

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

MESTRADO EM AGRONOMIA

ANGELO CESAR AJALA XIMENES

**AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DAS GEADAS EM
ALGUNS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DO
MILHO (*Zea mays L.*)**

DOURADOS

MATO GROSSO DO SUL – BRASIL

2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

**AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DAS GEADAS EM
ALGUNS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DO
MILHO (*Zea mays L.*)**

ANGELO CESAR AJALA XIMENES

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia.

DOURADOS

MATO GROSSO DO SUL – BRASIL

2002

*Aos meus pais Benjamin e Dalmiria, por terem sido instrumento
de Deus em minha vida.*

*A minha sogra Ana Maria de Jesus Alves (in memoriam), pelo exemplo
de amor e luta pela vida*

OFEREÇO

A minha esposa e companheira de todos momentos Carminha.
Aos frutos do nosso amor: Benjamin, Mariana e João Pedro, por
“entenderem” a minha ausência nesta etapa de nossas vidas.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Ao professor e orientador, Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza, pela amizade, apoio e orientação, na elaboração deste trabalho.

Aos professores do curso de mestrado em produção vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pelos ensinamentos, respeito e colaborações prestadas.

Aos Professores Dr. Antônio Dias Robaina, Dr. Manoel Carlos Gonçalves pela co-orientação.

Ao Professor Dr. Edson Talarico, pelas palavras de incentivo e sugestões apresentadas.

Aos bolsistas do PET- Programa Especial de Treinamento: Bruno Andrade Tomasini; Getúlio Moreno; Maycon Marques Lima, pela amizade, ajuda e sugestões em todas as fases de coletas e análises e também aos bolsistas Rogério Ortoncelli e Cristiano Koiti Matsubara pela colaboração nas análises.

Aos funcionários da UFMS em especial a Elda Barrios de Azambuja Silva, pelo bom humor, amizade e ajuda nas análises laboratoriais.

Ao Técnico em Agropecuária da *Embrapa Agropecuária Oeste*-Dourados Nilton Pires de Araújo, pela formatação e compreensão em todas as idas e vindas.

Ao Dr. André Luiz Melhorança da *Embrapa Agropecuária Oeste*-Dourados, pela elaboração do abstract.

A Bibliotecária da *Embrapa Agropecuária Oeste*-Dourados Eli de Lourdes Vasconcelos pela revisão nas referências bibliográficas.

Ao amigo, sócio e companheiro de mestrado, que também defende sua tese Eng. Agr. Eduardo André Brandt, pelo apoio, sugestões e palavras de incentivo.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 <i>Caracterização do Local</i>	12
3.2 <i>Amostragem</i>	13
3.6.1 <i>Estádio de desenvolvimento do grão</i>	24
3.3 <i>Massa seca de 100 grãos</i>	24
3.4 <i>Massa seca de grãos de uma espiga</i>	25
3.5 <i>Massa de grãos de 20 espigas</i>	26
3.6 <i>Peso específico aparente dos grãos</i>	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÕES	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DAS GEADAS EM ALGUNS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DO MILHO (*Zea mays L.*)

Autor: Angelo Cesar Ajala Ximenes

Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza

RESUMO

A temperatura é um dos principais fatores do ambiente que afeta o desenvolvimento da planta de milho, com efeitos importantes nas diversas fases fenológicas da planta.

A temperatura intervém em, praticamente, todas as funções da planta, existindo para cada processo fisiológico uma temperatura em que, durante certo tempo, o processo atinge sua maior intensidade, e uma temperatura máxima acima da qual o processo é inibido ou não se realiza. Tanto a fotossíntese como o ciclo da cultura são afetados negativamente em temperaturas iguais ou inferiores a 10° C .

Com o objetivo de avaliar os efeitos das geadas, ocorridas no período de 13 a 17 de julho de 2.000, nos componentes de produção e na qualidade de grãos de milho de safrinha, atingidos em diferentes estádios de desenvolvimento e crescimento, realizou-se três experimentos, em localidades no distrito da Picadinha, município de Dourados.

Os dados obtidos foram analisados considerando o delineamento experimental inteiramente casualizados, com os tratamentos arranjados em fatorial 3x5, correspondente a três localidades com cinco coletas por local, totalizando 15 tratamentos com 4 repetições, para o experimento 1; para os experimentos 2 e 3 os tratamentos foram arranjados em fatorial 2x5, correspondente a duas propriedades rurais com cinco coletas por propriedade, totalizando 10 tratamentos com 4 repetições. Para a

comparação entre as médias foi utilizada o teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para avaliar o efeito das épocas de coletas foi utilizado o modelo de regressão polinomial.

Concluiu-se que independente dos estádios os grãos atingidos pelas geadas alcançaram a maturação fisiológica. Quanto mais próximo da maturação fisiológica encontrava-se o híbrido, menor foi a perda de peso de grãos provocados pela geada. Os híbridos localizados na parte baixa das propriedades sofreram danos maiores, comparativamente com os localizados na parte mais alta.

EVALUATION OF THE INCIDENCE OF THE FROST IN SOME COMPONENTS
OF PRODUCTIVITY OF THE CORN (*ZEA MAYS L.*)

Author: Angelo Cesar Ajala Ximenes

Advisor: Luiz Carlos Ferreira de Souza

ABSTRAT

The temperature is one of the main factors of the atmosphere that it affects the development of the corn plant, with important effects in the several phases phenologic of the plant.

The temperature affect practically, all the functions of the plant, existing for each physiologic process a temperature in that, for certain time, the process reaches its largest intensity, and a maximum temperature above which the process is inhibited or it doesn't take place. So much the photosynthesis as the cycle of the culture is negatively affected in the same or inferior temperatures to 10° C.

With the objective of evaluating the effects of the frosts, happened in the period of 13 to July 17, 2.000, in the production components and in the quality of grains of corn planted out of the time,, reached in different development stadiums and growth, it took place three experiments, in the district of Picadinha, of Dourados, Mato Grosso do Sul State.

The obtained data were analyzed considering the experimental random completely design, with the treatments obtained in factorial 3x5, corresponding to three places with five collecting for place, with 15 treatments with 4 repetitions, for the experiment 1; for the experiments 2 and 3 the treatments were obtained in factorial 2x5, corresponding to two rural properties with five collections for property, 10

treatments with 4 repetitions. For the comparison among the averages the test was used of Duncan at 5% of probability. To evaluate the effect of the times of collections the model of regression polynomial it was used.

It was ended that independent of the stadiums the grains reached by the frosts reached the maturation closer physiologic. As of the physiologic maturation it met the hybrid, minor it went to loss of weight of grains provoked by hybrid frosts .The hybrids located in the low parts of the properties they suffered larger damages, comparatively with the located ones in the highest part.

LISTA DE TABELAS

		PÁGINA
Tabela 1	Descrição das plantas de milho do híbrido Tork, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.....	15
Tabela 2	Descrição das plantas de milho do híbrido Tork, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Paradoiro, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.	16
Tabela 3	Descrição das plantas de milho do híbrido TORK, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Serrito, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.....	17
Tabela 4	Caracterização das plantas de milho do híbrido AG 6016, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.	19
Tabela 5	Caracterização das plantas de milho do híbrido AG 6016, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara I, no distrito da Picadinha, Dourados, MS. 2002.	20
Tabela 6	Caracterização das plantas de milho do híbrido C901, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.	22
Tabela 7	Descrição das plantas de milho do híbrido C901, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na Fazenda Estância Paulista, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.	23
Tabela 8	Resumo das análises de variância da massa seca de 100 grãos (g), peso de grãos.espiga ⁻¹ (g), peso médio de grãos de 20 espigas (g), peso específico aparente (kg. m ⁻³) e proteína bruta do híbrido Tork, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.	31

Tabela 9	Valores médios de massa seca de 100 grãos (g), massa de grãos/espiga (g), peso médio de grãos de 20 espigas (g), Peso específico aparente (kg.m^{-3}) e proteína bruta do híbrido Tork, após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.....	31
Tabela 10	Resumo das análises de variância da massa seca de 100 grãos (g), peso de grãos.espiga ⁻¹ (g), peso médio de grãos de 20 espigas (g), peso específico aparente (kg. m^{-3}) e proteína bruta do híbrido AG 6016, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002..	41
Tabela 11	Valores médios de massa seca de 100 grãos (g), peso de grãos/espiga (g), peso médio de grãos de 20 espigas (g), peso específico aparente e proteína bruta de híbrido AG 6016 função de local e época de amostragem após ocorrência de geada. Dourados, MS, 2002.	41
Tabela 12	Resumo das análises de variância da massa seca de 100 grãos (g), Peso de grãos/espiga (g), Peso médio de grãos de 20 espigas (g), densidade (kg m^{-3}) e Proteína bruta de híbrido C 901, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.	43
Tabela 13	Resumo das análises de variância da massa seca de 100 grãos (g), Peso de grãos/espiga (g), Peso médio de grãos de 20 espigas (g), densidade (kg m^{-3}) e Proteína bruta de híbrido C 901, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.	44

LISTA DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1	Variação da temperatura no período que foi registrado a ocorrência de geadas no município de Dourados. Dados coletados na estação meteorológica da <i>Embrapa Agropecuária Oeste</i> , no mês de julho de 2000.....	11
Figura 2	Plantas do híbrido Tork afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara, no início das coletas.....	15
Figura 3	Plantas do híbrido Tork afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Paradoiro, no início das coletas.	16
Figura 4	Plantas do híbrido Tork afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Paradoiro, no início das coletas.	17
Figura 5	Plantas do híbrido AG 6016 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara, no início das coletas.	19
Figura 6	Plantas do híbrido AG 6016 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara I, no início das coletas.	20
Figura 7	Plantas do híbrido C 901 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara , no início das coletas.....	22
Figura 8	Plantas do híbrido C 901 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Estância Paulista , no início das coletas.	23
Figura 9	Estádios de desenvolvimento de grãos de milho amostrados em lavouras que foram atingidas por geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS.....	25
Figura 11	Massa de 100 grãos(g) do híbrido Tork coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.....	33
Figura 12	Massa de grãos de uma espiga (g) do híbrido Tork coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.	34
Figura 13	Massa de grãos de vinte espigas (g) do híbrido Tork coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.	35

Figura 14	Peso específico aparente (kg.m^{-3}) do híbrido AG 6016 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados, MS, 2002.....	39
Figura 15	Massa de grãos de uma espiga (g) do híbrido C 901 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados, MS, 2002.	46
Figura 16	Massa seca de 100 grãos a (g) do híbrido C 901 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados, MS, 2002.	47
Figura 17	Massa seca de 100 grãos a (g) do híbrido C 901 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados, MS, 2002.	48

1. INTRODUÇÃO

Na última década a produção de milho no Brasil cresceu significativamente, alcançando cerca de 38,49 milhões de toneladas (Companhia..., 2001). Esse crescimento ocorreu em função de vários fatores, sendo o principal o aumento de produtividade, devido a introdução de cultivares mais produtivas, associada a determinadas práticas culturais. Outro fator que contribuiu para o aumento da produção foi o crescimento da área cultivada com semeadura de segunda época (safrinha), para 2,9 milhão de hectares, dentro de um total de 13,6 milhões de hectares ocupados pela cultura de milho no Brasil. Outro fator que também deve ser considerado é o crescimento da suinocultura e da avicultura, que resultou em elevação da demanda por milho, componente básico das rações. Essas atividades encontraram no Estado as condições necessárias para a sua expansão, pois existe milho em quantidade e com preços adequados, o que não ocorre nas regiões tradicionais (Melo Filho & Richetti, 1997).

O milho de safrinha vem ganhando espaço em nosso estado, pois no verão devido a elevação de temperatura noturna contribuir para a redução da taxa fotossintética líquida em função do aumento da respiração, o que afeta diretamente a produtividade de grãos. Da mesma maneira temperaturas acima de 32°C reduzem sensivelmente, a germinação do grão de pólen, por ocasião de sua emissão. Em condição de safrinha as condições de temperatura noturnas principalmente favorecem o bom desenvolvimento da cultura. O milho de safrinha nos municípios de Dourados e Itaporã na safra 2.000 atingiu uma área de 105.000 ha, comparando com a cultura da

soja que é a principal cultura da região no período de 2.000/01 chegou a 153.600 ha (Instituto Brasileiro..., 2000).

O período de exploração na “safrinha” é caracterizado por uma redução gradativa da precipitação pluvial e aumento da probabilidade de ocorrência de geadas. Nessas condições, o sucesso da safra depende da combinação entre a época de semeadura e o ciclo do cultivar, que possibilite a fuga dos períodos de seca e geada (Gomes, 1995).

