst – AOSA (1983), o vigor de sementes compreende o conjunto de características que determinam o potencial para emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de ambiente.

Um teste de vigor, segundo Hampton & Coolbear (1990) deve, basicamente: a) registrar índices de qualidade de sementes mais sensíveis que o teste de germinação; b) separar lotes de sementes em termos de potencial de desempenho; c) ser objetivo, rápido, simples e economicamente viável; d) ser reproduzível e interpretável de maneira objetiva. Para possuir boa receptividade entre os tecnologistas de sementes, deve ser reproduzível e relacionado com a emergência em campo, além de rápido, não oneroso, objetivo e de fácil execução.

O vigor é reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam o potencial fisiológico da semente. Dessa forma, o resultado de um teste de vigor indica os lotes com maior ou menor probabilidade de apresentar bom desempenho sob amplas condições de campo (MARCOS FILHO, 1994).

O uso de testes que forneçam uma estimativa do desempenho das sementes em campo e/ou armazenamento é um aspecto importante a ser considerado em um programa de produção de sementes. Estes testes que avaliam o vigor das sementes são indicados para identificar diferenças entre lotes, principalmente daqueles que possuem porcentagem de germinação semelhante (MARCOS FILHO, 1999).

O teste de germinação apresenta limitações quanto à diferenciação de lotes e demora na obtenção dos resultados, fato este que tem levado ao desenvolvimento de testes de vigor que sejam confiáveis e rápidos, agilizando as decisões.

Um dos testes rápidos que vem apresentando bons resultados é o teste de tetrazólio, que foi desenvolvido por Georg Lakon, e posteriormente aperfeiçoado por Moore em 1972 (FRANÇA NETO & KRIZYZANOWSKI, 1999) e tem por objetivo estimar a viabilidade e o vigor de sementes, com base na coloração dos tecidos vivos, em presença de uma solução de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio, refletindo a atividade das enzimas de desidrogenases (AOSA, 1983; MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Marcos Filho (2005), a difusão do sal de tetrazólio nos tecidos da semente resulta na formação de um composto estável e não-difusível de coloração avermelhada, conhecido por formazan. Isso indica a atividade respiratória, permitindo delimitar, de maneira definida, o tecido que respira (vivo) e o que apresenta atividade respiratória deficiente, pois este permanece descolorido ou exibe coloração anormal. Os tecidos acentuadamente deteriorados liberam quantidades muito pequenas de H^+ , insuficientes para que ocorra reação e a coloração dos tecidos.

Na realização do teste de tetrazólio são indicados procedimentos, chamados de pré-acondicionamento, que visam à penetração da solução nos tecidos de interesse a serem avaliados, que no caso da cultura do milho já encontram-se padronizados.

O teste de frio é um dos mais antigos e populares testes para avaliação do vigor de sementes. Foi desenvolvido, inicialmente, para avaliar o potencial

fisiológico de sementes de milho, procurando simular condições desfavoráveis (excesso de água, baixas temperaturas e ocorrência de fungos do solo) que ocorrem, com freqüência, durante a época de semeadura na área denominada Cinturão do Milho, nos EUA (CÍCERO & VIEIRA, 1994). A combinação entre alta umidade e baixa temperatura do solo tem sido associada com o desempenho deficiente de lotes de sementes, especialmente em regiões de clima temperado, onde é freqüente a instalação de lavouras de milho no início da primavera (AOSA, 1983; HAMPTON & TEKRONY, 1995).

É considerado pela International Seed Testing – ISTA (1995) e pela AOSA (1983) como um dos mais importantes testes para a avaliação de sementes de milho. E segundo Grabe (1976) citado por Torres (1998) os lotes de qualidade adequada devem apresentar no mínimo, 70 a 80% de plântulas normais germinadas no teste de frio sem solo.

Além de avaliar o potencial de desempenho das sementes em campo e selecionar lotes para semeadura, esse teste pode ser usado para avaliar a eficiência de fungicidas, constituir parâmetro auxiliar para a seleção de materiais genéticos (em função da habilidade para germinar em solo úmido e frio), avaliar a deterioração resultante do armazenamento prolongado e efeitos de danos mecânicos. Também tem sido usado para avaliar o vigor de sementes de soja, algodão, sorgo e outras espécies (HAMPTON & TEKRONY, 1995).

Levantamentos efetuados pela Association of Official Seed Analysts indicaram que 56% dos laboratórios dos Estados Unidos e Canadá utilizam esses testes para avaliação do vigor e as espécies avaliadas com maior freqüência são milho e soja.

No Brasil, tem sido utilizado por empresas produtoras de sementes, principalmente nos estados do sul e sudeste, onde lavouras de algodão, milho e soja podem ser semeadas entre o início do mês de setembro e meados de outubro. Nessa época, é comum a queda acentuada da temperatura e, dependendo do nível de vigor dos lotes de sementes, podem ser verificados sérios problemas para a emergência das plântulas em campo (KRZYZANOWSKI et al., 1991).

A temperatura, a umidade e o tipo de solo são fatores que condicionam a profundidade de semeadura, que em solos mais pesados e temperatura do solo mais fria, deve ser ao redor de 3 a 5 cm. Em solos mais leves a semeadura pode variar de 5 a 8 cm.

No Teste de Emergência no Solo, as sementes são semeadas com solo úmido, próximo à capacidade de campo, a uma profundidade de sete centímetros induzindo uma maior resistência à emergência da parte aérea, sendo, portanto considerado um teste de vigor. Os resultados obtidos se assemelharam aos da primeira contagem (JURACH, 2004).

Bresolin (1993), testando diferentes profundidades de semeadura em sistema convencional sobre a emergência e o vigor das plântulas relata que até 7,5 cm o vigor das plantas permanece inalterado e a duração média da emergência é de 12 dias.

2.4 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

A longevidade das sementes é variável em função da espécie, mas depende muito das condições predominantes durante o período de armazenamento (MARCOS FILHO, 1976).

Vários fatores agem sobre a conservação das sementes, entre elas, a qualidade inicial das sementes, as características de vigor das plantas ascendentes, condições climáticas durante a maturação, grau de maturação no momento da colheita, grau de injúrias mecânicas e a secagem e no ambiente de armazenagem, a umidade relativa do ar ou teor de umidade das sementes, temperatura do ar, ação dos fungos e insetos de armazenagem e as embalagens (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Segundo Jurach (2004), estudos efetuados por Lin (1988) sobre o efeito do período de armazenagem na qualidade fisiológica da semente de milho sob condições de estocagem a 25°C e 79% de umidade relativa do ar por 92 dias, observou-se que a germinação e o vigor das sementes decresceram com o

período de armazenamento. As sementes perderam completamente a viabilidade após 92 dias de armazenamento. O vigor das sementes decresceu mais rapidamente do que a viabilidade durante o armazenamento. O mesmo autor acrescentou que as sementes aumentaram o seu teor de água durante o período de armazenamento, em razão da absorção da água da atmosfera, e que esta absorção poderia indicar as mudanças deletérias da membrana plasmática, contribuindo com a perda do vigor e da viabilidade da semente de milho armazenada.

