

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**DANIELE FERREIRA DE MORAES**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE COLMO E DE RAIZ DE DIFERENTES  
LINHAGENS, PARENTAIS E HÍBRIDOS DE MILHO**

**Uberlândia  
Dezembro – 2008**

**DANIELE FERREIRA DE MORAES**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE COLMO E DE RAIZ DE DIFERENTES  
LINHAGENS, PARENTAIS E HÍBRIDOS DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
para obtenção de grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Orientador: Césio Humberto de Brito

**Uberlândia  
Dezembro – 2008**

**DANIELE FERREIRA DE MORAES**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE COLMO E DE RAIZ DE DIFERENTES  
LINHAGENS, PARENTAIS E HÍBRIDOS DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
para obtenção de grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 19 de Novembro de 2008.

Dr. Luiz Savelli Gomes  
Membro da Banca

Dr. Afonso Maria Brandão  
Membro da Banca

---

Dr. Césio Humberto de Brito  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida, a minha família e em especial ao meu marido Efraim Sales Borges.

Aos amigos que sempre estiveram ao meu lado: Danielli Salgado, Thais Abadia, Ester Gonçalves, Daniel Silveira e Marcela Borges.

Agradeço também a equipe Syngenta, pelo auxílio prestado na realização deste trabalho e ao Prof. Dr. Césio Humberto de Brito por sua orientação e apoio.

Muito obrigada!!

## RESUMO

Atualmente, dentre os cereais cultivados no mundo, o milho coloca-se em terceiro lugar, sendo superado apenas pelo trigo e arroz. O Brasil é um dos maiores produtores de milho, porém não se destaca da mesma forma quanto à produtividade. Uma série de fatores é responsável por esta baixa produtividade e, dentre eles destaca-se a baixa resistência do colmo e da raiz ao acamamento. O acamamento pode ser definido como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à sua posição original, resultando em plantas recurvadas e até mesmo na quebra de colmos. É um fenômeno complexo, onde as características das plantas, os fatores ambientais e as técnicas de manejo interagem, potencializando ou diminuindo a sua ocorrência. Por isso, as possíveis soluções para este problema devem focar diversas estratégias, dentre as quais, está a seleção de cultivares com resistência ao quebramento de colmo e acamamento de raiz. O presente trabalho foi conduzido objetivando analisar a resistência de diversos genótipos de milho ao arranquio e ao quebramento do colmo. O experimento foi instalado em cinco locais: Chapadão do Céu (GO), Rio Verde (GO), Joviânia (GO), Iraí de Minas (MG) e Uberlândia (MG). O delineamento experimental foi por blocos casualizados, com 99 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram diversos genótipos de milho, os quais foram separados em 31 linhagens, 14 parentais e 54 híbridos. Foram feitas as seguintes avaliações: análise da força (Kgf) necessária para o arranquio da planta, análise do ângulo (°) e da força (Kgf) necessária para o quebramento do colmo. Baseado nas análises das avaliações experimentais pode-se concluir que o fator genético influencia na resistência ao arranquio e quebramento do colmo, que para cada caractere avaliado foi possível identificar linhagem(ns), parental(is) e híbrido(s) que se destacam em um maior número de locais. A resistência ao arranquio é uma característica independente da resistência ao quebramento do colmo, porém idealmente, alguns genótipos podem apresentar os dois tipos de resistência.