Estudos realizados pela Fundação MS... (1998), para orientação na exploração da “safrinha”, mostrou que a época de semeadura com menores riscos de perdas por eventos climáticos, é representada por semeadura realizada preferencialmente até 28/2, podendo haver uma prorrogação até 10/3. Dentro destas épocas os riscos podem ser ainda minimizados com a implantação de cultivares com ciclos mais adequados a microclimas mais favoráveis.

O presente trabalho, objetiva avaliar a incidência das geadas , ocorridas no período de 13 a 17 de julho de 2.000, em alguns componentes de produtividade do milho, em diferentes estádios fenológicos .

2. REVISÃO DE LITERATURA

A cultura do milho (*Zea mays L.*) em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, constituiu-se num dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Devido a sua multiplicidade de aplicações, quer na alimentação humana quer na alimentação animal, assume relevante papel sócio-econômico, além de se constituir em indispensável matéria-prima impulsionadora de diversificados processos agroindustriais (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Entre as espécies vegetais, o milho é uma das que se caracterizam pela ampla variabilidade genética, sendo cultivado praticamente em todas regiões agricultáveis do planeta, desde 58° L Norte passando pelas zonas temperadas, subtropicais e tropicais, até 40° L Sul. Na região Andina o milho é cultivado desde o nível do mar até as altitudes acima de 3.800 m e com precipitações desde menos de 250 mm até mais de 10.000mm (Hallauer & Miranda Filho, 1988).

Independente da tecnologia aplicada e as condições climáticas em que a cultura é submetida constituem-se em preponderantes fatores de produção. Dentre os elementos de clima conhecidos para se avaliar a viabilidade e a estação para a implantação das mais diversas atividades agrícolas, a temperatura e a precipitação são os mais importantes.

O milho por ser uma planta de origem tropical, exige, durante seu ciclo vegetativo e reprodutivo, calor e umidade para se desenvolver e produzir satisfatoriamente, proporcionando rendimentos compensadores (Fancelli & Dourado 2.000) e período seco por ocasião da colheita (Fernandes & Oliveira, 1997). A temperatura é um dos principais fatores do ambiente que afeta o desenvolvimento da planta de milho, com efeitos importantes nas diversas fases fenológicas da planta. O aumento na taxa de crescimento e a diminuição na duração do período de enchimento de grãos são causados pelo aumento da temperatura (Muchow, 1990). Quando os grãos são submetidos a altas temperaturas durante a fase de acumulação de massa seca, a taxa efetiva de crescimento de grão é alta, resultando normalmente em grãos mais pesados. Ao contrário, quando a acumulação de massa seca nos grãos ocorre em temperaturas mais amenas, a taxa de crescimento efetiva do grão é menor, resultando em grãos mais leves (Didonet et al., 2001).

A temperatura intervém em, praticamente, todas as funções da planta, existindo para cada processo fisiológico uma temperatura em que, durante certo tempo, o processo atinge sua maior intensidade, e temperatura máxima ou mínima, acima ou abaixo da qual o processo é inibido ou não se realiza. Por exemplo tanto a fotossíntese como o ciclo da cultura são afetados negativamente a temperaturas iguais ou inferiores a 10° C (Fornasier Filho, 1992).

O fator térmico é a principal limitação para o desenvolvimento do milho “safrinha”, enquanto, em algumas regiões, é a deficiência de água no solo. Nesse

contexto, deve-se considerar a possibilidade de ocorrência de geadas, embora sua frequência e intensidade sejam minimizadas ao se adotar a época oficialmente recomendada para semeadura (Duarte et al., 1995).

Quando a planta enfrenta uma queda rápida de temperatura, a estrutura do tecido não está adaptada a esse tipo de estresse, sendo os efeitos muito danosos. Se a queda de temperatura for gradual, há possibilidade de as células se adaptarem progressivamente e tolerarem o frio. As estratégias que a planta adota para enfrentarem situações de estresse são as mais variadas e podem fazer parte de características a incorporar a cultivares em tais condições. Duas situações podem ser caracterizadas: a primeira ocorre quando sobrevém geada no período de enchimento de grãos. Nesse caso, dependendo da temperatura que ocasionou o fenômeno e sua duração, o prejuízo pode ser irreversível até o extremo de causar a morte da planta. Na segunda situação, as temperaturas não são tão baixas a ponto de causar o congelamento dos tecidos mas afetam sobremaneira o processo produtivo (Mundstock, 1995).

A temperatura dos colmos, folhas e espigas é aproximadamente a mesma que a do ar ambiente. Por isso, as flutuações diárias se refletem na velocidade com que os processos metabólicos ocorrem no interior da planta. Nas horas mais quentes do dia, os processos são mais rápidos e durante a noite, o metabolismo em geral diminui, obedecendo aos limites extremos tolerados pela planta.

O limite inferior tolerado pelo milho tem sido considerado como aproximadamente de 10°C. Esta é a temperatura base, abaixo da qual o crescimento é muito pequeno ou nulo. Abaixo de 10°C, o milho torna-se sensível, e uma das principais razões é a transição no estado físico das membranas, induzida pela temperatura. A passagem de um para outro estado da membrana é um processo reversível. Os sintomas decorrentes dessa mudança aparecem em uma série de processo fisiológicos nas células.

A intensidade dos sintomas depende das temperaturas extremas, da duração da exposição e do pré-condicionamento dos tecidos (Fornasieri Filho, 1992).

As ocorrências normais após o efeito de geada são a perda da semipermeabilidade das membranas; a alteração na oxidação nos mitocôndrios; a carboxilação pela PEP-carboxilase; a fixação de CO₂; os sistemas de ATP-ase e funções diversas do cloroplasto. Sobre a fotossíntese, Lemon citado por Brown (1977) observou que, quando a temperatura noturna cai abaixo de 5°C, a planta necessita de 48 horas para recuperar o nível original da taxa de fixação de CO₂. Isso ocasiona decréscimo na produção de carboidratos que formarão o amido dos grãos.

Outro processo bastante afetado é o acúmulo de reservas no colmo, as quais resultam da alta atividade fotossintética, sobretudo por volta do período de floração. A baixa radiação e a temperatura ocorrentes nessa fase do milho “safrinha” podem restringir o acúmulo de reservas e, assim, limitar o enchimento dos grãos. Isso foi mostrado por Noldin (1985), na comparação de híbridos semeados em outubro e janeiro. Na primeira época, os híbridos apresentavam, no período de enchimento dos grãos, entre 32-36% de sólidos solúveis, enquanto na segunda época esses valores caíam para 20-26%.

Igualmente importante é a translocação das reservas na planta, sendo máxima a 30°C, caindo progressivamente com a diminuição da temperatura. Hofstra & Nelson (1969) mostraram que o movimento de carboidratos era mais de 50% reduzido quando a temperatura baixava de 26 para 6°C. Quando esse processo de translocação é diminuído, os órgãos acumuladores (grãos) permanecem vivos por mais tempo, e a planta não consegue terminar o ciclo e completar a maturação.

O efeito da geada provoca alterações no metabolismo vegetal e resulta em danos fisiológicos nas plantas, ocasionando a solidificação do orvalho sobre as partes aéreas das plantas que é uma condição indesejável, pois, prejudica a cultura, provoca quebra de produção e a inconveniência de prejuízo econômico (Ometto, 1981), acarretando a perda de folhas pelas plantas de milho (Fancelli, 1988).

A participação de folhas na produção e distribuição da matéria seca em milho após o florescimento, também foram avaliados por Allison & Watson (1966). A análise dos resultados evidenciou que a maior parte do acúmulo de matéria seca após o florescimento foi proporcionado pelas folhas superiores. As cinco folhas superiores, as quatro medianas e as seis basais contribuíram respectivamente com 26, 42 e 32% da extensão da área foliar, contudo a contribuição estimada dos três grupos de folhas mencionado para produção de matéria seca da planta correspondente a 40, 35-50 e 5-25% respectivamente. Experimento com desfolha artificial, comprovou que a diminuição do peso do colmo causada pela desfolha, foi devido a translocação da matéria seca do colmo para os grãos (Allison & Watson, 1966).

O índice de área foliar para milho apresenta correlação positiva com a produção de grãos do número grãos/espiga e comportamento da espiga (Fancelli, 1988). A retirada de 50% dos limbos foliares na época de emissão de 50% dos pendões ocasionou sensível redução da taxa de acúmulo de matéria seca e do peso da matéria seca da espiga, por proporcionar um menor período para o enchimento de grãos (Frey, 1981).

Hammond & Pendleton (1964), avaliaram os efeitos de dez tratamentos de desfolha em milho, a partir da emergência do pendão, com o objetivo de determinar a importância relativa da posição da folha na produção de grãos, peso de grãos, número de grãos e conteúdo de proteínas e óleo de grão. Os autores observaram que a remoção das folhas superiores afetou a produção mais drasticamente que a remoção de folhas

inferiores mesmo em maiores níveis de desfolhas. A análise dos componentes da produção mostrou que as reduções na produção foram devidas, principalmente, à diminuição no número de grãos do que ao peso de grãos.

A remoção das folhas em duas linhagens e em seus híbridos simples, em níveis relativos a 0, 50 e 100% de desfolha nos estádios de 7 folhas, 14 folhas, antese, grão leitoso e grão com o dente formado, observaram que a desfolha completa na antese reduziu a produção em 100% em todos os materiais (Fancelli, 1988).

A diminuição na área foliar influi na taxa fotossintética, altera o metabolismo das plantas, e reduz o conteúdo de sacarose e de açúcares redutores (Sing & Nair, 1975), bem como o teor de amido nas sementes (Chen et al., 1978), e é capaz de afetar o desenvolvimento e a produção de milho (Diaz, 1983; Fancelli, 1988).

Fancelli (1988) mostra que quando a desfolha ocorre no período de floração, os componentes da produção mais afetados são o número de espigas, o comprimento de espigas, o peso das espigas, além do número e peso dos grãos.

Estudos realizados por Jones & Henderlong (1981), comprovaram que as perdas na produção estão associadas ao número de folhas retiradas, variando de 8,3%, para uma folha; 15,3% para três folhas; e até 29,2% para quatro folhas.

Com o objetivo de orientação mais adequada na condução da cultura do milho, Gomes & Karazawa (1984) adaptaram trabalho realizado por Hanway (1966), em Iowa – USA, sobre os estádios de desenvolvimento que foram identificados por algarismos arábicos, inteiros e decimais, de 6 a 10.

O estágio 6 identifica o estágio de grão leitoso e 10 o ponto de maturação fisiológica dos grãos. Descreveremos os estádios reprodutivos das plantas que foram atingidos pela geada.

Estádio 6 – grão leitoso (12 dias após a fecundação)

Neste estágio, o sabugo, a palha e o pedúnculo atingem desenvolvimento completo. O amido é acumulado no endosperma e ocorre no interior do grão o desencadeamento dos processos de diferenciação do embrião.

O crescimento dos grãos se dá graças à translocação de fotossintetizados armazenados previamente nos colmos ou produzidos durante esta fase nas folhas.

A falta de água no solo, neste estágio, leva a formação de grãos chochos, devido aos seus efeitos sobre o processo fotossintético, à translocação e redução nos processos de absorção de nutrientes contidos no solo.

Estádio 7 – Grão pastoso (24 dias após a fecundação)

Caracteriza-se pelo fim da diferenciação das estruturas embriônicas no interior do grão. O grão continua a receber e acumular grande quantidade de amido no endosperma. A epiderme do endosperma cessa a sua divisão celular, passando a representar um invólucro que deverá ser preenchido.

Quando as condições ambientais não se mostram favoráveis à fotossíntese e à translocação, este invólucro murcha e o grão é caracterizado como chocho.

Estádio 8- Início da formação de “dente” (36 dias após a fecundação)

Caracteriza-se pelo início da formação de “dente” na parte superior do grão, nos cultivares dentados. O embrião continua desenvolvendo-se e o endosperma começa forçar a sua epiderme, fazendo com que o grão tenda a assumir sua forma característica.

Estádio 9- Fim da formação do “dente” (48 dias após a fecundação)

Caracteriza-se pelo fim do desenvolvimento embrionário, mostrando um embrião com cinco folhas diferenciadas e considerado morfológicamente maduro, porém ainda não totalmente apto a desempenhar sua função específica.

Estádio 10- Maturação fisiológica (60 dias após a fecundação)

Na maturação fisiológica, o grão atinge o máximo acúmulo de matéria seca, cessando a translocação de açúcares e outras substâncias contida na planta-mãe para os grãos. Nesta ocasião forma-se a “camada preta” que se inicia na base dos grãos da ponta da espiga; os do meio da espiga apresentarão tal camada dois a três dias após.

