

## EFEITO DO MÉTODO DE COLHEITA NA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO<sup>1</sup>

JOÃO ALMIR OLIVEIRA<sup>2</sup>, MARIA LAENE MOREIRA DE CARVALHO<sup>3</sup>,  
MARIADAS GRAÇAS GUIMARÃES CARVALHO VIEIRA<sup>3</sup> e ÉDILA VILELA RESENDE VON PINHO<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do método de colheita e de despalha sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas com diferentes graus de umidade. Foram utilizadas sementes de milho do híbrido duplo AG-122. A colheita em espiga foi realizada pelo método manual e mecânico, na umidade próxima de 28 e 18%. As espigas foram despalhadas parte manual e parte mecanicamente, depois acondicionadas em sacos de juta e secas em secador estacionário de espigas com fluxo contínuo até as sementes atingirem umidade próxima de  $11,3 \pm 0,6\%$ , debulhadas mecanicamente em debulhador estacionário de martelo com rotação de 630rpm. Como tratamentos adicionais, parte das espigas foram colhidas e despalhadas manualmente na umidade próxima de 28 e 18%, secadas em secador de espigas até umidade de 11,1 e 11,3% respectivamente e debulhadas manualmente, e parte da área foi colhida em grãos na umidade de 17,9%, secadas em secador estacionário de grãos até atingir umidade 10,9%. As sementes colhidas pelos diferentes métodos foram submetidas às seguintes avaliações: determinação do grau de umidade, pureza física, sementes infestadas, incidência de danos mecânicos, teste de frio, emergência de plântulas e teste de sanidade. Com base nos resultados obtidos, foi verificado que tanto a colhedora quanto a despalhadora, provocaram maiores danos às sementes que foram colhidas em espigas na umidade de 28% que aquelas que foram colhidas a 18%, e estes danos refletiram sobre sua qualidade fisiológica inicial. Observa-se também que sementes colhidas em espigas possuem qualidade fisiológica superior às colhidas em grãos, independente do método adotado, e as sementes colhidas manualmente foram superiores às colhidas mecanicamente, em função do menor índice de danos mecânicos ocorridos. Houve também melhor qualidade sanitária das sementes que foram colhidas com 28% de umidade, independente do método de colheita adotado.

Termos para indexação: milho, colheita, qualidade, sementes.

### EFFECT OF HARVEST METHOD ON PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITIES OF CORN SEEDS

**ABSTRACT** - The objective this work was to evaluate the effect of harvest and husk machinery on physical, physiological and sanitary qualities of corn seeds with different levels of water content. The experimental plots, established by direct sowing and irrigated, used the double hybrid AG-122. Corn ears were harvest manually e mechanically, when kernel water content was approximately 28% and 18%. Half the ears was hand husked while the other half was husked mechanically. Afterward, corn ears were enclosed on jute sacks and dried until  $11,3 \pm 0,6\%$  water content. Corn ears were shelled by stationary hammer machine operating at 630rpm. An additional treatment included corn ears picked, husked and shelled manually, when kernel water content was approximately 28% and 18%, still part of the experimental plots were harvested as a corn grain, and the kernels were dried until 10,9% water content. Seeds from each treatment were evaluated by the following determinations: water content, purity, infected seeds, proportion of mechanical damage, cold test, seedling emergence and sanity test. The results indicated that corn ears combined or mechanically harvested showed the highest damage with 28% of water content. Such mechanical damage influenced initial seed physiological quality. Seeds harvested as corn ears yielded better physiological quality than those harvested as a corn grain. In addition, seeds harvested manually presented less damage than those harvested mechanically. Sanity quality of seeds with 28% water content was superior to any other seed independent of the harvest method.

Index terms: mayze, harvest, quality, seeds.

### INTRODUÇÃO

A base da alta produção por área para qualquer cultura, está diretamente relacionada com o sucesso do estabelecimento das plantas no campo que, por sua vez, depende do manejo

racional e da qualidade das sementes utilizadas. O desempenho das sementes está relacionado ao histórico de sua produção e processamento, bem como das condições ambientais e da época de cultivo.

Dentro do processo de produção de sementes de milho a colheita tem sido uma das fases mais críticas, e tem como objetivo principal a retirada deste produto do campo nas melhores condições possíveis, visando obter uma semente de melhor qualidade. A falta de maquinários apropriados e a utilização inadequada de equipamentos utilizados na fase de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7.9.97.