**Palavras chave:** milho, raiz, colmo, resistência, arranquio, quebramento.

## ABSTRACT

Currently, between the cultivated cereals crops in the world, the corn is the third, being overcome only by wheat and rice. Brazil is one of the largest producers of corn, but in not the same way as to productivity. Many factors are responsible for this low productivity and the low stalk resistance and root lodging. The lodging can be defined as a permanent state of modification in the position of stalk in relation to its original position, resulting in recurved plants and even in break stalks. Is a complex phenomenon, where the characteristics of plants, environmental factors and the technical management interact, improving the potential or decreasing their occurrence. Therefore, the possible solutions to this problem should focus in many strategies, among which is the selection of cultivars with resistance to stalk and root lodging. This work has been conducted objectifying to examine the resistance of different corn genotypes to corn stalk destruction. The experiment was installed in five locations: Chapadão do Céu (GO), Rio Verde (GO), Joviânia (GO), Iraí de Minas (MG) and Uberlândia (MG). The experimental design was a completely randomized blocks with 99 treatments and four replications. The treatments were different genotypes of corn, which have been split into inbred 31 lines, 14 parental and 54 hybrids. The following evaluations: analysis of force (kgf) required to uproot the plant, analysis of the angle (°) and force (kgf) required to the trait stalk lodging. Based on analyses of experimental evaluations can be concluded that the factor genetic influences in resistance to uproot the plant and in the trait stalk lodging, that for each character evaluate could identify inbred line (s), parental and hybrid (s) that stand out in a greater number of local in uproot resistance is a characteristic independent trait stalk lodging resistance, however, some genotypes may submit two types of resistance.

**Key words:** corn, root, stalk, resistance, uproot, stalk lodging.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO  | 07 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA   | 09 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS  | 14 |
| 3.1 Implantação dos ensaios   | 1  |
| 3.2 Delineamento experimental                                       | 14 |
| 3.3 Avaliações  | 15 |
| 3.3.1 Resistência da raiz ao arranquio                              | 15 |
| 3.3.2 Resistência do colmo ao quebramento                           | 16 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO  | 17 |
| 4.1 Análise da resistência da raiz ao arranquio                     | 17 |
| 4.2 Análise da resistência do colmo ao quebramento                  | 22 |
| 4.2.1 Análise da força (Kgf) necessária para o quebramento do colmo | 22 |
| 4.2.2 Análise do ângulo (°) de quebramento do colmo                 | 27 |
| 5 CONCLUSÕES  | 33 |
| REFERÊNCIAS   | 34 |

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, dentre os cereais cultivados no mundo, o milho (*Zea mays*, L.) coloca-se em terceiro lugar, sendo superado apenas pelo trigo e arroz. O milho é sem sombra de dúvida, o cereal que maior número de produtos industrializados apresenta. Devido ao alto conteúdo em carboidratos, principalmente amido, assim como outros componentes, tais como proteínas, óleo, vitaminas, os quais, o torna um produto bastante apreciado para ser utilizado comercialmente (PATERNIANI; GLAUCO, 1987).

Originário das Américas, o milho é uma das culturas mais antigas do mundo. Um exemplar arqueológico de milho, com cerca de 7.000 anos de idade, foi encontrado na localidade de Tehuacán, próximo ao vale Puebla, no México (MANGELSDORF, 1974). Dentre as espécies originárias das Américas, o milho é, certamente, a de maior importância econômica e social em nível mundial.

Talvez mais que qualquer outra lavoura, o milho alcança extremos altos e baixos em termos de sofisticação, mecanização e tecnologia na produção agrícola. Porém, todos os agricultores precisam maximizar as safras e qualidade de seu produto ao mesmo tempo em que economizam nos custos, tempo e mão de obra necessária para seu cultivo. Proteger o milho contra plantas infestantes, pragas e doenças é essencial para evitar grandes perdas nas safras e na qualidade dos grãos.

Os números da safra 2007/2008 mostram que os quatros principais produtores mundiais de milho são os Estados Unidos (331 milhões de toneladas), China (148 milhões de toneladas), Brasil (51,8 milhões de toneladas) e a União Européia (48 milhões de toneladas). Embora o Brasil seja um dos grandes produtores mundiais de milho, não se destaca da mesma forma quanto à produtividade. A produtividade média na safra 2007/2008 foi de apenas 3,751 t/ha (INSTITUTO FNP, 2008; IBGE, 2007).

Uma série de fatores é responsável por esta baixa produtividade e, dentre eles destaca-se a baixa resistência do colmo e da raiz ao acamamento.

Em condições ideais, nas culturas de grãos, as plantas se manteriam totalmente erguidas até a maturação, para permitir que a colheita se execute com um mínimo de esforço e perdas. Infelizmente, amiúde os agricultores de todo o mundo se deparam com a necessidade de levantar suas culturas caídas (acamadas), com todas as dificuldades que isso representa. Portanto, para isso seja amenizado, precisa-se tomar medidas para evitar e controlar este processo.