O ponto de maturidade fisiológica caracteriza o momento ideal para a colheita, tanto para grãos como para sementes, em função da máxima produção e de vigor concentrados neste estágio. No entanto, tal procedimento não é adotado na prática em razão de o grão ter de 28 a 40% de umidade, com os cultivares precoces alcançando a maturidade com menor teor de umidade (Koller & Mundstock, 1972).

A partir do amadurecimento fisiológico, os grãos iniciam um processo de perda de água que é acelerado pelo vento, sol e dias quentes. Em geral, este período levará em torno de 25 a 35 dias, quando o grão atingirá cerca de 20% de umidade ou menos, procedendo-se a colheita.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos meses de julho e agosto de 2.000 e avaliou o efeito da geada sobre os componentes de produção na cultura do milho semeado no outono, na região de Dourados, no sul do Mato Grosso do Sul.

Após as geadas ocorridas nos dias 13 a 17 de julho, foram efetuadas coletas de espigas em fazendas localizadas nos municípios de Dourados-MS, no distrito da Picadinha, onde foram semeados diferentes híbridos de milho, variando também o estágio de desenvolvimento das plantas no momento que ocorreu a geada

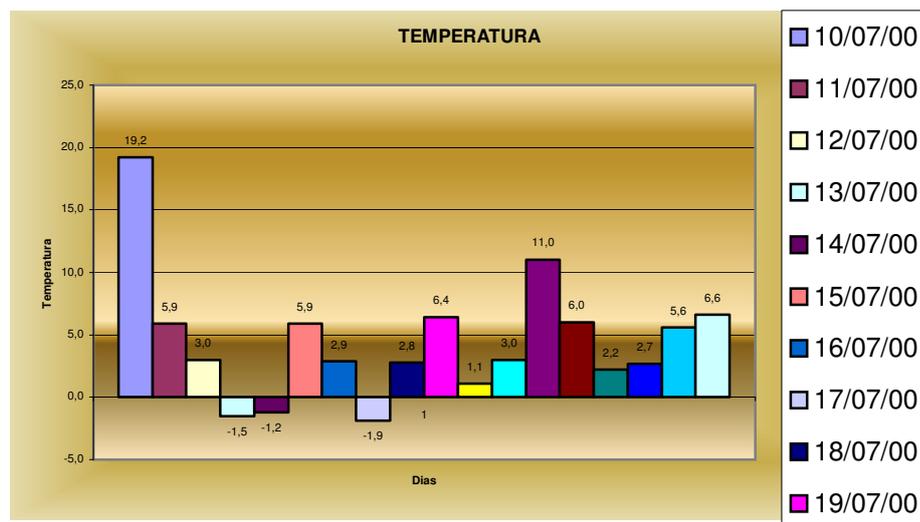


Figura 1. Variação da temperatura no período que foi registrado a ocorrência de geadas no município de Dourados. Dados coletados na estação meteorológica da *Embrapa Agropecuária Oeste*, no mês de julho de 2000.

3.1 Caracterização do Local

3.1.1. Município de Dourados – distrito da Picadinha

O distrito da Picadinha compreende uma área em torno de 20 mil hectares, distribuídos em diferentes locais, com relevo suavemente ondulado, pertencente ao município de Dourados-MS, situado a 22° 14' de latitude Sul e 54° 49' de longitude Oeste e altitude de 452 metros. O solo é classificado como Latossolo Roxo eutrófico, originalmente sob vegetação de floresta estacional semi-decidual

Conforme Figura 1, no mês de julho foram registrados nos dias 13, 14 e 17 temperaturas negativas, inferior a -1° C, na região de Dourados, provocando danos pela geada em várias culturas, incluindo o milho.

No Distrito da Picadinha foram avaliadas cinco locais denominados de:

Local 1: Fazenda Taquara, com solo classificado como Latossolo Roxo eutrófico, com os híbridos localizados na parte alta da propriedade. A localidade continha os seguintes cultivares: Tork, AG 6016 e C901, semeados no final do mês de fevereiro os dois primeiros e na primeira quinzena de março o terceiro.

Local 2: Fazenda Taquara I, com solo classificado como Latossolo Roxo eutrófico, com o híbrido localizado na parte alta da propriedade. A localidade continha o seguinte cultivar: AG 6016, semeada no final do mês de fevereiro .

Local 3: Fazenda Paradoiro, com solo classificado como Latossolo Roxo eutrófico, com o híbrido Tork localizado na parte alta da propriedade. A cultivar foi semeada na primeira quinzena de março.

Local 4: Fazenda Serrito , com solo classificado como Latossolo Roxo eutrófico, com o híbrido Tork localizado na parte baixa da propriedade. A cultivar foi semeada na segunda quinzena de março.

Local 5: Fazenda Estância Paulista , com solo classificado como Latossolo Roxo eutrófico, com o híbrido C 901 localizado na parte baixa da propriedade. A cultivar foi semeada na segunda quinzena de março.

As propriedades pesquisadas adotam tecnologias adequadas para boa produtividade de grãos nas culturas de soja semeada no verão e de milho, semeadas no outono.

3.2 Amostragem

As coletas de espigas foram iniciadas três dias após a ocorrência da geada, sendo repetida semanalmente até atingir a maturação fisiológica. Foram realizadas cinco coletas aleatoriamente, aos 3, 10, 17, 24 e 31 dias após as ocorrências das geadas dentro das localidades selecionadas, amostrando-se 25 plantas por coleta com quatro repetições. As espigas de cada repetição foram colhidas esticando uma corda de nylon de dez metros de comprimento na linha de semeadura, colhendo-se ao acaso as espigas dentro da área demarcada. Imediatamente após as coletas, as espigas foram levadas para o Núcleo Experimental de Ciências Agrárias para serem avaliados os componentes de produção.

Em cada amostragem foi avaliado visualmente os danos causados nas plantas pelas geadas, através do sintoma de queima da bainha e lâmina foliar, bem como do número de folhas queimadas e a posição das mesmas na planta.

3.3 Avaliação da incidência das geadas no híbrido de milho Tork.

Foi avaliado a incidência das geadas no enchimento de grãos do híbrido simples de milho Tork, de ciclo precoce, grão duros, de cor amarelo laranja. O referido híbrido tinha sido semeado em três propriedades denominadas de Taquara, Paradoiro e Serrito, no distrito da Picadinha, município de *Dourados* MS. Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão apresentadas os estádios de desenvolvimento dos grãos e os danos causados pela geada às plantas nas diferentes localidades. As Figuras 2, 3 e 4 mostram os aspectos visuais das plantas três dias após a ocorrência da geada.

Os dados obtidos foram analisados considerando o delineamento experimental inteiramente casualizados, com os tratamentos arranjados em fatorial 3x5, correspondente a três localidades com cinco coletas por local, totalizando 15 tratamentos com 4 repetições. Para a comparação de médias dos locais foi utilizado o teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para avaliar o efeito das épocas de coletas foi utilizado o modelo de regressão polinomial.

Tabela 1. Descrição das plantas de milho do híbrido Tork, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

COLETA	ESTÁDIO	OBSERVAÇÕES
1 ^a	8	Folhas,bainha e colmo verde pálido
2 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido
3 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido
4 ^a	10	Folhas secas
5 ^a	10	Folhas secas

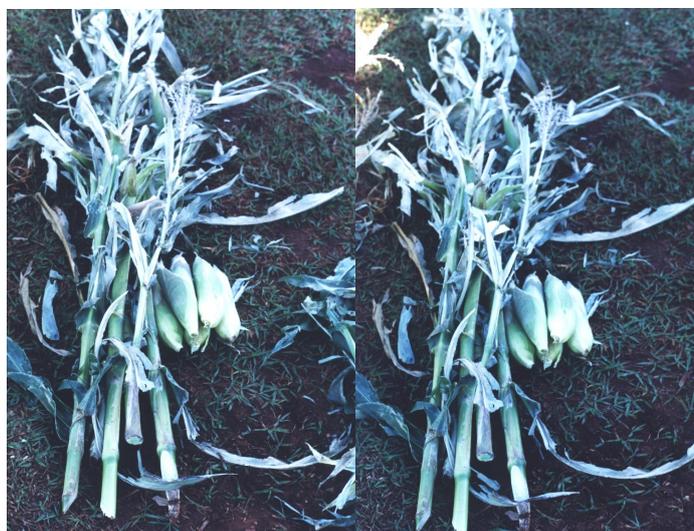


Figura 2. Plantas do híbrido Tork afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara, no início das coletas.

Tabela 2. Descrição das plantas de milho do híbrido Tork, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Paradouro, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

COLETA	ESTÁDIO	OBSERVAÇÕES
1 ^a	7	Folhas,bainha e colmo verde pálido descolorido
2 ^a	8	Folhas,bainha e colmo verde pálido Descolorido
3 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido Descolorido
4 ^a	10	Folhas secas
5 ^a	10	Folhas secas

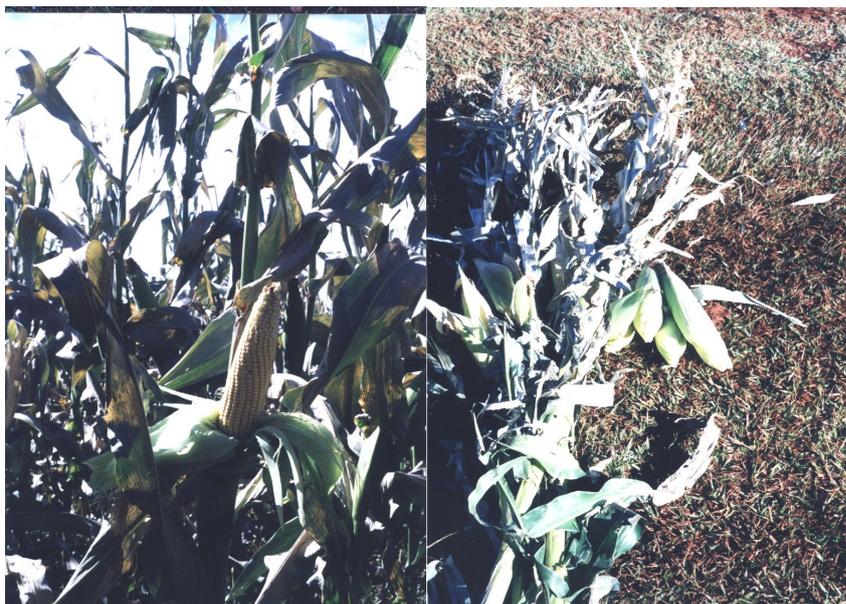


Figura 3. Plantas do híbrido Tork afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Paradouro, no início das coletas.

Tabela 3. Descrição das plantas de milho do híbrido Tork, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Serrito, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

COLETA	ESTÁDIO	OBSERVAÇÕES
1 ^a	6	Folhas secas, bainha e colmo verde pálido descolorido
2 ^a	7	Folhas (secas), bainha e colmo verde pálido descolorido
3 ^a	8	Folhas secas, bainha e colmo verde pálido descolorido
4 ^a	9	Folhas secas
5 ^a	10	Folhas secas



Figura 4. Plantas do híbrido Tork afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Serrito, no início das coletas..

3.4. Avaliação da incidência das geadas no híbrido de milho AG 6016.

Foi avaliado a incidência das geadas no enchimento de grãos do híbrido triplo de milho AG 6016, de ciclo superprecoce, grão duros, de cor laranja, que foi semeado em dois locais denominados de Fazendas Taquara e Taquara I, no distrito da Picadinha, município de Dourados MS. Nas Tabelas 4 e 5 estão apresentados os estádios de desenvolvimento dos grãos e os danos causados pela geada às plantas nas diferentes localidades. Nas Figuras 5 e 6 observa-se o aspecto das plantas três dias após a ocorrência da geada.

Os dados obtidos foram analisados considerando o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com os tratamentos arranjados em fatorial 2x5, correspondente a duas propriedades rurais com cinco coletas por propriedade, totalizando 10 tratamentos com 4 repetições. Para a comparação entre as médias dos locais foi utilizado o teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para avaliar o efeito das épocas de coletas foi utilizado o modelo de regressão polinomial.

Tabela 4. Descrição das plantas de milho do híbrido AG 6016, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

COLETA	ESTÁDIO	OBSERVAÇÕES
1 ^a	8	Folhas,bainha e colmo verde pálido
2 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido
3 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido
4 ^a	10	Folhas,bainha e colmo verde pálido
5 ^a	10	Folhas secas



Figura 5. Plantas do híbrido AG 6016 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara, no início das coletas.

Tabela 5. Descrição das plantas de milho do híbrido AG 6016, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara I, no distrito da Picadinha, Dourados, MS. 2002.