2.4.1 O processo de deterioração

A qualidade fisiológica tem sido um dos aspectos mais pesquisados há vários anos, em decorrência das sementes estarem sujeitas a uma série de alterações degenerativas após a maturidade (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972). Qualidade esta, que é máxima por ocasião da maturidade; a partir deste momento processos degenerativos começam a ocorrer. Essas alterações, que podem ser de natureza física, fisiológica ou bioquímica, caracterizam a deterioração, sendo a perda da capacidade germinativa uma das suas conseqüências finais (SPINOLA et al., 2000).

A perda do vigor, também citada como deterioração, é definida, em geral, como toda transformação degenerativa que ocorre nas sementes (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972).

As sementes, após a maturidade fisiológica, passam a sofrer um processo contínuo e irreversível de deterioração ou envelhecimento. O conhecimento deste processo tem se tornado cada vez mais importante porque é através dele que a pesquisa tem desenvolvido métodos de determinação do potencial fisiológico dos lotes ou vigor de sementes (CUSTÓDIO, 2005).

Não pode ser sustada e são de progressão variável entre espécies, cultivares, lotes e sementes de um mesmo lote. Essas transformações deletérias podem ser de origem bioquímica, física ou fisiológica (DELOUCHE, 1968).

Para Delouche & Baskin (1973) os eventos que ocorrem durante a deterioração se iniciam com a desorganização e perda do controle da permeabilidade das membranas das sementes, fatos estes que culminam com a queda de germinação e a morte do embrião. Invariavelmente, os pesquisadores consideram a redução do potencial de armazenagem, o decréscimo na velocidade de germinação e da porcentagem de emergência, bem como o aumento da incidência de plântulas anormais, como ocorrências próprias da deterioração.

Em termos práticos, a deterioração das sementes pode ser vista como um complexo de mudanças que ocorrem com o passar do tempo, causando prejuízos a sistemas e funções vitais e resultando na diminuição no grau de capacidade e desempenho da semente. A deterioração começa depois que a semente alcança a maturidade fisiológica (deterioração zero) e continua até ela perder sua capacidade de germinar. A duração do processo de deterioração é determinada principalmente pela interação entre herança genética, o grau de hidratação da semente e temperatura. Para caracterizar a deterioração das sementes, considerações importantes devem ser levadas em conta como: a) a deterioração de sementes é um processo inexorável e inevitável; b) existem diferenças inerentes entre espécies quanto à longevidade das sementes e, portanto da velocidade de deterioração das mesmas; c) a deterioração é mínima na maturidade da semente; d) a velocidade de deterioração varia entre lotes de sementes da mesma variedade; e) a velocidade de deterioração varia entre sementes individuais dentro de um lote, como resultado das diferentes condições e traumas aos quais elas foram expostas. Há evidências substanciais de que existem mecanismos de reparo ativos com a finalidade de reverter alguns dos efeitos da deterioração em sementes no solo e naquelas submetidas aos vários tipos de condicionamento osmótico (DELOUCHE, 2002).

A velocidade e o progresso da deterioração nas sementes são fundamentalmente influenciados pelo grau de umidade da semente, temperatura e herança genética. O ambiente no campo tem um efeito profundo sobre a qualidade fisiológica das sementes. Temperaturas altas, chuvas freqüentes e alta umidade, na época da colheita, podem resultar em uma rápida e extensiva

deterioração, causando baixa germinação e vigor das sementes. Enquanto diversos outros fatores, tais como imaturidade da semente, danos mecânicos, insetos e doenças associados às sementes, a temperatura e umidade das sementes são os principais fatores que afetam a velocidade da deterioração (DELOUCHE, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes e Mudanças e no setor de Cultivo Protegido Prof. Mário César Lopes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), no município de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná.

3.1 VARIEDADES UTILIZADAS

Para avaliação do potencial fisiológico das sementes foram utilizadas as variedades de milho de polinização aberta, produzidas em quatro propriedades do Oeste do Paraná, localizadas nos municípios de Diamante do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Medianeira e Mercedes (Tabela 1).

As sementes foram produzidas em sistema de cultivo orgânico na safra 2006/2007 e fornecidas pelo centro de Apoio ao pequeno Agricultor (CAPA), a colheita realizada entre os meses de fevereiro a março de 2007. Após a colheita, as espigas foram beneficiadas na unidade do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no município de Palotina-PR. O beneficiamento constou de uma trilhadeira da marca EDA/ de Antoni S.A, modelo: TR- Parcela, série: 02-09-74, 003-1, acoplada a um trator da marca Valmet a 1000rpm. As sementes, posteriormente ao processo de despalhamento foram passadas pela mesa gravitacional da marca Casp Matic, modelo: 575, série: 176, onde foram utilizadas as sementes da parte intermediária da mesa.

Tabela 1 Tipos das variedades de milho, local de produção, área e quantidade utilizada para avaliação de sementes de milho em sistema de produção orgânica. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Nome	Tipo	Local de produção	Área (ha)	Unidade experimental (20 kg)
BRS 4150	Variedade melhorada EMBRAPA	Marechal Cândido Rondon – PR	1,0	2
IPR114	Variedade melhorada IAPAR	Mercedes – PR	2,0	2
OCEPAR 202	Variedade melhorada OCEPAR	Diamante do Oeste - PR	0,5	2
BRS SOL DA MANHÃ	Variedade melhorada EMBRAPA	Medianeira – PR	1,0	1

Fonte: Dados do Centro de Apoio ao Pequeno Produtor (CAPA)

3.2 CARACTERÍSTICAS DAS VARIEDADES MELHORADAS DE MILHO

As características das variedades OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 estão apresentadas na Tabela 2, e referem-se ao ciclo, tipo e cor das sementes, porte, população e algumas características especiais para sua utilização.

Tabela 2 Características das Variedades Melhoradas de milho BRS 4150, BRS Sol da Manhã, OCEPAR 202, IPR 114, utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Variedade precoce	Tipo	Cor da semente	Porte	População (mil ha ⁻¹)	Características especiais
BRS 4150	Semiduro	Amarelo alaranjado	Médio	40-50	Boa estabilidade de produção, bom empalhamento e resistente ao acamamento
BRS Sol da Manhã	Duro	Alaranjado	Médio	40-50	Excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, eficiente no uso de nitrogênio
OCEPAR 202		Amarelo alaranjado	Médio	40	Boa estabilidade
IPR 114	Semiduro	Amarelo alaranjado	Médio	50	Boa estabilidade de produção, bem adaptado na região oeste do Paraná

3.3 CONDIÇÕES E AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

Após o beneficiamento, as amostras das sementes foram levadas ao Laboratório de Sementes e Mudanças da Unioeste, onde foram realizados os testes para avaliação da qualidade inicial (T1). Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas durante um período de cinco meses em ambiente controlado (T2), e cinco meses em temperatura e umidade ambiente (T3). Em setembro de 2007, após o período de cinco meses de

armazenamento, as amostras de sementes foram avaliadas seguindo os mesmos testes utilizados para avaliação da qualidade fisiológica inicial das sementes.