<sup>2</sup> Biólogo, Dr., Depto. de Agricultura, UFLA - Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras - MG.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Prof. do Depto. de Agricultura, UFLA.

colheita, secagem e beneficiamento, têm favorecido um alto percentual de danos nas sementes. Estes danos mecânicos têm sido apontados como a causa principal da redução da qualidade das sementes de milho produzidas no Brasil (Andrade & Borba, 1993).

A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode ser através de efeitos imediatos e efeitos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém durante o armazenamento as sementes injuriadas sofrem reduções do vigor e da germinação, com reflexos negativos na potencialidade de armazenamento e na performance das sementes e das plantas no campo (Bewley & Black, 1994; Nakagawa, 1986; Carvalho & Nakagawa, 1988; Peterson et al., 1995 e Escasinas & Hill, 1995).

Visando minimizar estes danos, várias empresas produtoras de sementes de milho estão adotando o método de colheita em espigas, o que permite a colheita em épocas próxima à sua maturidade fisiológica evitando sua deterioração no campo. Além disso, este método permite maior controle da secagem das sementes e garante maior potencial de armazenamento, (George, 1985). Gonçalves (1981), Sato (1991) e Nascimento et al. (1994) em trabalhos sobre método de colheita em sementes de milho, verificaram que na colheita mecânica em grãos, houve alto índice de danos mecânicos e redução acentuada do vigor, e na colheita em espigas, teve redução acentuada dos danos, proporcionando maior vigor e maior potencial de armazenamento das sementes. No entanto, Fornasieri Filho (1992) relata que os benefícios da colheita antecipada podem ser perdidos se, nas fases posteriores, como a despalha, debulha, limpeza e classificação, não se levar em conta os aspectos como o alto teor de água das sementes, maquinários específicos e processo adequado de secagem.

O objetivo deste trabalho, foi avaliar o efeito da colhedora em espigas e da despalhadora, na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho, colhidas com diferentes graus de umidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na unidade de produção de sementes de milho da Agrocere S/A em Patos de Minas - MG, e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras - MG.

O experimento foi instalado em campo de produção de sementes do híbrido AG - 122 da empresa Agrocere S/A, no município de Paracatu, MG, com semeadura em abril/94, no sistema de plantio direto com irrigação.

A colheita das sementes de milho foi realizada em espigas pelo método manual e mecânico, com dois graus de umidade das sementes (28% e 18%). Para a colheita mecânica, foi utilizada uma colhedora moto espigadora marca Cobra adaptada com plataforma de corte marca ideal. Parte das espigas colhidas, tanto pelo método manual como pelo mecânico, foram despalhadas manualmente e parte despalhada mecanicamente, utilizando despalhadora estacionária marca CWA. Após despalha as espigas foram acondicionadas em sacos de juta e secadas em secador estacionário de espigas com fluxo contínuo até um grau de umidade de  $11,3 \pm 0,6\%$ . As espigas foram debulhadas mecanicamente em debulhador estacionário de martelo, marca CWA com rotação de 630rpm.

Os ensaios ainda constaram de tratamentos adicionais: (1) parte das espigas colhidas e despalhadas manualmente após a secagem, foram debulhadas manualmente: (2) colheita em grãos na umidade próxima de 18%, utilizando colhedora automotriz marca Ideal com cilindro de barras, na rotação de 600rpm, e posteriormente secadas em secador estacionário em grãos, de fluxo contínuo até atingir umidade de 10,9%. No experimento, constaram-se de 11 tratamentos no total (Tabela 1).

As sementes de cada tratamento, após passadas pela máquina de pré-limpeza, foram amostradas e submetidas à avaliação da qualidade utilizando dos seguintes parâmetros:

As determinações referentes ao grau de umidade, pureza física e sementes infestadas, foram realizadas conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). No caso da determinação do grau de umidade foi utilizado o método direto em estufa a 105°C por 24 horas.