COLETA	ESTÁDIO	OBSERVAÇÕES
1 ^a	8	Folhas,bainha e colmo verde pálido
2 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido
3 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido
4 ^a	10	Folhas,bainha e colmo verde pálido
5 ^a	10	Folhas secas



Figura 6. Plantas do híbrido AG 6016 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara I, no início das coletas.

3.5. Avaliação da incidência das geadas no híbrido de milho C 901.

Foi avaliado a incidência das geadas no enchimento de grãos do híbrido simples de milho C 901, de ciclo superprecoce, grão semidentados, de cor amarelo, que foi semeado em duas propriedades denominadas de Taquara e Estância Paulista, no distrito da Picadinha, município de Dourados MS. Nas Tabelas 6 e 7 estão apresentadas os estádios de desenvolvimento dos grãos e os danos causados pela geada nas plantas nas diferentes localidades. As Figuras 7 e 8 mostram o aspecto das plantas aos três dias após a ocorrência da geada.

Os dados obtidos foram analisados considerando o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com os tratamentos arranjados em fatorial 2x5, correspondente a duas propriedades rurais com cinco coletas por propriedade, totalizando 10 tratamentos com 4 repetições. Para a comparação entre as médias dos locais foi utilizado o teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para avaliar o efeito das épocas de coletas foi utilizado o modelo de regressão polinomial.

Tabela 6. Descrição das plantas de milho do híbrido C 901, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na fazenda Taquara, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

COLETA	ESTÁDIO	OBSERVAÇÕES
1 ^a	7	Folhas,bainha e colmo verde pálido descolorido
2 ^a	8	Folhas,bainha e colmo verde pálido descolorido
3 ^a	9	Folhas,bainha e colmo verde pálido descolorido
4 ^a	10	Folhas,bainha e colmo verde pálido descolorido
5 ^a	10	Folhas,bainha e colmo verde pálido descolorido



Figura 7. Plantas do híbrido C 901 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Taquara , no início das coletas.

Tabela 7. Descrição das plantas de milho do híbrido C901, em diferentes épocas de coletas após a ocorrência de geada na Fazenda Estância Paulista, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

COLETA	ESTÁDIO	OBSERVAÇÕES
1 ^a	6	Folhas e folhas da espiga queimada, bainha e colmo verde páleo descolorido
2 ^a	7	Folhas e folhas da espiga queimada, bainha e colmo verde páleo descolorido
3 ^a	8	Folhas e folhas da espiga queimada, bainha e colmo verde páleo descolorido
4 ^a	9	Folhas e folhas da espiga queimada, bainha e colmo verde páleo descolorido
5 ^a	10	Folhas,bainha e colmo verde páleo descolorido



Figura 8. Plantas do híbrido C 901 afetado pelas geadas, amostradas na fazenda Estância Paulista , no início das coletas.

3.6 AVALIAÇÕES

3.6.1 Estádio de desenvolvimento do grão

O estágio de desenvolvimento dos grãos foi realizado avaliando-se uma espiga da amostra das vinte e cinco espigas de cada coleta por local, que foi despilhada e quebrada ao meio, retirando da parte central alguns grãos para verificar o estágio de desenvolvimento do mesmo. A classificação foi baseada nos estádios proposto por Fancelli (1988), adaptado de Hanway (1966) , que classifica os grão de milho nos seguintes estádios: grãos leitoso(6), grão pastoso (7), início da formação de dentes (8), grãos duros (9) e grãos maduros fisiologicamente (10), conforme Figura 9.

3.3 Massa seca de 100 grãos

Esta determinação foi realizada também imediatamente após cada coleta de 25 espigas de milho por local e híbrido, amostrando-se uma espiga de cada amostra de campo por repetição. Cada espiga foi despilhada e quebrada ao meio, debulhando manualmente ou cortado com faca rente ao sabugo com grãos, coletados na região mediana da espiga. A seguir os grãos foram pesados em balança de precisão com três casas decimais, sendo colocados em saquinhos de papel previamente perfurados e levados em estufa com circulação forçada de ar, regulada a 60 °C, até peso constante. A

seguir foi novamente pesado e retirado três gramas de grãos que foram moídos e levados a estufa regulada a 105° C, durante quatro horas (Lenkeit & Becker, 1956), e após o resfriamento, pesou-se novamente, corrigindo o peso inicial, e o cálculo da massa seca definitiva dos grãos foi determinado de acordo com Silva (1981).

3.4 Massa seca de grãos de uma espiga

Esta determinação foi realizada também imediatamente após cada coleta de 25 espigas de milho por local e híbrido, amostrando-se uma espiga de cada amostra de campo por repetição. Cada espiga foi despalhada e debulhando manualmente ou cortado os grãos rentes ao sabugo. A seguir os grãos foram pesados em balança de precisão com três casas decimais, e a determinação da massa seca dos grãos da espiga foi semelhante à utilizada para determinar a massa seca de 100 grãos.

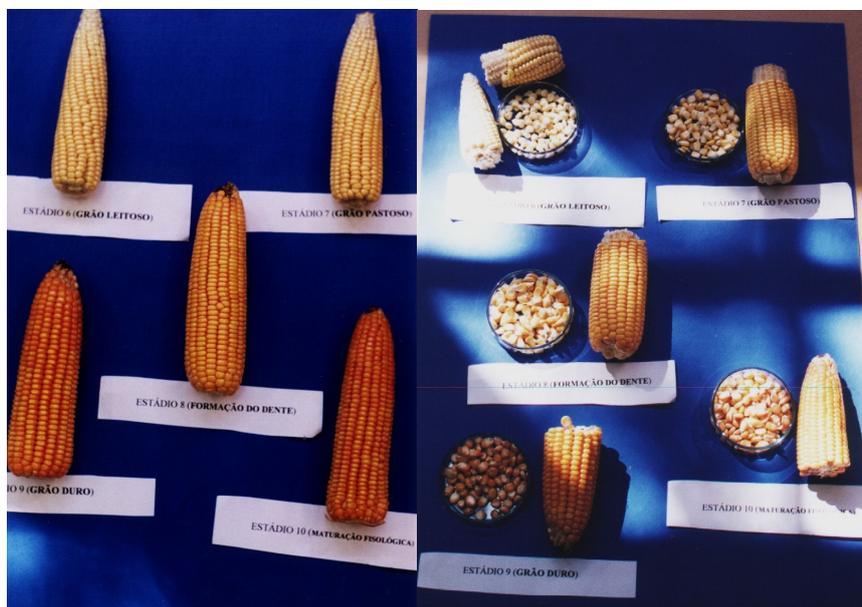


Figura 9. Estádios de desenvolvimento de grãos de milho amostrados em lavouras que foram atingidas por geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS.

3.5 Massa de grãos de 20 espigas

Esta determinação foi realizada , após a secagem natural das espigas coletas em cinco épocas por local e híbrido. As espigas despalhadas foram debulhadas em debulhador estacionário, e após a limpeza, os grãos foram pesados em balança de precisão, corrigindo-se o grau de umidade dos grãos para 13%, com os valores expressos em gramas

3.6 Peso específico aparente dos grãos

Esta determinação foi realizada após a debulha dos grãos das vinte espigas, utilizando-se um recipiente graduado com volume de 1000 ml , com boca larga. Os grãos foram despejados sobre o recipiente até serem transbordados, retirando-se o excesso através da passagem de uma régua rente na extremidade superior do recipiente. A seguir foram pesados em balança de precisão, corrigindo-se o grau de umidade para 13%. O peso específico aparente foi determinado através da seguinte expressão (Puzzi, 1986):

$$\text{Peso específico} = \text{Massa de grãos} / \text{Volume de grãos}$$

3.7 Proteína Bruta

O termo proteína bruta envolve um grande número de substâncias com estruturas semelhantes, porém com funções fisiológicas muito diferentes. Baseado no fato de as proteínas terem porcentagem de nitrogênio quase constante, em torno de 16%, o que se faz é determinar o nitrogênio e, por meio de um fator de conversão transformar o resultado em proteína bruta, pelo método da Association ... (1970).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação da incidência das geadas no híbrido de milho Tork .

A análise de variância para a massa seca de 100 grãos, massa seca dos grãos por espiga e massa de grãos de vinte espigas foi significativo ($p < 0,01$) para o local amostrado e para os dias após a ocorrência das geadas (Tabela 8).

As plantas de milho coletadas na lavoura da Fazenda Serrito após a ocorrência das geadas apresentaram menor enchimento de grãos, e conseqüente menor produtividade, diferindo dos obtidos nas lavouras das Fazendas Taquara e Paradoiro (Tabela 9).

Independente do local, o enchimento de grãos determinado através da massa de 100 grãos, massa de grãos por espiga e massa de grãos de 20 espigas aumentaram de forma linear durante a fase de enchimento de grãos (Figuras 11, 12 e 13).

Com base no coeficiente de regressão ocorreu um aumento diário na massa de 100 grãos de 0,106 gramas a partir da primeira amostragem (Figura 11). Para a massa de grãos por espiga e peso de grãos de 20 espigas os ganhos diários foram de 0,755g e 1,51g respectivamente (Figuras 12 e 13). Isso significa que embora as geadas tenham afetado a área foliar , os grãos continuaram seu processo de enchimento, isto foi comprovado por Carter & Hesterman (2001)

A análise de variância para peso específico aparente de grãos foi significativa ($p < 0,01$) somente para o local. Para a proteína bruta não houve diferenças significativas (Tabela 8).

O milho produzido na Fazenda Taquara apresentou maior peso específico aparente diferindo significativamente dos demais locais. Enquanto o menor peso específico aparente de grãos foi obtida na Fazenda Serrito (Tabela 9).

O comportamento do híbrido Tork nos diferentes locais esta associado ao estágio de desenvolvimento no momento da ocorrência das geadas e da intensidade da mesma. Nas Fazendas Taquara e Paradoiro as lavouras de milho foram semeadas nas partes mais altas das propriedades, porém a primeira foi semeada no final do mês de fevereiro, e a segunda na primeira quinzena de março enquanto na Fazenda Serrito a lavoura de milho foi semeada na parte mais baixa da propriedade, na segunda quinzena de março sendo mais drástico os danos causados pelas geadas nas plantas, em função da maior queda de temperatura, possivelmente abaixo dos $-1,3^{\circ}\text{C}$ e $-1,9^{\circ}\text{C}$, registrados na estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, nos dias 13 e 17 julho respectivamente (Figura 1). Também deve ser considerado que nesta propriedade o referido híbrido foi semeado tardiamente, na segunda quinzena de março, e no momento da ocorrência da geada encontrava-se no estágio 6 (grãos leitoso), em torno de 12 dias após a fecundação (Hanway, 1966), sendo drasticamente atingido, com a queima de todas as folhas da planta (Figura 4). Nestas condições, a taxa fotossintética foi seriamente comprometidas, e possivelmente a continuação do enchimento dos grãos deveu-se a translocação de fotoassimilados do colmo para a espiga.

Experimentos com remoção de folhas mostram que o colmo diminui em peso e a espiga continua o seu enchimento normal. Isto demonstra claramente, que há uma translocação do colmo para os grãos. Em pesquisas onde houve remoção de folhas e o colmo foi envolvida com papel alumínio, a espiga continuou o seu enchimento,

confirmando a translocação de fotoassimilados armazenados no colmo para os grãos (Fisiologia ..., 1993).

A redução da atividade fisiológica das principais fontes produtoras de carboidratos causados pela desfolha na fase reprodutiva interfere na redistribuição de fotoassimilados dentro da planta, alterando a velocidade e intensidade de senescência foliar e, conseqüentemente, os padrões de acúmulo de matéria seca nos grãos (Uhart & Andrade, 1995; Sangoi et al., 2002).

De acordo com Carter & Hesterman (2001), o enchimento de grãos é paralisado somente quando ocorre a morte do colmo, e neste caso, é acelerado a maturação fisiológica dos grãos, com o surgimento da camada preta.

Tabela 8. Resumo das análises de variância da massa seca de 100 grãos (g), massa de grãos.espiga⁻¹ (g), massa de grãos de 20 espigas (g), peso específico aparente (kg. m⁻³) e proteína bruta do híbrido Tork, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.