3.4 TESTES PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A avaliação da qualidade fisiológica foi realizada com as sementes recém colhidas (RC) e após o período de armazenamento de cinco meses em Ambiente controlado (AC) e em temperatura e umidade ambiente (TA). As avaliações consistiram-se das seguintes análises:

- Germinação (GER);
- Massa de Mil Sementes (MMS);
- Grau de Umidade (UMID);
- Tetrazólio (TZ);
- Teste do Frio (TF);
- Emergência em Solo (EMSL);
- Índice da Velocidade de Germinação (IVG);
- Primeira contagem do Teste de Germinação (PCG);
- Comprimento da Parte aérea de Plântulas (CP);
- Massa Fresca da Parte aérea de Plântulas (MF) e
- Massa Seca da Parte aérea de Plântulas (MS).

3.4.1 Teste Padrão de Germinação

Para o teste padrão de germinação foram utilizadas 400 sementes distribuídas em oito repetições com 50 sementes cada. A semeadura das sementes foi feita manualmente em rolos de papel para germinação umedecido em água, colocando-se duas folhas do papel na base, e estas cobertas com mais duas folhas. Os oito rolos foram agrupados dois a dois e unidos com atilho de

borracha em um só bloco e colocadas em câmara de germinação a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. As leituras foram feitas após 4 e 7 dias, onde foram avaliadas plântulas normais, anormais e sementes mortas, em porcentagem conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.4.2 Primeira Contagem do Teste Padrão de Germinação

Para a realização deste teste utilizou-se o mesmo material do Teste Padrão de Germinação, sendo feita a avaliação das plântulas normais no quarto dia após a sementeira. As sementes não germinadas foram acondicionadas no rolo de papel para germinação e colocadas no germinador até o sétimo dia, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.3 Índice de Velocidade de Germinação

O índice de velocidade de germinação foi determinado por meio da fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = \frac{P1}{D1} + \frac{P2}{D2} + \dots + \frac{Pn}{Dn}$$

Onde:

IVG = Índice de velocidade de germinação;

P1, P2, Pn = Número de plântulas emergidas no primeiro, segundo e último dia de contagem;

D1, D2, Dn = Número de dias que as plântulas levaram para emergir no primeiro e segundo e último dia de contagem. Os testes de índice de velocidade de

emergência foram conduzidos juntamente com o de germinação, sendo feitas contagens diárias até que cessasse o aparecimento de plântulas normais.

3.4.4 Teste de Emergência em Solo

O teste de emergência em solo foi realizado em cultivo protegido e a sementeira foi realizada em solo úmido, com 4 repetições de 50 sementes com auxílio de um tabuleiro perfurador de solo com 50 perfuradores. A profundidade de sementeira foi de aproximadamente 7 cm, e as sementes foram distribuídas em 2 linhas com 25 sementes cada, distanciadas de 7 cm entre linhas e 5 cm entre plantas. A irrigação procedeu-se após a sementeira, sendo feita a cada dois dias, até a conclusão do teste. A avaliação foi aos 14 dias após a sementeira com contagem das plântulas normais emergidas e sendo feita à coleta para os testes de Comprimento da parte aérea (CP), Massa seca de plântulas (MS) e Massa fresca de plântulas (MF).

3.4.5 Teste de Tetrazólio

Para o teste de tetrazólio utilizaram-se 200 sementes de cada cultivar divididas em quatro repetições de 50 sementes, as quais foram pré-acondicionadas em papel para germinação umedecido, durante 16 horas em temperatura de 25 a 30°C. As sementes foram seccionadas longitudinalmente através do embrião. Utilizou-se a melhor das duas metades para a execução do teste descartando-se a outra. As partes seccionadas de cada repetição foram acondicionadas em copos de plástico, imersas na solução de tetrazólio a 0,1% e colocadas em uma câmara com temperatura entre 30 e 40°C no escuro, por 2 a 4 horas. As sementes foram lavadas em água e acondicionadas em geladeira em recipiente com água até o momento da avaliação. A avaliação foi realizada dividindo-se em duas classes: sementes viáveis e sementes não viáveis. Os

padrões de coloração para a avaliação da viabilidade são os propostos por Dias & Barros (1995). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis e sementes vigorosas.

3.4.6 Teste de Frio em rolo de papel

Realizado segundo a metodologia descrita por Barros et al. (1999), com quatro subamostras de 50 sementes retidas, em rolos de papel para germinação umedecidos com água destilada (2,5 vezes o peso do papel); após a montagem, os rolos foram colocados em sacos plásticos fechados com atilhos de borracha e mantidos em BOD regulada a 10°C, por sete dias; após esse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para o germinador regulado a 25°C±2°C, sendo o número de plântulas normais registradas no 5º dia. A avaliação foi feita aos 12 dias após o início dos testes. Os resultados foram avaliados e expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.4.7 Determinação da Massa de Mil sementes

A massa de mil sementes foi obtida pesando-se oito subamostras de 100 sementes provenientes da porção de sementes puras representando cada lote, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Para a padronização dos resultados, calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação, este não excedendo a 4%, o resultado da determinação foi calculado multiplicando-se por 10 a massa média obtida das subamostras de 100 sementes e expresso em gramas.

3.4.8 Determinação do Teor de Umidade

A determinação do teor de umidade de cada lote foi feita com 4 repetições de 50 gramas. Foi utilizada estufa a 105°C por 24 horas, conforme determinam as Regras de Análise de Sementes (BRASIL,1992). O resultado foi expresso em porcentagem em relação à amostra úmida.

3.4.9 Massa Fresca e Massa Seca da parte aérea de plântulas

A determinação da massa fresca e massa seca das plântulas foram realizadas com dez plantas aleatórias por parcela, provenientes do teste de emergência em solo. Aos 14 dias após a semeadura, as plântulas foram cortadas rente ao solo e pesadas em balança analítica (Massa Fresca) e colocadas em estufa de circulação de ar a 65 °C até obtenção de massa constante, que ocorreu após dois dias. As plantas foram retiradas da estufa e novamente pesadas para obtenção da massa seca.