O trabalho objetivou analisar a resistência de diversos genótipos de milho ao acamamento da raiz e ao quebramento do colmo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O acamamento pode ser definido como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à sua posição original (PINTHUS, 1973). O acamamento e o quebramento afetam a estrutura morfológica essencial para o uso eficiente de carboidratos e sua translocação para o grão e, quanto mais cedo eles ocorrem, maior será a redução no rendimento e na qualidade do grão (ZANATTA; OERLECKE, 1991).

Em função da importância econômica do acamamento e do quebramento para a produtividade, muitas pesquisas têm sido conduzidas abordando estes temas e alguns progressos têm sido alcançados. A resistência ao acamamento em híbridos lançados entre 1970 a 1980 foi aumentada em três vezes quando comparado com os lançados no período de 1940 a 1950 (ZUBER, 1982 apud BERNADELI, 2005).

Segundo Brady (1934) em cereais, esses efeitos têm sido estudados em diversas regiões do mundo, havendo referências literárias desde o início do século passado, uma vez que o acamamento e o quebramento são considerados fatores determinantes na redução do rendimento de grãos em até 60%. Segundo Federizzi e seus colaboradores (1994) os efeitos do acamamento e do quebramento sobre o rendimento de grãos dependem do genótipo, da severidade e do tempo de ocorrência. Quando ocorre acamamento, as espigas apresentam menor peso e algumas deixam de ser colhidas mecanicamente, o que acarreta um prejuízo maior ao produto devido à maior demanda de tempo requerido na colheita. Outro tipo de dano ocorre quando as espigas das plantas acamadas entram em contato com o solo, resultando no comprometimento da qualidade do grão.

O acamamento e o quebramento são fenômenos complexos e a expressão destes, depende de fatores intrínsecos da planta (características genéticas), inter-relacionados com fatores do clima, do solo e das práticas culturais adotadas (ALFONSO, 2004).

Segundo Alfonso (2004) a predisposição ao quebramento está relacionada a caracteres de ordem morfológica e anatômica, assim como aspectos fisiológicos.

O comprimento do colmo é relacionado com o diâmetro dos entrenós basais, estando associado à resistência ao quebramento. O comprimento dos entrenós basais é analisado com mais detalhes devido as possíveis causas de debilidade estrutural que predispõe ao quebramento. Na porção basal do colmo há a proximidade física entre os nós inferiores e as raízes, estes entrenós, particularmente o primeiro e o segundo, quando são muito longos tem mostrado correlação positiva com a predisposição ao quebramento (PINTHUS, 1973). A

matéria seca dos colmos, também mostra, em diversos estudos, relação positiva com a resistência ao quebraamento (TANDON et al., 1973).

As estruturas anatômicas do colmo associadas com a resistência se desenvolvem e sofrem modificações no decorrer do ciclo da planta para poder suportar as forças externas que provocam o quebraamento (GEMMELL, 1981). As características de ordem anatômica de maior interesse de estudo, são: diâmetro do colmo, espessura da parede do colmo, número de feixes vasculares. A maioria destas variáveis mostra correlação negativa com a ocorrência do quebraamento (PINTHUS, 1973; ROCHA, 1986).

Muitos cientistas mundiais também têm atribuído ao sistema radicular e à sua incapacidade como sendo responsável pelo acamamento. As raízes também são importantes na absorção de água e nutrientes do solo e na síntese de reguladores de crescimento da planta (LARCHER, 2000). Um sistema radicular bem desenvolvido garante uma boa formação e sustentação da parte aérea (BROWER, 1962). Spencer (1940) encontrou uma correlação significativa dentro de um conjunto de genótipos entre a resistência da raiz arrancada verticalmente e o seu peso seco.

A arquitetura de plantas dos híbridos modernos contribui para reduzir a sua suscetibilidade ao acamamento e quebra de colmos. Sangoi (2001) verificou que os híbridos antigos apresentaram mais de 20% das plantas acamadas e quebradas na colheita, enquanto o híbrido moderno manteve todas as plantas eretas até o final do ciclo da cultura. Tais características foram atribuídas à maior precocidade, à menor estatura de plantas, à menor área foliar e à presença de folhas mais curtas e eretas do híbrido moderno.