FONTES DE VARIÇÃO	Quadrados		Médios		
	massa seca de 100 grãos	massa de grãos/espiga	massa de grãos de 20 espigas	Peso específico aparente	Proteína bruta
Local (L)	316.9702**	20604.71**	8008129**	170695.3**	.5909855
Dias após a geada(DAG)	19.48643**	1141.235**	13582.27**	1047.532	.3301651-
L x DAG	6.519989	226.0620	57689.32	777.8669	.2965647
RESÍDUO	3.949144	169.3919	32156.66	529.8047	.3404146
C.V (%)	9,157	10,947	8,515	4,161	12,412

** : Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 9. Valores médios de massa seca de 100 grãos (g), massa de grãos/espiga (g), massa de grãos de 20 espigas (g), Peso específico aparente (kg.m⁻³) e proteína bruta do híbrido Tork, após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.

Local ⁽¹⁾	Massa seca de 100 grãos (g)	massa de grãos/espiga (g)	massa de grãos de 20 espigas (g)	Peso específico aparente Kg.m ⁻³	Proteína bruta
1	24.198 a	128.878 a	2519.7 a	619.9 a	8.5535 a
3	23.731 a	145.489 a	2435.9 a	592.3 b	8.8340 a
4	17.147 b	83.308 b	1380.2 b	447.8 c	8.5005 a
Média	21,692	119,225	2111,93	553,33	8,6293

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

⁽¹⁾ Local 1: Fazenda Taquara - Local 3: Fazenda Paradoiro - Local 4: Fazenda Serrito

Nas Fazendas Taquara e Paradoiro o híbrido Tork foi semeado no final de fevereiro e início de março. No momento das geadas os grãos encontrava-se no estágio 8 de desenvolvimento, caracterizado pelo início da formação de “dente”, em torno de trinta e seis dias após a fecundação (Hanway, 1966). A diferença entre os dois locais deve-se ao fato de ocorrer queima mais acentuada das folhas superiores causada pela geadas nas plantas de milho localizadas na lavoura da Fazenda Paradoiro (Figura 3), que contribui para o menor peso específico aparente dos grãos. No entanto, os valores obtidos para a massa de cem grãos e peso médio de grãos de 20 espigas pode ser considerados bons para a região, indicando que nas referidas lavouras as perdas não foram expressivas.

De acordo com Puzzi (1986), o peso específico aparente de grãos de milho é de aproximadamente 750 kg.m^{-3} , valor esse superior aos obtidos no híbrido Tork, colhido em lavouras que foram atingidos por geadas.

De acordo com Fisiologia ... (1993) o desenvolvimento de grãos se completa cerca de 50 a 55 dias após a fertilização, sendo que o acúmulo de matéria seca no grão segue um modelo de curva sigmóide. A relação fonte/dreno da planta pode determinar a duração desse período, em função de fotoassimilados disponíveis (fonte) e a capacidade da espiga (dreno) em acomodar esses fotoassimilados.

A redução da massa seca de grãos, devido a remoção de folhas após o florescimento, foi encontrada por Egharevba et al. (1976), Tollenaar & Daynard(1978) e Britz (1982). Efeito idêntico, foi encontrado por Vasilas & Seif (1985), que efetuaram a desfolha em estádios de grãos leitosos.

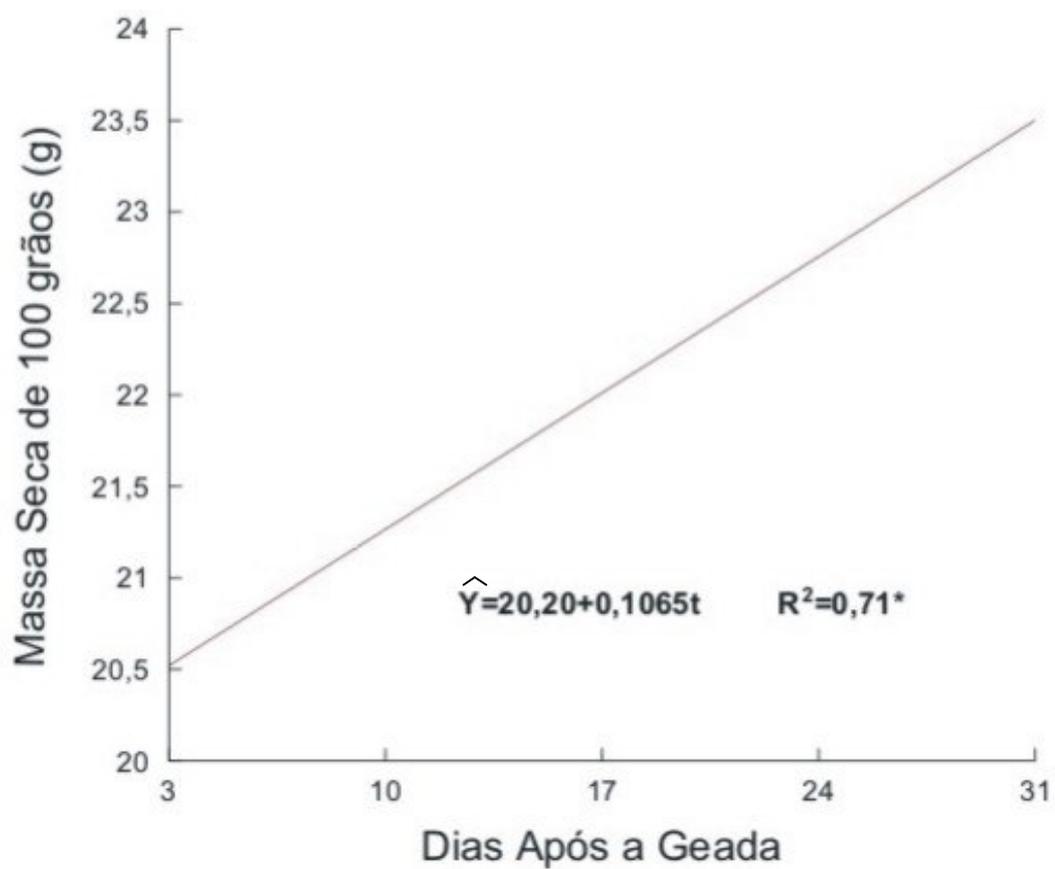


Figura 11. Massa de 100 grãos (g) do híbrido Tork coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

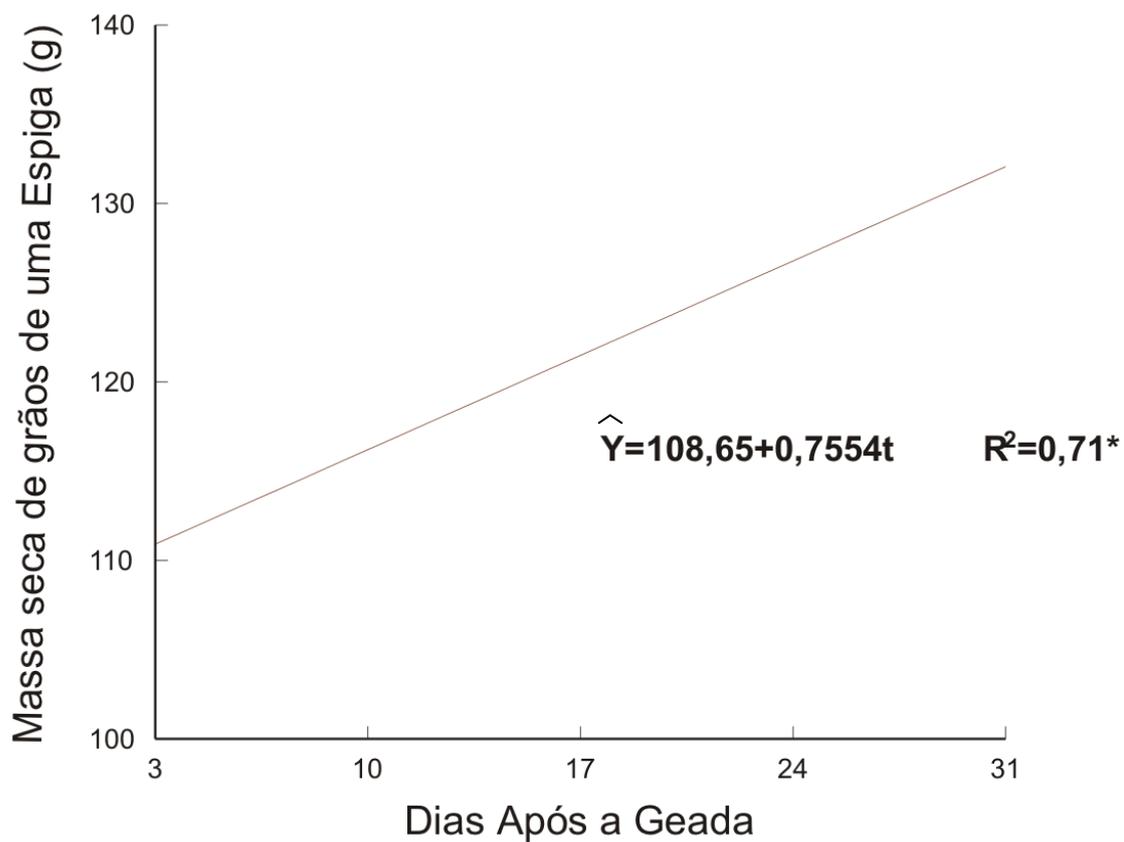


Figura 12. Massa de grãos de uma espiga (g) do híbrido Tork coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

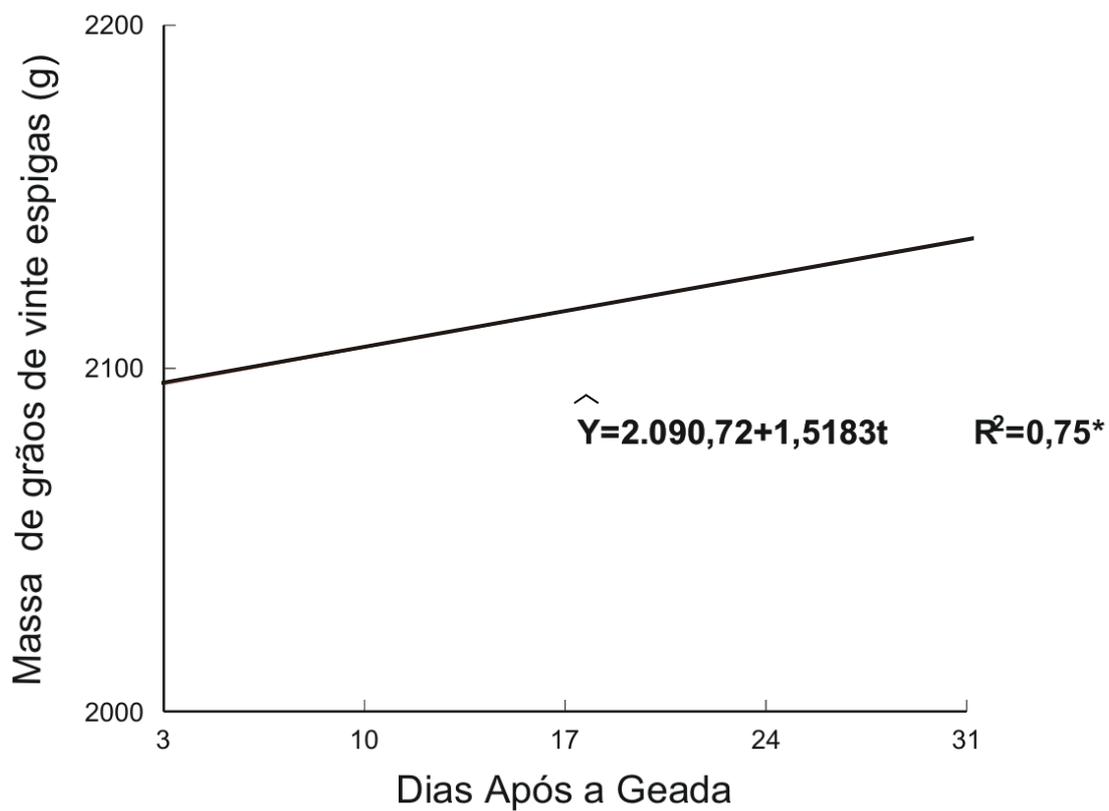


Figura 13. Massa de grãos de vinte espigas (g) do híbrido Tork coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

Os resultados relativos a proteína bruta (Tabela.9) possivelmente podem ser explicáveis pelo equilíbrio de síntese orgânica desenvolvida pelas folhas remanescentes, através da maior velocidade de produção de matéria seca por unidade de área foliar, bem como pela eficiente translocação de fotossintetizados executada pelo colmo do milho, comandada pela demanda fisiológica e facilitada pela temperatura favorável, durante o período de enchimento das sementes, conforme pressupõem (Fanceli, 1988).

Os resultados obtidos de proteína bruta, que constam nas Tabelas brasileiras para aves e suínos (Rostagno, 2000), são inferiores quando da análise de milho pré cozido (7,53%) e superiores, quando da análise de sub produto industrial (9,8%), aos obtidos nos grãos do híbrido Tork atingidos pela geada (Tabela 9).