3.4.10 Comprimento da Parte Aérea de Plântulas

Para avaliação do comprimento da parte aérea foram utilizadas dez plantas aleatórias por parcela, provenientes do teste de emergência em solo. Aos 14 dias após a semeadura, as plântulas foram cortadas rente ao solo e medidas com o auxílio de uma regra graduada. O resultado foi calculado pela média das 10 plantas em cada repetição e expresso em centímetros (cm).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 3 (4 variedades x 3 condições de armazenagem) com quatro repetições. A análise de variância foi realizada pelo teste F e as médias dos fatores foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1999). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional SISVAR, versão 4.0 (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de avaliação da qualidade das sementes das variedades de milho OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114, produzidas no Oeste do Paraná, na safra 2006/2007, apontam para boa qualidade fisiológica do material, sendo mantidas com nível de vigor satisfatório quando armazenadas em ambiente controlado e grande perda da viabilidade quando armazenadas em temperatura ambiente. O armazenamento em ambiente controlado transcorreu a temperatura média em torno de 18,27 °C e umidade relativa média do ar ao redor de 37,79%, enquanto que em temperatura ambiente essas médias foram de 25,43 °C e 68,60%, respectivamente.

4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Os resultados da análise de variância para os testes de germinação, viabilidade em tetrazólio, umidade e massa de mil sementes estão apresentados na Tabela 3. Todos os testes apresentaram diferença significativa entre as cultivares, entre as formas de armazenamento e na interação entre os cultivares e as formas de armazenamento. Quanto ao coeficiente de variação podem-se observar valores baixos (GOMES, 1999).

A análise do comportamento das cultivares conforme a forma de armazenamento e neste o das cultivares realizou-se por meio de comparações obtidas pelo teste de Tukey.

Tabela 3 Análise de variância dos Testes de Germinação (%), Viabilidade Tetrázólio (%), Grau de umidade (%) e Massa de 1000 sementes (g) utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Germinação (%)	Viabilidade tetrázólio (%)	Umidade (%)	Massa 1000 sementes (g)
Cultivar	3	372,05 **	66,79 **	0,42 **	11695,84 **
Armazena/to	2	3569,39 **	2592,27 **	4,44 **	28983,26 **
Cult.x.Armaz.	6	296,20 **	52,71 **	0,46 **	442,67 *
Resíduo	36	7,26	15,27	0,03	154,39
CV (%)		3,10	4,91	1,63	4,10
Média geral		86,92	79,64	9,98	302,86

* - Significativo a 5% de probabilidade

** - Significativo a 1% de probabilidade

A análise de variância dos testes de vigor do tetrázólio, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e teste do frio indicam diferença significativa entre as cultivares, as formas de armazenamento e a na interação dessas (Tabela 4). Para esses testes o coeficiente de variação obtido apresenta baixos valores.

Tabela 4 Análise de variância dos Testes de Vigor Tetrázólio (%), Primeira Contagem da Germinação (%), Emergência em solo (%), Índice de Velocidade de Germinação – IVG e Teste de Frio (%), utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Vigor Tetrázólio (%)	Primeira Contagem Germinação (%)	IVG	Teste de Frio (%)
Cultivar	3	423,67 **	685,72 **	1176,06 **	243,64 **
Armazena/to	2	3729,08 **	7074,08 **	4478,14 **	25195,75 **
Cult.x.Armaz.	6	101,42 **	522,14 **	392,34 **	151,97 **
Resíduo	36	21,72	697,50	19,58	21,14
CV (%)		9,59	5,54	5,58	6,98
Média geral		48,58	79,42	79,37	65,87

** - Significativo a 1% de probabilidade

Com relação ao comprimento da parte aérea, massa seca e massa fresca a análise de variância apresentou significância para cultivar e armazenamento e a emergência em solo foi significativa apenas para o armazenamento. Para essas variáveis a interação de cultivares versus armazenamento foi não significativa (Tabela 5).

Tabela 5 Análise de variância para o Comprimento da parte aérea (cm), Massa seca (g), Massa fresca (g) e Emergência em solo (%), utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento das sementes. Unioeste, M. C. Rondon, 2008.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Comprimento parte aérea (cm)	Massa seca (g)	Massa fresca (g)	Emergência em solo (%)
Cultivar	3	23,91 **	0,0051 **	0,84 **	34,31 ^{ns}
Armazena/to	2	203,63 **	0,0044 **	1,71 **	2640,33 **
Cult.x.Armaz.	6	2,88 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,08 ^{ns}	79,22 ^{ns}
Resíduo	36	4,33	0,0006	0,11	38,58
CV (%)		6,12	13,01	14,50	7,60
Média geral		34,03	0,19	2,30	81,71

** - Significativo a 1% de probabilidade

^{ns} – Não significativo

4.2 TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO

Observa-se que na germinação, quanto aos cultivares, apenas o armazenamento em temperatura ambiente apresentou diferença estatística, com a cultivar Sol da Manhã apresentando a maior média comparada às demais (Tabela 6).

As cultivares OCEPAR 202 e BRS 4150 apresentaram médias de germinação semelhantes, mas, superiores à IPR 114. Nas demais formas de

armazenamento, o teste de germinação não demonstrou diferença entre as cultivares (Tabela 3). Caniato et al. (2002) encontraram redução na germinação de doze variedades de milho quando armazenados por cinco meses sem tratamento.

Lopes et al.(2004) obtiveram germinação de 70% para variedade Sol da Manhã produzida em sistema orgânico e sem adubação, diferindo destes resultados encontrados, onde a germinação foi de 98% (Tabela 6).

Quando se compara as médias dos resultados da germinação de cada cultivar, conforme a forma de armazenamento, percebe-se que a recém colhida e armazenada em ambiente controlado não se diferenciaram e foram superiores à temperatura ambiente (Tabela 6).

O teste padrão de germinação é realizado com condições ideais para germinação das sementes em laboratório. Neste constatou-se uma boa qualidade de germinação para sementes recém colhidas e armazenadas em ambiente controlado, com queda da viabilidade nas sementes armazenadas em temperatura ambiente.

Brand et al. (2007) comparando sementes de variedades comerciais com variedades crioulas, não encontraram diferença na germinação, sendo esta, em média, 89%. Germinação em porcentagem menor do que encontrada para as sementes recém colhidas e armazenadas em ambiente controlado (Tabela 6).

A perda da capacidade germinativa é uma das manifestações finais da deterioração e somente é verificada pelo teste padrão de germinação quando há grandes diferenças, como encontrada entre as sementes recém colhidas e sementes armazenadas em temperatura ambiente (JURACH, 2004).

Tabela 6 Médias e resultados da análise estatística do teste de Germinação (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Germinação (%)		
	Armazenamento		
	Recém colhida	Ambiente controlado	Temperatura ambiente
OCEPAR 202	98 aA	93 aA	68 BB
BRS 4150	97 aA	93 aA	67 BB
SOL DA MANHÃ	98 aA	96 aA	91 aB
IPR 114	96 aA	95 aA	54 cB
DMS _(↓)	5,13	5,13	5,13
DMS _(→)	4,66	4,66	4,66

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.2.1 Primeira Contagem do Teste de Germinação

A análise da primeira contagem revela que os resultados para as cultivares recém colhidas e armazenadas em ambiente controlado foi não significativo (Tabela 7). Em temperatura ambiente, a cultivar Sol da Manhã apresentou a maior média, a IPR 114 a menor média e as cultivares OCEPAR 202 e BRS 4150 médias intermediárias (Tabela 8). Analisando o armazenamento verifica-se para as cultivares OCEPAR 202 e BRS 4150 que os resultados de recém colhida, ambiente controlado e temperatura ambiente foram superiores uns aos outros. Para as cultivares Sol da Manhã e IPR 114 quando recém colhida e em ambiente controlado não diferiram entre si, sendo ambas superiores à temperatura ambiente (Tabela 7).