**TABELA 1. Descrição dos tratamentos obtidos pelos diferentes métodos e graus de umidade de colheita, com despalha manual e mecânica, em sementes de milho. UFLA, Lavras, MG, 1997.**

| Trat.      | Tipo colheita | Umidade colheita (%) | Método colheita | Método despalha | Método debulha | Umidade debulha (%) |
|------------|---------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------------|
| 1          | ESPIGA        | 28                   | MAN             | MEC             | MEC            | 10,7                |
| 2          | ESPIGA        | 28                   | MAN             | MAN             | MEC            | 10,7                |
| 3          | ESPIGA        | 28                   | MEC             | MEC             | MEC            | 11,2                |
| 4          | ESPIGA        | 28                   | MEC             | MAN             | MEC            | 10,7                |
| 5          | ESPIGA        | 18                   | MAN             | MEC             | MEC            | 11,5                |
| 6          | ESPIGA        | 18                   | MAN             | MAN             | MEC            | 11,7                |
| 7          | ESPIGA        | 18                   | MEC             | MEC             | MEC            | 11,9                |
| 8          | ESPIGA        | 18                   | MEC             | MAN             | MEC            | 11,4                |
| Adicionais |               |                      |                 |                 |                |                     |
| 9          | GRÃOS         | 18                   | MEC             | MEC             | MEC            | 17,9                |
| 10         | ESPIGAS       | 28                   | MAN             | MAN             | MAN            | 11,1                |
| 11         | ESPIGAS       | 18                   | MAN             | MAN             | MAN            | 11,3                |

A incidência de danos mecânicos foi determinada utilizando 400 sementes distribuídas em quatro repetições de 100, imersas em solução de *Amaranthus* na concentração de 0,1% por dois minutos (Carvalho et al., 1994). Em seguida foram lavadas em água corrente, separadas e classificadas quanto à presença e ausência de danos. Os resultados foram expressos em porcentagem.

A capacidade de germinação foi avaliada em 400 sementes por tratamento, distribuídas em oito repetições de 50 sementes, tendo como substrato rolo de papel umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e acondicionadas em germinador a 25°C por cinco dias. Após este período foi avaliado o percentual de plântulas normais seguindo critérios das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

O vigor foi determinado pelos testes de envelhecimento acelerado, frio e emergência de plântulas em substrato de solo + areia. O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido pelo método de gerbox adaptado, utilizando 40g de sementes por gerbox, conforme prescrições da ISTA (1995), a 42°C por 96 horas. A avaliação foi feita em 200 sementes, através do teste padrão de germinação, conforme descrito anteriormente.

O teste de frio foi realizado em bandeja contendo solo+areia na proporção de 1:2 respectivamente, solo este proveniente de área anteriormente cultivada com milho. A umidade do substrato foi ajustada para 70% de capacidade de retenção, conforme prescrições da ISTA (1995). Foram utilizadas 400 sementes por tratamento distribuídas em quatro repetições de 100. Após a semeadura as bandejas foram mantidas a 10°C por sete dias. Para a manutenção da umidade do substrato, os recipientes foram acondicionados em sacos plásticos. Vencido este período, as bandejas foram transferidas para câmara de crescimento vegetal à temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e com regime alternado de luz e escuro (12 horas). Aos 14 dias após a semeadura, as plântulas foram arrancadas e avaliadas, computando-se o número de plântulas normais emergidas.

Os testes de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência, foram realizados com 200 sementes distribuídas em quatro repetições. A semeadura foi realizada em bandeja plástica contendo como substrato solo + areia na proporção de 1:1 e mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 26°C em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A partir do início da emergência, foram realizadas avaliações diárias computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. O índice de velocidade de emergência foi calculado segundo a fórmula, proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_n}{T_n}$$

onde:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência.

G = Número de plântulas emergidas em cada dia considerado.

T = Número de dias da semeadura até a respectiva contagem.

A emergência das plântulas foi computada aos 15 dias da semeadura avaliando-se o número de plântulas normais emergidas.

O teste de sanidade utilizado para a detecção dos fungos foi o método de papel de filtro modificado, com congelamento, conforme descrito por Machado (1988). Foram analisadas 200 sementes, distribuídas em oito repetições de 25 sementes por placa de Petri de 15cm de diâmetro sobre três folhas de papel de filtro, umedecidas com água destilada e esterilizada. Após 24 horas de incubação, as placas contendo as sementes foram transferidas para freezer à temperatura de  $-20^\circ\text{C}$ , durante 24 horas. Em seguida, as placas foram retornadas para a sala de incubação a 20°C em regime alternado de 12 horas de luz e 12 horas no escuro, durante sete dias. Após este período, com auxílio de um microscópio estereoscópico, foram feitas identificações e quantificações dos fungos presentes nas sementes.

Delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 2 + 3$ , onde foram comparadas duas umidades de colheita (18 e 28%), dois métodos de colheita (manual e mecânico) e dois métodos de despalha (manual e mecânico) e três tratamentos adicionais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados contidos na Tabela 2, indicam que todos os tratamentos, à exceção do 9, apresentaram percentual de pureza superior a 98%, que é exigido para comercialização das sementes de milho no Estado de Minas Gerais, (CESM - MG, 1985). As sementes colhidas mecanicamente em grãos (trat.9) apresentaram 96,6% de pureza, constando de impurezas fragmentos de sementes resultantes do processo de colheita. Estes resultados reforçam os encontrados por Araújo (1995), que verificou elevado percentual de sementes quebradas, provocado por colhedora automotriz, principalmente quando processada em sementes com grau de umidade próxima de 18,5%.

Pode ser observado ainda pela Tabela 2 que anteriormente à debulha, os tratamentos apresentaram relativa uniformidade em relação ao grau de umidade bem como um baixo nível de infestação por insetos. Provavelmente, este baixo nível de infestação se deveu à época de colheita e às condições ambientais da região, pois no período pós maturidade fisioló-

**TABELA 2. Resultados médios (%) de pureza física, grau de umidade e infestação em sementes de milho colhidas e processadas por diferentes métodos. UFLA, Lavras, MG, 1997.**

| Trat. | Pureza física | Grau de umidade | Sementes infestadas |
|-------|---------------|-----------------|---------------------|
| 1     | 99,9          | 10,7            | 0,0                 |
| 2     | 99,9          | 10,7            | 0,0                 |
| 3     | 99,9          | 11,2            | 0,0                 |
| 4     | 99,9          | 10,7            | 0,0                 |
| 5     | 99,8          | 11,5            | 0,0                 |
| 6     | 99,8          | 11,7            | 0,5                 |
| 7     | 99,9          | 11,9            | 0,0                 |
| 8     | 99,8          | 11,4            | 0,0                 |
| 9     | 96,6          | 10,9            | 0,5                 |
| 10    | 99,9          | 11,1            | 0,0                 |
| 11    | 99,9          | 11,3            | 0,0                 |

gica a temperatura e a umidade relativa do ar, apresentaram em média 24,1°C e 42,5% respectivamente. Smith & Berjak (1995) relatam que as condições ambientais, após a maturação fisiológica das sementes, estão diretamente relacionadas com a infestação e ou infecção destas por insetos e microrganismos.

As sementes colhidas e despalhadas mecanicamente com 18% de umidade apresentaram menor índice de danos mecânicos que as colhidas a 28% de umidade. Já pelo método manual estas diferenças não foram detectadas (Tabela 3). Estes resultados reforçam os obtidos por Keller et al. (1972), que detectaram maior resistência das sementes de milho aos danos mecânicos quando colhidas com grau de umidade na faixa de 19,1 a 22,2%. Toledo (1987), Carvalho & Nakagawa (1988), Fornasiero Filho (1992) e Andrade & Borba (1993), relatam que sementes de milho mais úmidas são mais

**TABELA 3. Resultados médios (%) de danos mecânicos em sementes de milho, colhidas e despalhadas manual e mecanicamente em duas umidades de colheita. UFLA, Lavras, MG, 1997.**

| Umidade colheita (%) | Método da colheita |          | $\bar{X}$ | Umidade colheita (%) | Método de despalha |                 | $\bar{X}$ |
|----------------------|--------------------|----------|-----------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------|
|                      | manual             | mecânico |           |                      | manual             | mecânico        |           |
| 18                   | 24a                | 21 b     | 23 b      | 18                   | 23a                | 22 b            | 23 b      |
| 28                   | 25a                | 27a      | 26a       | 28                   | 24a                | 27a             | 26a       |
| $\bar{X}$            | 25A                | 24A      |           |                      | 24A                | 25 <sup>A</sup> |           |

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

susceptíveis à incidência de danos mecânicos principalmente os latentes.