As variações observadas no índice de colheita das cultivares de milho estão diretamente associados a capacidade de cada genótipo de translocar fotoassimilados para os grãos (Mundstock, 1995).

Segundo o manual técnico de produtos da Syngenta Seeds Ltda. (2002), o peso de 1.000 grãos deste cultivar é de 395 gramas, valor esse superior aos obtidos no híbrido Tork colhido em lavouras que foram atingidos pelas geadas (Tabela 9), devendo também ser considerado que os resultados foram apresentados com 0% de grau de umidade nos grãos.

Segundo relato dos agricultores, proprietários das Fazendas aonde estavam o híbrido Tork as produtividades obtidas foram de: 4.800; 4.500; 2.400 kg.ha⁻¹, respectivamente para as propriedades Taquara; Paradoiro e Serrito.

Considerando que na amostragem de campo a população de plantas foi em torno de 40.000 plantas por hectare, e extrapolando os dados obtidos no peso médio de 20 espigas (Tabela 9), obteve-se resultados próximos aos obtidos pelos agricultores.

Desta forma, na região Sul de Mato Grosso do Sul onde ocorre grande probabilidade de ocorrências de baixas temperaturas nos meses de julho e agosto, a semeadura de milho Ono mês de fevereiro até início de março é de fundamental importância para diminuir o risco de perdas de produtividade de grãos pela geada.

4.2 Avaliação da incidência das geadas no híbrido de milho AG 6016.

A análise de variância para a massa seca de 100 grãos, massa seca de grãos por espiga, peso de grãos de 20 espigas e proteína bruta não foi significativo ($p < 0,05$) para o local e para época de coleta (Tabela 10).

O comportamento do híbrido AG 6016 nos dois locais está associado ao estágio de desenvolvimento no momento de ocorrência das geadas e da intensidade da mesma. Nas Fazendas Taquara e Taquara I a lavoura de milho foi semeada na parte mais alta da propriedade, no final do mês de fevereiro de 2000 e os danos causados nas plantas não foram tão drástico, mesmo sendo atingidos por temperaturas entre $-1,3^{\circ}\text{C}$ e $-1,9^{\circ}\text{C}$, registrados na estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, nos dias 13 e 17 de julho (Figura 1).

Observou-se nas lavouras após as geadas que as folhas do terço superior das plantas estavam parcialmente queimada pelas geadas, cujo estado de desenvolvimento da espiga estava no início da formação de dentes (estádio 8), aproximadamente 36 dias após a fecundação (Hanway, 1966). Nestas condições, a taxa fotossintética das plantas possivelmente não foi tão comprometida, em função de permanecer folhas e bainhas com capacidade de realizar fotossíntese e conseqüentemente, continuar o enchimento dos grãos, através da translocação de fotoassimilados produzidos pelas folhas e da reserva do colmo para a espiga (Figuras 5 e 6).

Resultados semelhantes foi encontrado por Carter (1995), aonde em milho semeado na parte mais alta da propriedade, obteve melhores produtividades comparado com o mesmo material semeado na parte inferior da área, após geada severa.

Resultado de pesquisa que avaliou o desfolhamento da planta de milho em vários estádios de desenvolvimento do grão, concluiu que a redução de produtividade foi de quatro a oito por cento, quando a desfolha total da planta foi realizada no estágio 9, correspondendo a completa formação do dente do grão (Carter & Hesterman, 2001). Comportamento semelhante foi obtido na presente pesquisa, embora os danos causados pela geada no híbrido AG 6016 fosse bem menor em relação da desfolha total da planta, o que proporcionou um bom desempenho no enchimento de grãos, com valores da massa de cem grãos próximo dos obtidos em condições normais.

Pesquisa desenvolvida por Argenta et al. (2000), obteve peso de mil grãos variando entre 286 a 314 gramas, enquanto Ohland (2001) encontrou em média 353 gramas, no híbrido DKB 350. O enchimento de grãos está diretamente relacionado com o potencial do genótipo e do ambiente, principalmente pelas temperaturas noturnas e distribuição de chuvas durante o desenvolvimento dos mesmos.

O peso específico aparente foi significativo ($p < 0,01$) para o local, e para a época de coleta, não sendo significativo a interação (Tabela 10). O milho produzido na Fazenda Taquara apresentou maior peso específico aparente de grãos diferindo significativamente do obtido na propriedade Taquara I (Tabela 11). Independente do local, o peso específico aparente, aumentou de forma linear durante a fase de enchimento de grãos. Com base no coeficiente de regressão ocorreu um aumento diário no peso específico aparente de 0,8383 gramas a partir da primeira amostragem (Figura 14).

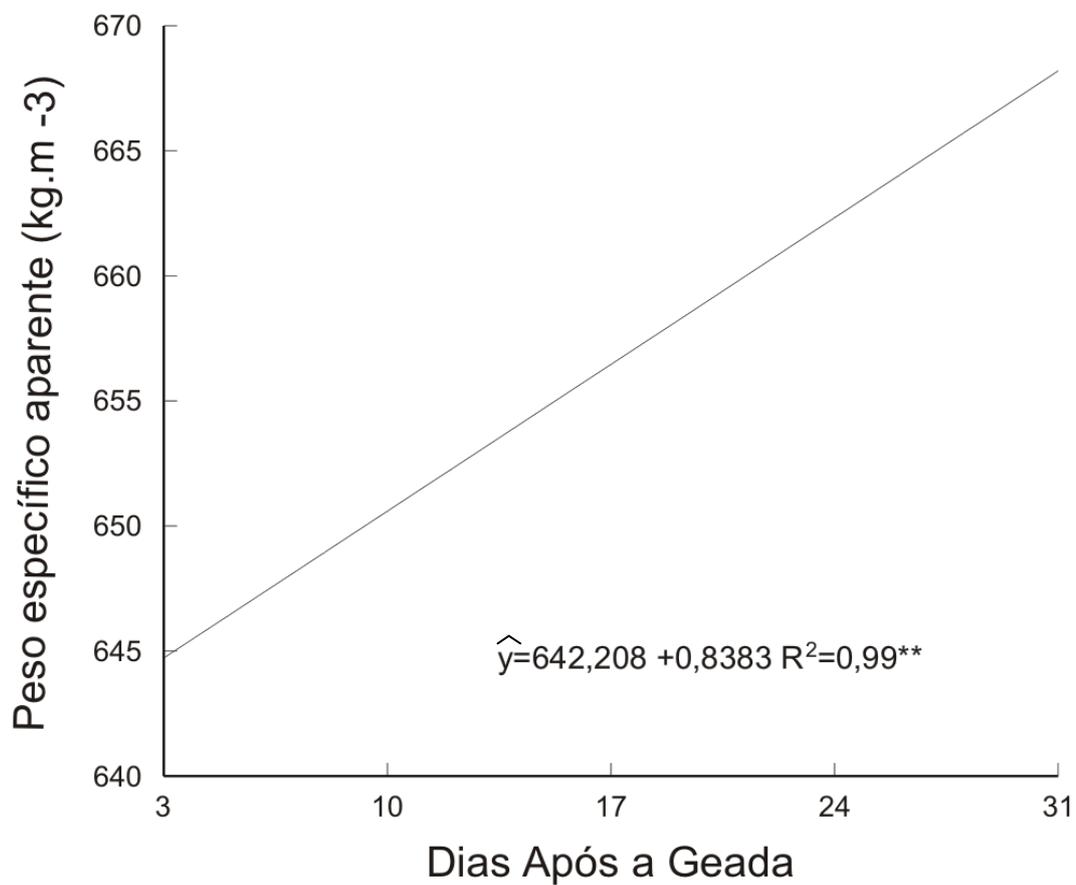


Figura 14. Peso específico aparente (kg.m⁻³) do híbrido AG 6016 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

O peso específico dos grãos tem importância no transporte e armazenamento, uma vez os grãos de maior densidade acomodarão para o mesmo volume, maior peso de massa de grãos, expressos em quilograma por metro cúbico. De acordo com Puzzi (1986), o peso específico aparente dos grãos de milho é de aproximadamente 750 kg.m^{-3} valor esse superior aos obtidos no híbrido AG 6016, colhido em lavouras que foram atingidos por geadas.

Quando se trata de baixas temperaturas a situação é extremamente complexa, pois diversos processos fisiológicos são afetados. Na fase de enchimento de grãos, ainda ocorre a fotossíntese com grande intensidade. A tolerância ao frio está na capacidade da planta em não desorganizar a estrutura dos componentes das células. Outro processo vital é o acúmulo de reservas em diferentes órgãos (colmo e folhas, em especial) e sua remobilização posterior para os grãos. Em algumas situações, há uma remobilização muito cedo, após a emissão da espiga. Em outras, as reservas ficam armazenadas por mais tempo para serem usadas mais no final do ciclo (Mundstock, 1995).

As folhas acima da espiga são responsáveis por 50 a 80% da matéria seca acumulada nos grãos enquanto que o colmo contém uma considerável reserva de fotoassimilados que podem ser translocados para a espiga quando a fonte de fotoassimilados não é suficiente, condição verificada especialmente durante o período de senescência da planta (Fisiologia ..., 1993).

Em cultivares super precoces, ocorre uma atividade mitótica mais intensa logo após a fertilização dos grãos. Com isto, as células do amiloplasto necessárias para o acúmulo de amido são formados de forma mais rápida, levando a taxas mais altas de acúmulo de matéria seca (Sangoi et al., 2002), semelhante ao ocorrido com o híbrido AG 6016, estudado após a ocorrência das geadas.

Tabela 10. Resumo das análises de variância da massa seca de 100 grãos (g), massa de grãos.espiga⁻¹ (g), massa de grãos de 20 espigas (g), peso específico aparente (kg. m⁻³) e proteína bruta do híbrido AG 6016, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.

FONTES DE VARIÇÃO	Quadrados		Médios		
	massa seca de 100 grãos	massa de grãos/espiga	massa de grãos de 20 espigas	Peso específico aparente	Proteína Bruta
Local (L)	1.03716	104.9534	159.2002	6705.255	.1560246
Dias após as Geadas (DAG)	5.34734	426.6392	938758.3	1581.00**	.8772541
L x DAG	6.62831	3.40822	95544.67	613.4849	.2625964
RESÍDUO	4.67934	204.6139	91627.85	415.7454	1.231436
C.V %	7,301	8,025	8,480	3,118	11,392

** : Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 11. Valores médios de massa seca de 100 grãos (g), massa de grãos/espiga (g), massa de grãos de 20 espigas (g), peso específico aparente e proteína bruta de híbrido AG 6016 função de local e época de amostragem após ocorrência de geada. Dourados, MS, 2002.

LOCAIS ⁽¹⁾	massa seca de 100 grãos (g)	massa de grãos/espiga (g)	massa de grãos de 20 espigas (g)	Peso específico aparente (kg m ⁻³)(1)	Proteína bruta
1	29.467 a	179.861 a	3571.465 a	666.892 a	9.760 a
2	29.789 a	176.621 a	3567.475 a	640.997 b	9.721 a
Média	29,628	178,241	3569,47	653,944	9,7407

⁽¹⁾ Local 1: Fazenda Taquara - Local 2: Fazenda Taquara I

(1) As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Segundo relato dos agricultores, proprietários das Fazendas onde estavam localizados o híbrido AG 6106 as produtividades obtidas foram de: 6.700 e 6.800 kg.ha⁻¹, respectivamente para as propriedades rurais Taquara; Taquara I.

Considerando que na amostragem de campo a população de plantas foi em torno de 40.000 plantas por hectare, e extrapolando os dados obtidos no peso médio de 20 espigas (Tabela 11), encontraremos resultados semelhantes aos obtidos pelos agricultores, que pode ser considerada uma excelente produtividade, ratificando a importância da época de semeadura do milho na safrinha.

4.3 Avaliação da incidência das geadas no híbrido de milho C 901

A análise de variância para a massa seca de 100 grãos, massa seca de grãos por espiga, peso de grãos de vinte espigas, peso específico aparente e de proteína bruta foi significativo ($p < 0,01$) para o local e para época de coleta . Somente para a massa seca de 100 grãos houve diferença significativa para a interação (Tabela 12).

As plantas de milho amostradas na lavoura da Fazenda Estância Paulista apresentaram menor enchimento de grãos, e conseqüente menor produtividade, diferindo das obtidas na lavoura da Fazenda Taquara (Tabela 13).

Independente do local, o enchimento de grãos determinado através da massa de 100 grãos, massa de grãos por espiga e peso de grãos de 20 espigas aumentaram durante a fase de enchimento de grãos (Figuras 15, 16 e 17).