Dentro dos locais de armazenamento, verificou-se que a maioria das cultivares mantiveram vigor quando armazenadas em ambiente controlado e após os cinco meses em temperatura ambiente apresentaram baixos índices de vigor.

Jurach (2004), armazenando sementes do híbrido CD 307, durante 14 meses na primeira contagem do teste padrão de germinação, as sementes mantiveram seu vigor até cinco meses em condições de depósito, sendo este menor ou maior dependendo do tamanho das sementes analisadas.

Brand et al. (2007), na avaliação a partir da velocidade de formação de plântulas normais pela primeira contagem de germinação, encontram diferença significativa entre as variedades comerciais e variedades crioulas, tendo a variedade comercial demonstrado mais alto vigor.

Caniato et al. (2002) em estudo da qualidade de sementes de doze variedades locais de milho de polinização aberta, armazenadas pelo período de cinco meses encontram pelo teste de primeira contagem que mesmo as variedades apresentando semelhança na germinação, o estabelecimento dos estandes em campo pode ser diferenciado caso ocorra algum estresse climático.

Tabela 7 Médias e resultados da análise estatística da Primeira Contagem do teste de Germinação (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Primeira contagem Germinação (%)			
	Armazenamento			
	Recém colhida	Ambiente controlado	Temperatura ambiente	
OCEPAR 202	95,00 aA	86,75 aB	55,00 bC	
BRS 4150	96,00 aA	85,25 aB	48,00 bC	
SOL DA MANHÃ	94,50 aA	92,00 aA	83,50 aB	
IPR 114	92,00 aA	90,00 aA	35,00 cB	
DMS _(↓)	8,38	8,38	8,38	
DMS _(→)	7,61	7,61	7,61	

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.3 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

A velocidade de germinação é uma das primeiras manifestações da redução do vigor, perdendo o “stand”, e deixando as sementes susceptíveis as condições adversas do campo.

No Índice de Velocidade de Germinação (IVG) as cultivares Sol da Manhã, BRS 4150 e OCEPAR 202 tiveram resultado bastante semelhantes e superiores ao da IPR 114 quando recém colhida (Tabela 8). Em ambiente controlado as médias das cultivares Sol da Manhã e IPR 114 foram superiores às da BRS 4150 e OCEPAR 202 formando dois grupos. Em temperatura ambiente a cultivar Sol da Manhã foi superior em médias às demais (Tabela 8). No armazenamento verifica-se para as cultivares OCEPAR 202 e BRS 4150 resultados distintos entre recém colhida, ambiente controlado e temperatura ambiente. Para as cultivares Sol da Manhã e IPR 114 recém colhida e em ambiente controlado as médias não diferiram entre si, sendo ambas superiores quando em temperatura ambiente (Tabela 8).

Avaliando o vigor das sementes pela velocidade de germinação, as cultivares Sol da Manhã e IPR 114, quando armazenadas em ambiente controlado mantiveram o vigor.

Tabela 8 Médias e resultados da análise estatística dos Testes de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008.

Cultivar	IVG			
	Armazenamento			
	Recém colhida	Ambiente controlado	Temperatura ambiente	
OCEPAR 202	86,85 bA	76,86 bB	57,75 cB	
BRS 4150	91,25 abA	82,98 bB	54,88 cB	
SOL DA MANHÃ	98,56 aA	96,65 aA	87,02 aB	
IPR 114	85,84 bA	92,84 aA	40,94 bB	
DMS _(↓)	8,43	8,43	8,43	
DMS _(→)	7,65	7,65	7,65	

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.4 TESTE DE TETRAZÓLIO

O teste de tetrazólio é importante por revelar pequenas diferenças no estágio de deterioração pela observação direta da profundidade da coloração dos tecidos vivos e mortos entre os vários órgãos do milho (DELOUCHE, 2002; DIAS & BARROS, 1995).

Para viabilidade em tetrazólio, os resultados das médias entre as cultivares recém colhidas foram não significativos; na ambiente controlado as cultivares BRS 4150, OCEPAR 202 e Sol da Manhã obtiveram médias superiores e semelhantes entre si, embora a cultivar Sol da Manhã não se diferencie da IPR 114 e, na temperatura ambiente as cultivares IPR 114, BRS 4150 e OCEPAR 202 foram semelhantes entre si e superiores à Sol da Manhã (Tabela 9). As cultivares OCEPAR 202, BRS 4150 e Sol da Manhã recém colhidas e armazenadas em ambiente controlado não tiveram diferenças significativas quanto à viabilidade tetrazólio e apresentaram resultados superiores no armazenamento em

temperatura ambiente. As médias da viabilidade em tetrazólio para a cultivar IPR 114 recém colhida foram superiores às armazenadas em ambiente controlado, que por sua vez foi superior à temperatura ambiente, demonstrando a redução da viabilidade das sementes da cultivar IPR 114 mesmo quando armazenadas em ambiente controlado (Tabela 9).

Os resultados de viabilidade do tetrazólio com os do teste padrão de germinação demonstram que a maioria das cultivares mantiveram inalterada a viabilidade de suas sementes quando armazenadas em ambiente controlado. Segundo Jurach (2004), a manutenção da alta qualidade fisiológica nos testes de germinação pode ser explicada pelo fato de que a perda da capacidade germinativa ser uma das manifestações finais da deterioração das sementes, e que a estabilidade da germinação durante o armazenamento não significa que mudanças deteriorativas não tenham ocorrido.

Tabela 9 Médias e resultados da análise estatística do Testes de Viabilidade do Tetrazólio (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Viabilidade do Tetrazólio (%)					
	Armazenamento					
	Recém colhida		Ambiente controlado		Temperatura ambiente	
OCEPAR 202	89,00	aA	87,50	aA	62,00	abB
BRS 4150	90,50	aA	89,50	aA	69,00	aB
SOL DA MANHÃ	89,00	aA	83,50	abA	60,50	bB
IPR 114	87,00	aA	79,25	bB	69,00	aC
DMS _(↓)	7,44		7,44		7,44	
DMS _(→)	6,75		6,75		6,75	

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

O teste de vigor tetrazólio demonstrou que as cultivares BRS 4150, Sol da Manhã e OCEPAR 202 das sementes recém colhidas e armazenadas em ambiente controlado apresentaram médias semelhantes entre si e superiores à IPR 114. No armazenamento em temperatura ambiente o resultado do teste de vigor para as cultivares foi não significativo (Tabela 10). Avaliando a forma de armazenamento para cada cultivar verifica-se que para BRS 4150, Sol da Manhã e OCEPAR 202 tanto recém colhidas quanto ambiente controlado apresentaram as médias semelhantes entre si e superiores à temperatura ambiente. Na cultivar IPR 114 o teste de vigor apresentou resultados médios para recém colhida superior ao da ambiente controlado, o qual foi superior à temperatura ambiente (Tabela 10).