Os resultados contidos na Tabela 4, revelam que sementes colhidas mecanicamente com 18% de umidade apresentaram maior percentual de germinação e vigor pelo teste de envelhecimento acelerado que as colhidas com 28% de umidade. Em sementes colhidas manualmente estas diferenças não foram detectadas, fica portanto evidente que as sementes não sofreram deterioração durante o período que estas permaneceram no campo até reduzir para umidade de 18%. Provavelmente a maior incidência de danos mecânicos nas sementes destes tratamentos (Tabela 3), contribuiu para a perda de germinação e vigor dessas sementes, sendo que o teste de envelhecimento acelerado detectou maiores diferenças que o teste de germinação. Fato este plenamente justificado, uma vez que o teste de germinação é realizado em condições favoráveis não detectando estagios iniciais de deterioração conforme relatado por Adbul-Baki & Anderson (1972) e Carvalho (1986). Também Peterson et al. (1995), estudando o efeito imediato dos danos causados por impactos e abrasão sobre a qualidade das sementes de milho, verificaram que em sementes que foram envelhecidas artificialmente, houve maior redução da qualidade que em sementes não envelhecidas.

Os resultados obtidos com sementes colhidas mecanicamente em espigas e em grãos apresentados na Tabela 5, revelaram que independente da umidade e do método de colheita e despalha, as sementes colhidas em espigas, apresentaram qualidade superior às colhidas em grãos. Vários autores como Smith & White (1988), Finch et. al. (1992), Fornasiero Filho (1992) e Andrade & Borba (1993), relatam que a colheita mecânica em grãos, com o uso de colhedoras automotrizas, têm causado alto índices de danos mecânicos proporcionando com isto maior redução da qualidade fisiológica inicial, bem como redução do potencial de armazenabilidade das sementes.

**TABELA 4. Resultados médios (%) de germinação e vigor (teste de envelhecimento acelerado) em sementes de milho colhidas e despalhadas manual e mecanicamente com 18 e 28% de umidade. UFLA, Lavras, MG, 1997.**

| Umidade colheita (%) | Germinação         |          |           | Envelhecimento acelerado |                    |          |           |
|----------------------|--------------------|----------|-----------|--------------------------|--------------------|----------|-----------|
|                      | Método de colheita |          | $\bar{X}$ | Umidade colheita (%)     | Método de despalha |          | $\bar{X}$ |
|                      | manual             | mecânico |           |                          | manual             | mecânico |           |
| 18                   | 96a                | 97a      | 97a       | 18                       | 82a                | 82a      | 82a       |
| 28                   | 96a                | 94 b     | 95 b      | 28                       | 79a                | 75 b     | 77 b      |
| $\bar{X}$            | 96A                | 96A      |           |                          | 81A                | 79A      |           |

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

**TABELA 5. Resultados médios (%) de germinação, de vigor e incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas (Mec Esp.) em relação a colheita mecânica em grãos (Mec Grãos). UFLA, Lavras, MG, 1997.**

| Método de colheita | Teste de germinação | Teste de frio | Envelhecimento acelerado | Índice de emergência | Estande aos 15 dias | Danos Mecânicos |
|--------------------|---------------------|---------------|--------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| Mec esp.           | 95a                 | 96a           | 80a                      | 11,82a               | 96a                 | 24a             |
| Mec grãos          | 93 b                | 91 b          | 76 b                     | 11,34 b              | 92 b                | 36 b            |

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Os resultados contidos na Tabela 6 revelaram que todos os testes detectaram que sementes colhidas manualmente apresentaram qualidade superior às colhidas mecanicamente. Pode ser observado uma diferença de 18 pontos percentuais de danos mecânicos entre as sementes colhidas manual e mecanicamente, o que provavelmente explica as reduções marcantes no vigor das sementes colhidas mecanicamente detectadas pelo teste de envelhecimento acelerado. Estes resultados reforçam os obtidos por Gonçalves (1981), Sato (1991) e Nascimento et al. (1994), os quais verificaram que a colheita mecânica das sementes de milho apresentou alto índices de danos mecânicos e redução do vigor, quando comparadas com a colheita manual em espigas.

Os resultados do teste de sanidade (Tabela 7), revelam que as sementes colhidas com 28% de umidade (trat. 1, 2, 3, 4, e 10), apresentaram menor percentual de contaminação pelos fungos: *Fusarium moniliforme*, *Cephalosporium* sp. e *Penicillium* sp., que aquelas colhidas com 18% (trat. 5, 6, 7, 8, 9 e 11). Estes resultados estão de acordo com relatos de Marcos Filho (1986), Carvalho & Nakagawa (1988) e

**TABELA 6. Resultados médios (%) de germinação, de vigor e incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas manualmente em espigas (Man Esp) em relação a colheita mecânica (Mec Esp). UFLA, Lavras, MG, 1997.**

| Método de colheita | Teste de germinação | Teste de frio | Envelhecimento acelerado | Índice de emergência | Estande aos 15 dias | Danos mecânicos |
|--------------------|---------------------|---------------|--------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| Man esp.           | 98a                 | 99a           | 94a                      | 12,08a               | 99a                 | 6a              |
| Mec esp.           | 95 b                | 96 b          | 80 b                     | 11,82 b              | 96 b                | 24 b            |