Com base no coeficiente de regressão ocorreu um aumento diário na massa de grãos por espiga de 1,83 gramas a partir da primeira amostragem (Figura 15). Para o peso de grãos de 20 espigas os ganhos diários foram de 16,40g (Figura 17).

O milho produzido na Fazenda Taquara apresentou maior massa seca de 100 grãos, massa seca dos grãos por espiga, peso dos grãos de vinte espigas, densidade e proteína bruta diferindo significativamente da Fazenda Estância Paulista (Tabela 13).

Com base no coeficiente de regressão ocorreu maior aumento diário na massa seca de 100 grãos (g) para o híbrido C 901, estudado na Fazenda Taquara, quando comparado com o da Estância Paulista (Figura. 16).

Tabela 12. Resumo das análises de variância da massa seca de 100 grãos (g), massa de grãos/espiga (g), massa de grãos de 20 espigas (g), densidade (kg m^{-3}) e Proteína bruta de híbrido C 901, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.

FONTES DE VARIÇÃO	massa seca de 100 grãos (g)	massa de grãos/espiga (g)	massa de grãos de 20 espigas (g)	Peso específico aparente (kg m^{-3})	Proteína bruta
LOCAL	578.033**	143240.1**	.1188**	212059.2*	2.724840**
DIAS APÓS AS GEADAS (DAG)	91.1181**	3356.677**	283795.8**	29269.63*	3.197417**
LOCAL x DAG	10.7453**	132.9166	80254.37	2517.755	.2121461
RESÍDUO	3.28037	509.2078	39679.13	1239.666	.5113050
C.V %	11,312	19,626	15,829	8,377	8,185

*: Significativo a 5% pelo teste de F

** : Significativo a 1% pelo teste de F

O modelo da curva cúbica apresentada na equação de regressão para os locais seguiu a um padrão da curva de crescimento para enchimento de grãos, ocorrendo aumento inicial da matéria seca de 100 grãos e após a maturação fisiológica, um declínio (Figura 16), mostrando que independente das geadas ocorridas, as cultivares

atingiram a maturação fisiológica, havendo uma aceleração na formação da camada preta (maturação fisiológica).

Tabela 13. Resumo dos valores médios da massa seca de 100 grãos (g), massa de grãos/espiga (g), massa de grãos de 20 espigas (g), Peso específico aparente e Proteína bruta de híbrido C 901, em função de local e dias após ocorrência de geadas. Dourados, MS, 2002.

LOCAIS ⁽¹⁾	massa seca de 100 grãos (g)	massa de grãos/espiga (g)	massa de grãos de 20 espigas (g) (1)	Peso específico aparente (kg m⁻³)	Proteína bruta (%)
1	19.813 a	174.818 a	1803.425 a	493.140 a	9.538 a
5	12.210 b	55.135 b	713.394 b	347.517 b	9.016 b
Média	16,011	114,977	1258,409	420,3287	9,277

⁽¹⁾ Local 1: Fazenda Taquara - Local 5: Fazenda Estância Paulista

(1) As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

O comportamento do híbrido C 901 está associado ao estágio de desenvolvimento do momento de ocorrência das geadas e da intensidade da mesma. Na Fazenda Estância Paulista a lavoura de milho foi semeada no dia 25 de março, na área localizada na parte mais baixa da propriedade, sendo mais severo os danos causados nas plantas, em função da maior queda de temperatura, possivelmente abaixo dos $-1,3^{\circ}\text{C}$ e $-1,9^{\circ}\text{C}$, registrados na estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, nos dias 13 e 17 de julho respectivamente (Figura 1). Visualmente as folhas das plantas e parte das palhas da espiga estavam queimada pelas geadas (Figura 8), cujo estado de desenvolvimento da espiga estava na fase de grãos leitoso (estádio 6), com aproximadamente 12 dias após a fecundação (Hanway, 1966). Nestas condições, a taxa fotossintética das plantas foi seriamente comprometidas, e possivelmente a continuação

do enchimento dos grãos deveu-se a translocação de fotoassimilados do colmo para a espiga.

O híbrido C 901 localizado na Fazenda Taquara foi atingido pela geada no estágio de desenvolvimento de grãos pastoso (estádio 7), com aproximadamente 24 dias após a fecundação (Hanway, 1966). Nesta propriedade a lavoura de milho foi semeada na parte mais alta da propriedade, no dia 10/03. Observou-se que as folhas acima da espiga estavam queimada pelas geadas. Nestas condições, a taxa fotossintética das plantas foi parcialmente comprometidas, e a continuação do enchimento dos grãos deveu-se a translocação de fotoassimilados das folhas e colmo para a espiga.

Baseado nos resultados obtidos, podemos afirmar que os danos causados pela geada é dependente da sua intensidade e do estágio de desenvolvimento da planta no momento da sua ocorrência. Podemos também inferir que possivelmente o genótipo pode influenciar no modelo de enchimento dos grãos. Comparando o comportamento do híbrido Tork coletado na fazenda Serrito que possui grãos duro, ciclo precoce, que também sofreu danos semelhantes aos ocorridos com o C901 (grãos semidentado, ciclo superprecoce) na propriedade Estância Paulista, mesmo assim, apresentou em magnitude maior eficiência da planta durante o enchimento dos grãos, através da massa seca de cem grãos, massa seca de grãos por espiga, peso de grãos de 20 espigas e no peso específico em relação ao C 901 (Tabelas 9 e 13).

De acordo com Tollenaar et al.(1994) citado por Sangoi et al. (2002), as exigências calóricas contrastantes para o florescimento podem levar a diferenças na taxa de alocação de matéria seca nos grãos durante o seu enchimento. Tais contrastes podem estar vinculados a diferenças na atividade fotossintética das folhas, na longevidade foliar, na capacidade de remobilização de reservas do colmo para os grãos, na demanda competitiva exercidas por outras estruturas da planta na fase reprodutiva da cultura, e na eficiência de dreno da espiga.

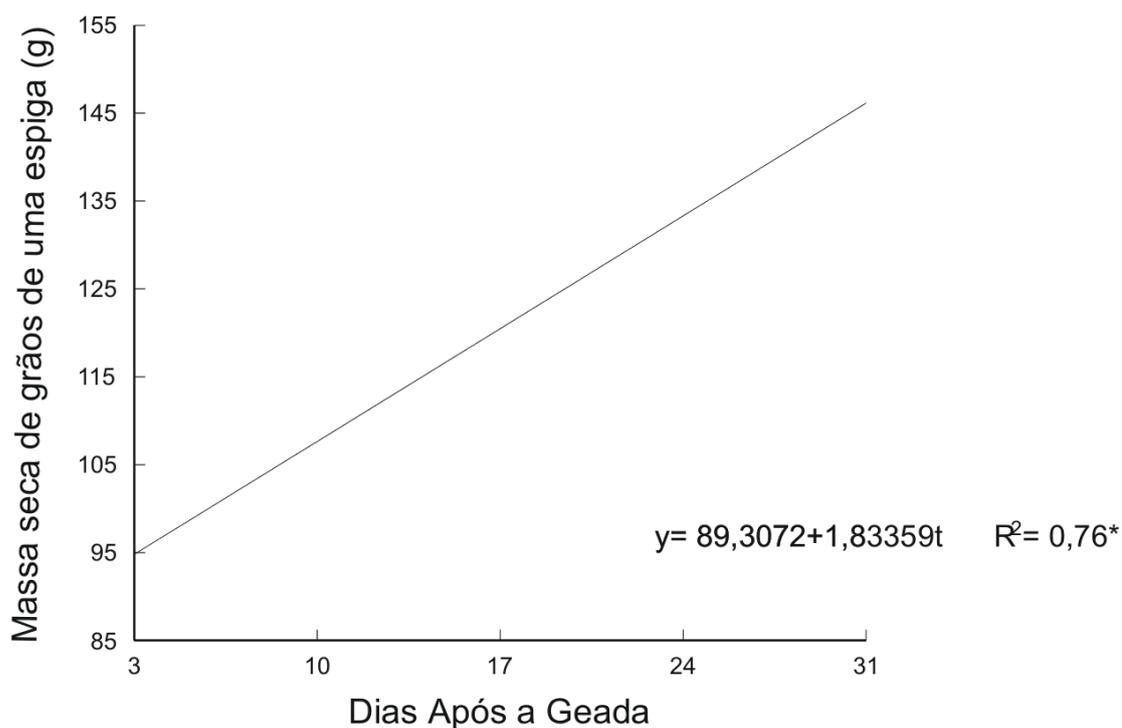


Figura 15 Massa de grãos de uma espiga (g) do híbrido C 901 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

Os híbridos superprecoces, pelo fato de disporem de menos tempo para investirem no seu aparelho fotossintético e na formação das inflorescência, podem ter o acúmulo de matéria seca nos grãos mais comprometidos por estresses impostos pela desfolha (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

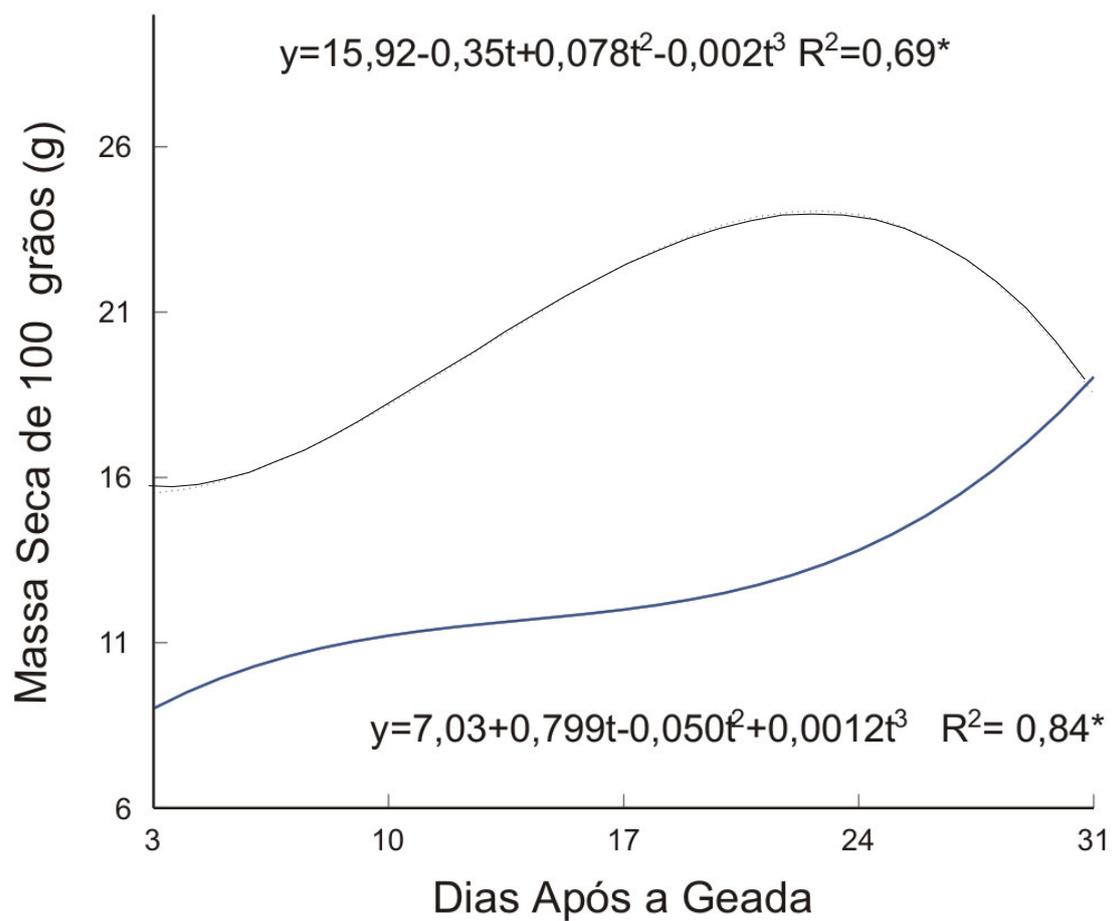


Figura 16 Massa seca de 100 grãos a (g) do híbrido C 901 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