Em estudos efetuados por Lin, (1988), citado por Jurach (2004) sobre o efeito do período de armazenagem na qualidade fisiológica da semente de milho sob condições de estocagem a 25°C e 79% de umidade relativa do ar por 92 dias, observou-se que a germinação e o vigor das sementes decresceram com o período de armazenamento, como também ocorreu nas sementes armazenadas em temperatura ambiente (Tabela 10). Segundo o mesmo autor, o vigor das sementes decresce mais rápido que a viabilidade durante o armazenamento e o aumento do teor de água durante o período de armazenamento, em razão da absorção da água da atmosfera, poderia indicar as mudanças deletérias da membrana plasmática, contribuindo com a perda do vigor e da viabilidade da semente de milho armazenada.

Tabela 10 Médias e resultados da análise estatística do Testes de Vigor do Tetrazólio (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Vigor do Tetrazólio (%)					
	Armazenamento					
	Recém colhida		Ambiente controlado		Temperatura ambiente	
OCEPAR 202	62,50	aA	55,50	aA	28,00	aB
BRS 4150	67,00	aA	62,50	aA	33,00	aB
SOL DA MANHÃ	63,50	aA	57,00	aA	33,00	aB
IPR 114	49,00	bA	40,50	bB	31,50	AC
DMS _(↓)	8,88		8,88		8,88	
DMS _(→)	8,06		8,06		8,06	

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.5 TESTE DO FRIO

Os resultados do teste de frio demonstraram diferença não significativa entre as cultivares recém colhidas; em ambiente controlado revelaram médias superiores para as cultivares BRS 4150 e Sol da Manhã; e em temperatura ambiente a cultivar Sol da Manhã foi superior, em média à BRS 4150 (Tabela 11). No armazenamento verifica-se para as cultivares OCEPAR 202 e IPR 114 resultados distintos entre recém colhida, ambiente controlado e temperatura ambiente. Para as cultivares BRS 4150 e Sol da Manhã quando recém colhida e em ambiente controlado não diferiram entre si, sendo ambas superiores a temperatura ambiente (Tabela 11).

Lopes et al. (2004) encontrou resultados semelhantes em torno de 90% de germinação para cultivar Sol da Manhã após submeter as sementes ao teste do frio, comprovando a alta qualidade das sementes dessa cultivar.

O teste de frio utiliza o estresse de temperatura, e é considerado pela ISTA (1995), como um dos mais importantes testes para avaliação de sementes de milho. Segundo Grabe (1976) citado por Jurach (2004), os lotes de qualidade

adequada devem apresentar, no mínimo, 70 a 80% de germinação. Estes valores são observados na Tabela 11 para sementes recém colhidas e armazenadas em ambiente controlado, que mantiveram seu vigor.

Tabela 11 Médias e resultados da análise estatística do Teste de Frio (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Teste de Frio (%)					
	Armazenamento					
	Recém colhida		Ambiente controlado		Temperatura ambiente	
OCEPAR 202	90,50	AA	77,00	bB	24,00	abC
BRS 4150	95,50	AA	89,50	aA	13,50	cB
SOL DA MANHÃ	97,00	AA	89,50	aA	29,50	aB
IPR 114	96,00	AA	73,00	bB	15,50	bcC
DMS _(↓)	8,76		8,76		8,76	
DMS _(→)	7,95		7,95		7,95	

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.6 TESTE DE EMERGÊNCIA EM SOLO

No Teste de Emergência em Solo, as sementes são semeadas com solo úmido, próximo à capacidade de campo, a uma profundidade de sete centímetros induzindo uma maior resistência à emergência da parte aérea, sendo, portanto considerado um teste de vigor (JURACH, 2004)

O armazenamento em ambiente controlado não apresentou diferença estatística em relação às sementes recém colhidas e foram, em média superiores às sementes armazenadas em temperatura ambiente, mantendo o vigor quando bem armazenadas (Tabela 12).

A porcentagem de plântulas emergidas em 14 dias para sementes recém colhidas e armazenadas em temperatura ambiente foi de 89%. Bresolin (1993),

testando diferentes profundidades de semeadura em sistema convencional sobre a emergência e o vigor das plântulas relata que em uma profundidade de 7,5 cm o vigor das plantas permaneceu inalterado e a germinação foi de 98%.

Jurach (2004), no teste de emergência em solo com o híbrido CD 304, armazenando em condições ambiente não encontrou diferença significativa para sementes até 8 meses de armazenamento. No presente experimento as sementes armazenadas em ambiente controlado durante cinco meses mantiveram seu vigor, como pode ser verificado na Tabela 12.

Canci (2002), realizando o teste de germinação em solo de sementes armazenadas por um período de 147 dias, após 12 dias da semeadura encontrou valores de emergência de 92% para Cultivar Sol da Manhã e 89% para cultivar BRS 4150, resultados semelhantes com os encontrado neste trabalho que foram de 83% para cultivar Sol da Manhã e para cultivar BRS 4150.

Tabela 12 Média e resultado das comparações de médias para Emergência em solo (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Emergência em Solo (%)
OCEPAR 202	80 a
BRS 4150	83 a
SOL DA MANHÃ	83 a
IPR 114	81 a
DMS ₍₁₎	6,83
Armazenamento	
Recém Colhida	89 a
Ambiente controlado	89 a
Temp. ambiente	67 b
DMS ₍₁₎	5,37

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.7 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA NAS SEMENTES

Pelos testes de umidade, os resultados revelaram que a cultivar Sol da Manhã obteve a maior média entre as recém colhidas; as cultivares BRS 4150 e OCEPAR 202 foram as superiores na ambiente controlado, e as cultivares Sol da Manhã e IPR 114 tiveram as maiores médias em temperatura ambiente (Tabela 13).

No armazenamento em temperatura ambiente, as sementes apresentaram a maior umidade, diferindo dos demais tratamentos. Jurach (2004), armazenando sementes do híbrido CD 307 em temperatura ambiente, verificou que não houve aumento no teor de água até o 5º mês de armazenamento e ocorreu redução do 5º ao 14º mês, diferindo dos resultados encontrados na Tabela 13.

Segundo Jorge et al.(2005) o armazenando de sementes durante sete meses a uma temperatura média de 19,69 °C e umidade relativa do ar média de 66,96%, ocasionou a perda de qualidade das sementes. Em sementes armazenadas em condições de alta temperatura e umidade relativa do ar, reações químicas e bioquímicas ocorrem com maior velocidade, causando desnaturação de proteínas, e ainda propiciando o desenvolvimento de microorganismos e infestação de insetos.