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

**TABELA 7. Resultados médios em percentagem, dos fungos detectados (teste de sanidade - Blotter test) em sementes de milho, colhidas por diferentes métodos. UFLA, Lavras, MG, 1997.**

| Trat. | Fungos                      |                           |                        |                        |
|-------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
|       | <i>Fusarium moniliforme</i> | <i>Cephalosporium</i> sp. | <i>Penicillium</i> sp. | <i>Aspergillus</i> sp. |
| 1     | 21,5                        | 8,0                       | 3,0                    | 2,0                    |
| 2     | 28,5                        | 15,0                      | 4,0                    | 2,5                    |
| 3     | 24,5                        | 9,0                       | 1,5                    | 0,5                    |
| 4     | 20,0                        | 12,5                      | 3,5                    | 0,5                    |
| 5     | 38,0                        | 29,0                      | 18,5                   | 2,0                    |
| 6     | 36,0                        | 22,5                      | 12,0                   | 3,0                    |
| 7     | 35,0                        | 24,0                      | 13,5                   | 2,0                    |
| 8     | 33,0                        | 19,5                      | 14,5                   | 1,5                    |
| 9     | 32,5                        | 18,5                      | 15,0                   | 1,0                    |
| 10    | 18,0                        | 9,5                       | 2,0                    | 2,5                    |
| 11    | 28,0                        | 19,5                      | 9,5                    | 0,5                    |

Deshpand & Kulkarni (1991), os quais afirmam que com o atraso da colheita as sementes ficam expostas às condições adversas, aumentando a susceptibilidade à infestação e infecção por pragas e microorganismos. Vale ressaltar também que estes fungos não afetaram a qualidade inicial das sementes, uma vez que as sementes com maior contaminação, e que foram colhidas com 18% de umidade apresentaram melhor qualidade fisiológica, conforme resultados da Tabela 4, ficando portanto evidente que as diferenças obtidas na qualidade das sementes foram em função dos danos mecânicos. De acordo com Wetzal (1987); Smith & Berjak (1995) e Bewley & Black (1985 e 1994), estes microorganismos são capazes de infectar as sementes durante o seu desenvolvimento ou contaminar-las após o ponto de maturidade fisiológica, durante o período que estas permanecem no campo. No entanto, para que estes fungos possam causar algum dano às sementes, terão que invadir e colonizar os tecidos internos das sementes, sendo favorecidos pelas condições de alta umidade e alta temperatura, e principalmente pela presença de danos mecânicos na camada protetora das sementes.

Com base nos resultados da avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foi verificado que a umidade de colheita foi o principal fator da redução, sendo que as sementes colhidas na umidade de 28%, foram mais susceptíveis aos danos provocados tanto pela colhedora, como pela despalhadora. Os resultados da Tabela 5 revelam ainda que as sementes que foram colhidas mecanicamente em espigas independente da umidade, apresentaram em geral alto índices de danos mecânicos, certamente pelo efeito dos impactos causados nos processos de colheita, despalha, secagem e debulha, que de acor-

do com Carvalho & Nakagawa (1988), a cada impacto a semente torna-se mais sensível à injúrias que irá refletir diretamente sobre sua qualidade.

Pelos resultados obtidos foi observado que não houve influência dos microrganismos na qualidade inicial das sementes, isto sugere que estes fungos estavam com baixo potencial de inóculo e localizado superficialmente nas sementes, apenas contaminando, pois de acordo com Machado (1988), os danos provocados pelos patógenos, pode estar diretamente relacionado com o potencial de inóculo e com sua localização na semente. Além disso, segundo Mycock & Berjak (1995), sementes com alta qualidade fisiológica, apresentam maior resistência à penetração de microrganismos. No entanto, estes microrganismos poderão afetar a qualidade das sementes durante o armazenamento, principalmente os fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium*, que são capazes de desenvolverem numa faixa extrema de temperatura e umidade relativa do ar (Wetzel 1987).

## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido este trabalho, foi obtido as seguintes conclusões:

- sementes colhidas em espigas, independente do método e da umidade de colheita, apresentam qualidade fisiológica superior às colhidas em grãos;

- sementes colhidas com alto grau de umidade apresentam melhor qualidade sanitária, independente do método de colheita;

- a despalhadora provoca maior danificação mecânica em sementes colhidas com maior grau de umidade;

- sementes colhidas mecanicamente em espigas com alta umidade, sofrem maior danificação mecânica, apresentando menor qualidade fisiológica;

- a colheita manual em espigas, propicia sementes de melhor qualidade física e fisiológica.

## REFERÊNCIAS

ABDUL-BAKI, A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T.T. ed. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.2, cap.4, p.283-315.

ANDRADE, R.V. & BORBA, C.S. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: EMBRAPA, Centro Nacional de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1993. p.7-10. (Circular Técnica, 19).

ARAÚJO, R.F. **Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Viçosa: UFV, 1995. 103p. (Tese Doutorado).

BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds, physiology of development and germination**. 2ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

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

CARVALHO, M.L.M.; OLIVEIRA, J.A.; AMARAL, E.A. & GARCIA, D.S. Utilização de corantes na determinação de danos mecânicos em sementes de milho. In: CONGRESSO DE MILHO E SORGO, Goiânia, 1994. **Anais**. Goiânia: ABMS, ENGOPA, CNPMS, EMBRAPA, UFG, EMATER-GO, 1994. p.200.

CARVALHO, N.M. Vigor de sementes In: CICERO, S.M. & MARCOS FILHO, J. SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.207-223.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DE MINAS GERAIS. **Normas, padrões e procedimentos para a produção de sementes básicas, certificadas e fiscalizadas**. 2ed. Belo Horizonte, 1985. 110p.

DESHPANDE, V.K. & KULKARNI, G.N. Effect of time of harvesting on seed quality attributes in maize (*Zea mays*). **Mysore Journal of Agricultural Science**, Bangalore. v.25, n.2, p.162-164. 1991.

ESCASINAS, A.B. & HILL, M.J. Stress cracks during seed corn drying. **Zemledelska, Technika**, Uzpi. v.40, n.1, p.3-14. 1994.

FINCH, E.O.; COELHO, A.M. & BRANDINI, A. Colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v.6, n.72, p.61-6. Dez. 1980.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticaba: FUNEP, 1992. 273p.

GONÇALVES, C.A.R. **Efeito de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1981. 122p. (Tese Mestrado).

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. **Handbook of vigour test methods**. In: HAMPTON, J.G. & TEKRONY, D.M. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

KELLER, D.L.; CONVERSE, H.H.; HODGES, T.O. & CHUNG, D.S. Corn kernel damage due to high velocity impact. **Transactions of the American Society Engineers**, St. Joseph. v.15, p.330-32. 1972.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107p.

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

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J. & SILVA, W.R. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. cap.2, p.11-39.

- MYCOCK, D.J. & BERJAK, P. The implications of seed associated mycoflora during storage. In: JAIME, K. & GALILI, G. **Seed development and germination**. New York-Basel: Hong Kong, 1995. p.747-766.
- NAKAGAWA, J. Produção de sementes. In: ABEAS. **Sementes: curso de especialização por tutoria a distância**. Brasília: ABEAS, 1986. p.24-28. (Módulo, 2).
- NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, N.B.S.V. & BOITEOX, E.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processo de colheita debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.29, n.8, p.1.211-1.214. 1994.
- PETERSON, J.M.; PERDOMO, J.A. & BURRIS, J.S. Influence of kernel position, mechanical damage and controled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. **Seed Science and Technology**, Zurich. v.23, n.3, p.647-657. 1995.
- SATO, O. **Efeito da seleção de espigas e da debulha na qualidade física e fisiológica das sementes de milho (*Zea mays* L.)** Piracicaba: ESALQ, 1991. 110p. (Tese Mestrado).
- SMITH, M.T. & BERJAK, P. Deteriorative changes associated with the loss of viability of stored desications of seed associated Mycoflora During storage. In: JAIME, K. & GALILI, G. **Seed development and germination**. New York-Basel: Hang Yong; 1995. p.701-746.
- SMITH, D.R. & WHITE, D.G. Disease of corn. In: CORN AND CORN IMPROVEMENT. 3ed. Madison: Wisconsim, 1988. p.687-766.
- TOLEDO, F.F. Tecnologia das sementes. In: PATERNIANI, E & VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção de milho**. 2ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, cap.16, p.713-61.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap.9, p.260-75.