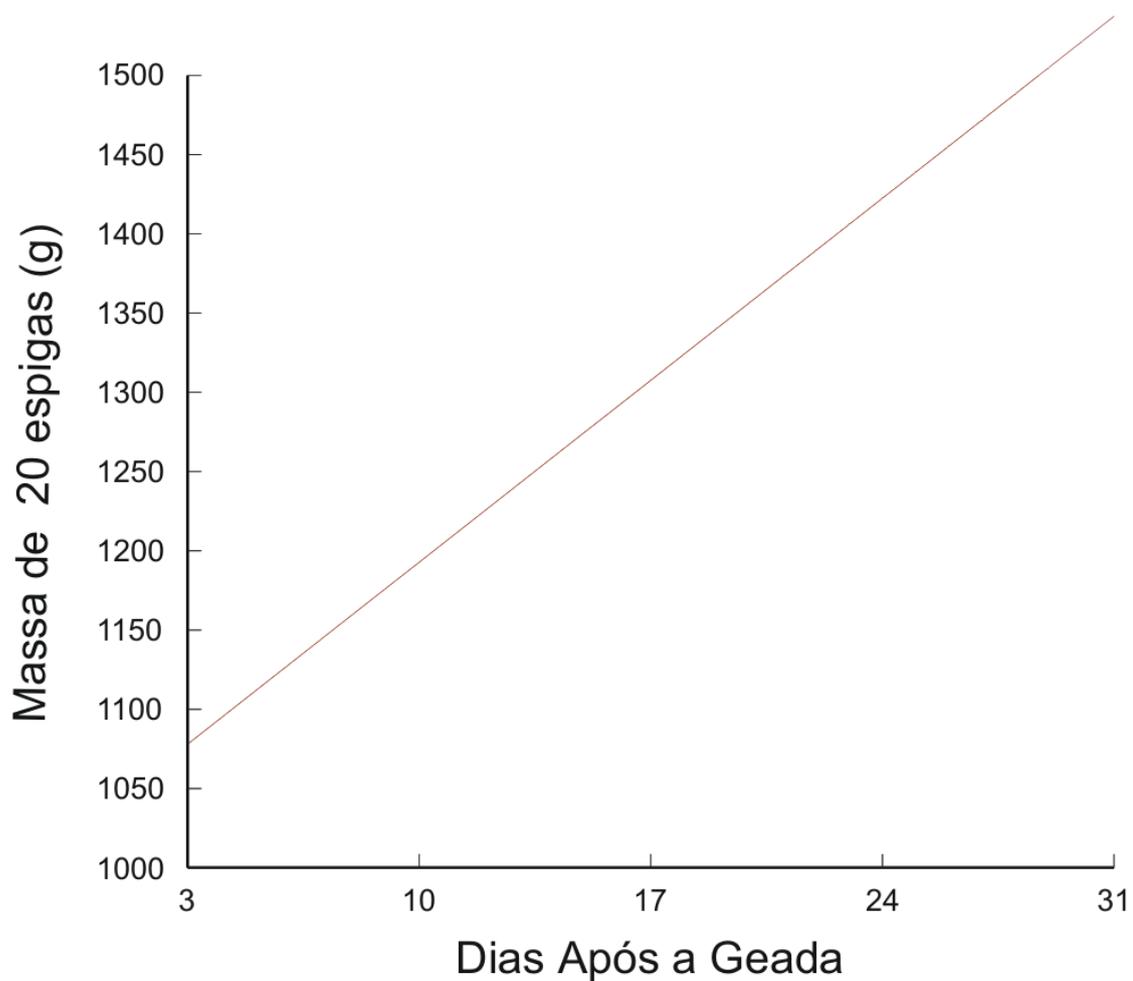


Figura 17 Massa dos grãos de vinte espigas (g) do híbrido C 901 coletadas aos 3,10,17,24 e 31 dias após a ocorrência das geadas, no distrito da Picadinha, Dourados-MS, 2002.

O híbrido C 901 possivelmente por possuir grãos dentados, perdeu mais umidade e apresentou menor acúmulo de matéria seca. Após a ocorrência das geadas as folhas secaram e como consequência houve rápida perda de umidade. Neste cultivar

ocorreu o pior desempenho em magnitude aos em relação aos demais genótipos estudados (Didonet et al., 2001).

Como a acumulação final de massa no grão depende, basicamente, da disponibilidade de fotoassimilados, pode-se supor que a menor massa seca de grãos observada em semeadura mais tardia (Estância Paulista), seja conseqüência de menor disponibilidade de fotoassimilados, caracterizando a fonte como fator limitante (Tollenaar & Daynard, 1978; Tollenaar, 1994).

Estudos realizados por Didonet (2001), verificou que o acúmulo de massa seca nos grãos do híbrido de milho C 901, durante os anos de 1994/95, 1995/96 e 1996/97, semeado mais tardiamente tendem a acumular menos massa seca no grão do que os plantios efetuados mais precocemente. Isso sugere que a menor taxa de crescimento dos grãos em plantios mais tardios foi conseqüência de baixas temperaturas, que atingiu a lavoura. Da mesma forma, a massa seca final do grão foi menor em plantios mais tardios e teve também uma relação direta com a taxa efetiva de crescimento de grãos, demonstrando assim que houve menor acúmulo de massa seca no grão, além disso, o menor período de crescimento resultou também em menor massa seca acumulada nos grãos.

Segundo relato dos agricultores, proprietários das Fazendas onde estavam o híbrido C 901 as produtividades obtidas foram de: 3.600; 1.500 kg.ha⁻¹, respectivamente para as propriedades rurais Taquara; Estância Paulista. O pior desempenho do híbrido C 901, em relação os outros híbridos avaliados nos experimentos 1 e 2 reflete na importância de observar a época de semeadura na segunda safra (safrinha), que deve ser no mês de fevereiro até 10 de março.

Considerando que na amostragem de campo a população de plantas foi em torno de 40.000 plantas por hectare, e extrapolando os dados obtidos no peso médio de 20 espigas (Tabela 13), obteve-se resultados próximos aos obtidos pelos agricultores.

5. CONCLUSÕES

Independente dos estádios os grãos atingidos pelas geadas alcançaram a maturação fisiológica.

Quanto mais próximo da maturação fisiológica encontrava-se o híbrido, menor foi a perda de peso de grãos provocados pela geada

Os híbridos localizados na parte baixa das propriedades sofreram danos maiores, comparativamente com os localizados na parte mais alta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, J. C. S.; WATSON, D. J. The production and distribution of dry matter in maize after flowering. **Annals of Botany**, London, v. 30, n. 119, p. 366-381, 1966.

ARGENTA, G. et al. Efeito de sistemas de manejo da ervilhaca comum sobre a cultura do milho semeada em sucessão. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia, MG. **Resumos...** Uberlândia. (Impressão eletrônica).

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12th ed. Washington , 1970. 1094 p.

BOYER, W. D. Pollen production and dispersal as affected by seasonal temperature and rainfall patterns. In: FRANKLIN, E. C. (Ed.). **Pollen management handbook**. Washington: USDA, 1981. p. 2-9.

BRIEGER, F. G. ; BLUMENSCHHEIN, A. Botânica e origem do milho. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA **Cultura e adubação do milho**. São Paulo, 1966. p.81-107.

BRITZ, G. D. The effect of defoliation at various growth stages on maize grain yield. **U. S. Crop Reporting Board**. Crop Production, Washington, v. 11, p. 85-89, 1982.

BROWN, D. M. Response of maize to environmental temperatures: a review. In: **AGROMETEOROLOGY of the maize (corn) crop**. Genova: World Meteorological Organization, 1977. p.15-26.

CARTER, P. R. Late spring frost and post frost clipping effect on corn growth and yield. **Journal of Production Agriculture**, West Des Moines, v. 8, n. 2, p. 203-209, 1995.

CARTER, P. R.; HESTERMAN, O. B. **Handling corn damaged by autumn frost**. [S.l.]: Michigan State University Extension, 2001. 6p. (Field Crop CAT Alerts1996-2001).

CHEN, H. Y. et al. Studies on source-sink relationships in maize and sorghum. 1. Control of source. **Journal of Agriculture Association**, China, n. 104, p. 13-24, 1978.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Projeção de safra agrícola 2000/2.001**. São Paulo, 2001. Disponível em: < [http:// www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br) >. Consultado em: ago. 2001.

DIAZ, A. C. Influencia de la desfolación en um híbrido varietal blanco de maiz (*Zea mays* L.). **Revista ICA**, Cali, v. 18, n.1, p. 1-8, 1983.

DIDONET, A. D. et al. Crescimento e desenvolvimento de milho: acúmulo de massa seca do grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 447-456, mar. 2001.

DUARTE, A. P. et al. Efeito da geada na produção e qualidade de grãos de milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 3., 1995, Assis, SP. **Resumos...** Campinas: IAC, 1995. p. 61-66.

EGHAREVBA, P. N. et al. Drymatter accumulation in maize in response to defoliation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 68, n.1, p. 40-43, Jan./Feb.1976.

FANCELLI, A. L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea Mays L.*)**. 1988. 172p. Tese (Doutor em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuaria, 2000. 360 p.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 80p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 26).

FISIOLOGIA da produção. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1983. p. 85-92.

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

FREY, N. M. Dry matter accumulation in kernels of maize. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 1, p. 118-122, Jan./Feb. 1981.

FUNDAÇÃO MS PARA PESQUISA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS. **Milho safrinha**. Maracaju, 1998. 44p. (Fundação MS. Resultado de Pesquisa e Experimentação).

GOMES, J. Avaliação de cultivares de milho nas condições de “safrinha” no Paraná. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 3., 1995, Assis, SP. **Resumos...** Campinas: IAC, 1995. p. 59-60.

GOMES, J.; KARAZAWA, M. Como a planta de milho se desenvolve. In: IAPAR. **O milho no Paraná**. Londrina, 1984. p. 33-49.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2. ed. Ames: Iowa State University Press, 1988. 468p.

HAMMOND, J. J.; PENDLETON, J. W. Corn yields as a function of time, amount and position of the photosynthetic are removed. **Agronomy Abstracts**, Madison, p.94, 1964.

HANWAY, J. J. Defoliation effects on different corn (*Zea mays* L.) hybrids as influenced by plant population and stay of development. **Agronomy Journal**, Madison, v. 61, p. 534-538, 1969.

HOFSTRA, G.; NELSON, C. D. The translocation of photosynthetically assimilated ¹⁴C in corn. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 47, p.1435-1442, 1969.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Relatório safra 2000**. Brasília,DF, 2000.

JONES, M.; HENDERLONG, P. R. The effect of frost and mechanical defoliation on corn development and yield. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 73., 1981. **Agronomy abstracts**. Madison: ASA, 1981. p. 106-107.

KOLLER, O. L. ; MUNDSTOCK, C. M. Determinação de maturação fisiológica em seis cultivares de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9., Recife, 1972. **Anais...** Recife: SUDENE, 1972.

LENKEIT, W.; BECKER, M. **Inspeção e apreciação de forragens**. Lisboa: Ministério da Economia de Portugal, 1956. 152 p. (Boletim Pecuário, n. 2).

MELO FILHO, G. A. de; RICHETTI, A. Aspectos socioeconômicos da cultura do milho. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Milho**: informações técnicas. Dourados, 1997. p. 13-38. (EMBRAPA-CPAO.Circular Técnica, 5).

MUCHOW, R. C. Effect of high temperature on grain growth in field-grown maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 23, p. 145-158, 1990.

MUNDSTOCK, C. M. Aspectos fisiológicos da tolerância do milho ao frio. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 3., 1995, Assis, SP. **Resumos...** Campinas: IAC, 1995. p. 45-57.

NOLDIN, J. A. **Rendimento de grãos, componentes de rendimento e outras características de planta de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura.** 1985. 149p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre.

OHLAND, R. A. A. **Adubos verdes e nitrogênio em cobertura na cultura do milho (*Zea mays* L.) em plantio direto.** 2001. 41p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1981 .

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, DZO, 2000. 141p.

SANGOI, L. et al. Acumulo de matéria seca em híbridos de milho sob diferentes relações entre fonte e dreno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 259-267, mar. 2002.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1981. p. 166.

SING, R. P.; NAIR, K. P. P. Defoliation studies in hybrid maize: I. Grain yield quality and leaf chemical composition. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 85, n.2, p. 241-245, 1975.

SYNGENTA SEEDS LTDA. **Qualidade de grãos**. São Paulo, 2002. 26p.

TOLLENAAR, M. Response of dry matter accumulation in maize to temperature: I. Dry matter partitioning. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 5, p.1239-1246, Sep./Oct. 1994.

TOLLENAAR, M.; DAYNARD, T. B. Effect of defoliation on kernel development in maize. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 58, p. 207-212, 1978.

UHART, S. A.; ANDRADE, F. H. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 5, p. 1376- 1383, Sep./Oct. 1995.

VASILAS, B. L.; SEIF, R. D. Pré-anthesis defoliation effects on six corn inbreds. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, n.6, p. 831-835, Nov./Dec. 1985.