Marcos Filho (2005) reportou que a deterioração é influenciada por fatores bióticos e abióticos e, no que diz respeito ao ambiente temperaturas e umidades relativas aumentam a deterioração e a interação desses parâmetros exerce efeitos maiores que o provocado pela soma dos efeitos individuais, como as condições encontradas neste trabalho com as sementes armazenadas em temperatura ambiente (Tabela 13).

Durante o período de armazenamento em temperatura ambiente, as cultivares apresentaram insetos de armazenamento, como o caruncho (*Sitophilus* sp) e a traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*). Segundo Fornasiere Filho (2007), temperaturas em torno de 30°C e umidade relativa de 70% são ótimas para o

desenvolvimento desses insetos, podendo levar ao aceleração da deterioração e é uma das conseqüências da alta umidade das sementes.

Tabela13 Médias e resultados da análise estatística da determinação do Grau de Umidade (%) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Umidade (%)					
	Armazenamento					
	Recém colhida		Ambiente controlado		Temperatura ambiente	
OCEPAR 202	9,75	bB	9,80	abB	10,53	bcA
BRS 4150	9,82	bB	9,92	aB	10,28	Ca
SOL DA MANHÃ	10,14	aB	9,43	cC	10,91	AA
IPR 114	9,03	cC	9,51	bcB	10,61	abA
DMS _(↓)	0,31		0,31		0,31	
DMS _(→)	0,28		0,28		0,28	

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.8 MASSA DE MIL SEMENTES

Para massa de mil sementes verificou-se diferença significativa pela análise de variância para cultivar, armazenamento e a interação cultivar versus armazenamento (Tabela 14). Procedendo ao desdobramento da interação para cultivar dentro de cada nível de armazenamento observou-se que o cultivar OCEPAR 202 apresentou maior média nos três tipos de armazenamento. Ao analisar o armazenamento dentro de cada cultivar obteve-se a forma recém colhida com as maiores médias nos cultivares BRS 4150, IPR 114, Sol da Manhã e OCEPAR 202, embora este último sendo semelhante à ambiente controlado (Tabela 14).

Câmara (2005), analisando qualidade de sementes crioulas, encontrou massa de 305,1 g para variedade Sol da Manhã e massa de 274,3 g para variedade BRS 4150, sendo essas massas menores do que as apresentadas na Tabela 14, que é de 324,0 g para variedade Sol da Manhã e 308,37 g para BRS 4150.

A redução de massa das sementes conforme pode ser verificada na Tabela 14, segundo Puzzi, (1989) pode ser ocasionada pelo consumo das substâncias de reservas acompanhado pelo processo respiratório das sementes e ainda pela infestação de insetos presentes nas sementes armazenadas em temperatura ambiente.

Tabela 14 Médias e resultados da análise estatística para Massa de Mil Sementes (g) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008

Cultivar	Massa de mil sementes (g)					
	Armazenamento					
	Recém colhida		Ambiente controlado		Temperatura ambiente	
OCEPAR 202	348,13	aA	355,50	aA	298,63	aB
BRS 4150	308,37	bA	292,37	cB	246,63	cC
SOL DA MANHÃ	324,00	bA	297,00	bcB	263,87	BC
IPR 114	324,00	bA	309,50	bA	266,37	BB
DMS _(↓)	16,29		16,29		16,29	
DMS _(→)	14,82		14,82		14,82	

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

4.9 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA, MASSA SECA E MASSA FRESCA DE PLÂNTULAS

A cultivar OCEPAR 202 demonstrou média superior às demais em relação ao comprimento da parte aérea, massa seca e massa fresca. Os demais resultados das médias se apresentaram com bastante semelhança (Tabela 15).

O armazenamento em ambiente controlado apresentou média superior aos demais em relação ao comprimento da parte aérea, massa seca, massa fresca e demonstrou ainda semelhança com temperatura ambiente quanto à massa seca (Tabela 15).

De acordo com Durães et al. (1993) o efeito vigor das sementes de milho afetou a emergência em campo, a capacidade das plântulas em acumular massa seca nos estádios iniciais de crescimento e o crescimento vegetativo.

Para Carvalho & Nakagawa (2000), o efeito do vigor pode afetar a germinação pela mortalidade de plântulas e no estabelecimento da planta, sendo mais evidente na fase de plântula que na planta adulta.

Tabela 15 Médias e resultados da análise estatística para o Comprimento da parte aérea (cm), Massa seca de plântula (g) e Massa fresca de plântula (g) para as cultivares OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR 114 das sementes recém colhidas, armazenadas em ambiente controlado e temperatura ambiente utilizadas em sistema de produção orgânica para avaliação da qualidade fisiológica e armazenamento. Unioeste, M. C. Rondon, 2008.

Cultivar	Comprimento parte aérea (cm)	Massa seca plântula (g)	Massa fresca plântula (g)
OCEPAR 202	35,32 A	0,22 a	2,63 A
BRS 4150	33,68 Ab	0,17 c	2,09 B
SOL DA MANHÃ	34,92 A	0,21 ab	2,40 Ab
IPR 114	32,19 B	0,18 bc	2,08 B
DMS ₍₁₎	2,29	0,03	0,37
Armazenamento			
Recém Colhida	30,61 C	0,17 b	2,13 B
Ambiente controlado	37,73 A	0,21 a	2,68 A
Temp. ambiente	33,74 B	0,20 a	2,10 B
DMS ₍₁₎	1,79	0,02	0,28

Resultado da comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si. Letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si.

5 CONCLUSÕES

- As variedades melhoradas de milho, OCEPAR 202, BRS 4150, Sol da Manhã e IPR114 demonstraram alta qualidade fisiológica;
- Cinco meses em ambiente controlado foi a melhor condição de armazenamento;
- A cultivar Sol da Manhã apresentou a melhor qualidade fisiológica nas diferentes formas de armazenamento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Viability and leaching of sugars from germinating barley. **Crop Science**, Madison, v.10, n. 1, p. 31-34, 1972.

ANDRADE, R.V., ANDREOLI, C., Borba, C.S., AZEVEDO, J.T., MARTINS NETO, D.A. & OLIVEIRA, A.C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v19, nº1, p.62-65, 1997.

Anuário Brasileiro do Milho 2003/ Cleiton Santos, et al. - Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2003. 136p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. s.l.: AOSA, 1983. 88p. (Contribution. nº 32 to the Handbook on Seed Testing).

BASTOS, C. S. **Sistemas de adubação em cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão, afetando a produção, estado nutricional e incidência de insetos fitófagos e inimigos naturais**. 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRESOLIN, M.A. A semeadura do milho no RS. In: BRESOLIN, M (Coord) **Contribuições à cultura do milho para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação de Ciência e tecnologia, 1993.p.44-69.

CÂMARA, J. R. **Cultivares Crioulas de Milho (*Zea mays, L*) em Sistema de Cultivo Orgânico- Desempenho Agrônômico das Plantas e Composição Química das Sementes**. Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE, 2005. 66p. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal)

CANIATO, F.F.; MIRANDA, G.V.; ARAÚJO, E. F.; CALDAS, M. T.; OLIVEIRA, L.R.; GALVÃO, J.C.C. Avaliação da qualidade das sementes de populações locais de milho. In: **Anais** do XXIV Congresso Nacional de milho e sorgo, 2002, Florianópolis. XXIV Congresso Nacional de milho e sorgo, 2002.

CANCI, A. **Sementes Crioulas**: construindo soberania, a semente na mão do agricultor, São Miguel do Oeste SC; Mclee. 2002. 161 p.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J., **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, Fundação Cargill, 4ª ed., 588p, 2000.

CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

Crioulo resiste às adversidade. **Anuário brasileiro do milho 2003**, / Cleiton Santos et al. - Santa Cruz do Sul: Editora Santa Cruz, 3003.p. 100 - 103.

CUSTÓDIO, Ceci Castilho. Testes Rápidos Para Avaliação do Vigor de Sementes: Uma Revisão. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, set. 2005, p. 29-41.

DELOUCHE, J. C. Physiology of seed storage. In: Proceedings: Corn and Sorghum Research Conference American Trade Association, 23., Mississipi. 1968. p.83-90.

DELOUCHE, J. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 1, p. 427-452, 1973.

DELOUCHE, J. C. **Germinação, Deterioração e Vigor da Semente**, **Seed News**, v.6 n.6 nov/dez 2002.

DIAS, M.C.L.L. & BARROS, A.S.R., **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina, IAPAR, 43p, 1995.

DOEBLEY, J.F. Molecular evidence for gene flow among *Zea* species. **BioScience**, v. 40,p.443-448,1990.

DULLEY, R. D. **Agricultura orgânica, biodiodinâmica, natural, agroecológica ou agroecologia**. São Paulo: Informações Econômicas, v. 33, n. 10, 2003.

DURÃES, F. M.; CHAMMA, H. M. C. P.; COSTA, J. D.; MAGALHÃES, D.C.; BORBA, C. S. Índices de vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) associados com emergência no campo e rendimento de grãos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 4, Fortaleza, 1993. Resumos. Fortaleza, SBFV; UFCE, 1993. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 5, n. 1, p. 90, 1993.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In. 45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da Cultura do Milho**. Jaboticabal : Funep, 2007. 576 p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRIZYZANOWSKI, N. P. C. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 72p. (EMBRAPA-CNPSo-Documentos, 116).

GALINAT, W.C. **Botany and origin of maize**. In: Maize, New York, v.105, n.6, p.12, 1979.

GALVÃO, J. C. C. **Características Físicas e Químicas do Solo e Produção de Milho Exclusivo e Consorciado com Feijão, em Função de Adubações Orgânica e Mineral Contínuas**. Viçosa, UFV, 1995. 194p. (Tese de Doutorado).

GALVÃO, J. C. C., MIRANDA, G. V; SANTOS, I. C. Adubação orgânica, chance para os pequenos. **Cultivar**, v. 9: p. 38-41,1999.

GALVÃO, J. C. C. **Efeito das adubações orgânica e mineral sobre o consórcio milho-feijão**. 1988. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOMES, J., KARAZAWA, M. Como a planta de milho se desenvolve. In: IAPAR. **O milho no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1982. p. 33-49. (Circular IAPAR, 29).

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: International Seed Testing Association, 1995. 117p.

HAMERSCHMIDT, I. **Panorama geral: os números da agricultura orgânica hoje destacando o Paraná**. (<http://www.planetaorganico.com.br/trabiniberto.htm>). Capturado em 01/02/2008.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. **Handbook of vigor test methods**. 3.ed. Zürich, 1995. 117p.

JORGE, M. H. A.; CARVALHO, M. L. M. ; PINHO, E. V. R. V.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secas em espigas. **Bragantia**. vol.64, no.4, Campinas, 2005

JURACH, J. **Influência do Tamanho e Forma na Qualidade das sementes de Milho Durante Armazenamento**. Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE, 2004. 53p. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal) UNIOESTE, 2004.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v.1, p.15-50, 1991.

LOPES, H. M.; GALVÃO, J. C. C.; DAVID, A. M. S. de S.; ALMEIDA, Â. A. de; ARAÚJO, E. F.; MOREIRA, L. B.; MIRANDA, G. V. Qualidade Física e Fisiológica de Sementes de Milho em Função da Adubação Mineral e Orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.3, n.2, p.265-275, 2004

MACHADO, A . T. Histórico do melhoramento genético realizado pelas instituições públicas e privadas no Brasil: um enfoque crítico. **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro - AS-PTA p.32-38 1998.

MAIA, C. E. **Reserva e disponibilidade de Nitrogênio pela Adição Continuada da adubação orgânica e da mineral na cultura do milho em um Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico**. Viçosa, UFV, 1999. 55 p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, 1999.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: RODRIGUES, F.M.C. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes** . Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. Fatores que afetam a conservação. **A Semente**, São Paulo, v. 6: p. 3- 4, 1976.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n. 2, p. 33-35, 1994.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

PATERNIANI, E. Importância do milho na agroindústria. In: OSUNA, J.A; MORO, J.R. (Ed) **Produção e melhoramento do milho**. Jaboticabal: Funep, 1995. p.1-11.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1999. 467p.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989. 603p.

SALAZAR, R. Gerenciamento comunitário de recursos genéticos das plantas. In: GAIFAMI, A.; CORDEIRO, A. (Org). **Cultivando a diversidade**: recursos genéticos e segurança alimentar local. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. p.17-27.

SANTOS, C. **Anuário Brasileiro de Milho 2003**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2003. 136p.

SILVA, E. C.; GALVÃO, J. C. C; MIRANDA, G. V.; ARAÚJO, G. A. A. Produtividade do milho após 13 anos de aplicações contínuas de adubações orgânica e mineral. In: Simpósio de Iniciação Científica VIII, Viçosa, 1998. **Resumos**, Viçosa, UFV, 1998, 321p.

SILVA, G. M. B. **Feijão**. <http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cultur10.pdf>. Secretaria do Abastecimento do Paraná – SEAB. Capturado em 30/07/2008.

SOUZA, A. P. O.; ALCÂNTARA, R. L. C. Produtos orgânicos: um estudo exploratório sobre as possibilidades do Brasil no mercado internacional. In: ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2000. trabalho qualidade de sementes Brs sol da manha

SPINOLA, M. C. M.; CÍCERO, S. M.; MELO, M. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 263-270, 2000.

TORRES, S. B. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, nº1, p.55-59, 1998.

YUSSEFI, M.; WILLER, H. (Org.) The World of Organic Agriculture 2003 - Statistics and Future Prospects. **IFOAM Publication**, 5. ed. February 2003, 130 p.