A menor exigência em unidades de calor para florescimento dos híbridos contemporâneos do Sul do Brasil favorece a produção de plantas com menor altura de inserção de espigas. Com isso, o centro de gravidade da planta fica mais bem equilibrado, aumentando sua sustentabilidade (SANGOI et al., 2001a). A arquitetura de planta compacta facilita a penetração de radiação solar no interior da comunidade, até mesmo em lavouras instaladas com estandes adensados. Desse modo, há maior oxidação de auxinas e menor estímulo ao crescimento em estatura. O menor tamanho do pendão dos genótipos contemporâneos também é fator restritivo à produção desse fitormônio (SANGOI; SALVADOR, 1996), limitando o porte da planta. O menor número de folhas por planta e a presença de folhas curtas e eretas contribuem para aumentar a eficiência de interceptação da radiação solar e, conseqüentemente, a capacidade fotossintética da planta, em lavouras com índice de área foliar elevado.

A maior capacidade do aparato fotossintético em fixar CO<sub>2</sub> influencia o fracionamento dos produtos da fotossíntese durante o período de enchimento de grãos (SANGOI et al., 2001b; 2002). A maior eficiência fotossintética dos híbridos modernos lhes permite remobilizar menor quantidade de reservas dos colmos para os grãos, prevenindo a incidência de doenças e limitando o quebramento ao final do ciclo da cultura (SANGOI et al., 2000).

Os fatores extrínsecos que afetam o acamamento e o quebramento são aqueles relacionados às condições ambientais e às práticas culturais (ALFONSO, 2004).

Dentre os principais agentes que promovem acamamento e quebramento se destacam o vento e a chuva. O primeiro para produzir danos de relevância tem que ter velocidade superior a 25 km/h (EASSON et al., 1993). A chuva incrementa o peso da parte aérea, sobretudo quando os cultivos se encontram na fase reprodutiva. Ocasionalmente, o umedecimento do solo gerando condições favoráveis para o acamamento de raízes, já que diminui a ancoragem das mesmas. Nestas condições, Easson e seus colaboradores (1993) mencionam que ventos de até 16 km/h são suficientes para provocar o acamamento posterior a uma chuva, mostrando maior debilidade das plantas depois da precipitação pluvial.

O manejo da densidade de plantas é uma das práticas culturais mais importantes para determinar o rendimento de grãos no milho, pois o estande afeta a arquitetura das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento, e influencia na produção e partição de fotoassimilados (ALMEIDA; SANGOI, 1996).

A menor oxidação de auxinas decorrente da proximidade das plantas em densidades elevadas estimula a alongação celular. Com isso, os entrenós do colmo são mais longos, aumentando a estatura da planta e a altura de inserção de espigas. Além disso, a maior competição intra-específica por luz, o aumento da dominância apical e o estiolamento das plantas favorecem a redução no diâmetro do colmo (SALISBURY; ROSS, 1992).

O incremento da densidade de plantas aumenta a competição entre indivíduos por água, luz e nutrientes, reduzindo a disponibilidade de fotoassimilados para atender à demanda para enchimento dos grãos e manutenção das demais estruturas da planta (SANGOI; SALVADOR, 1997). Após a floração, o fluxo de fotoassimilados dentro da planta é direcionado prioritariamente ao enchimento de grãos. Quando o aparato fotossintético não produz fotoassimilados em quantidade suficiente para a manutenção dos tecidos, a maior demanda exercida pelos grãos por esses produtos leva os tecidos da raiz e da base do colmo a senescerem precocemente, fragilizando essas regiões (TOLLENAAR et al., 1994).

A maior estatura de planta, a maior distância entre o ponto de inserção da espiga no colmo e o solo, o menor diâmetro do colmo e a sua maior fragilidade em altas densidades

favorecem o aumento da porcentagem de plantas acamadas e quebradas antes da colheita. A redução na sustentabilidade da planta e a maior incidência de doenças são as duas limitações mais importantes ao aumento da densidade na lavoura de milho (ARGENTA et al., 2001).

A ocorrência de doenças na agricultura representa relevante fator de redução de produtividade e de lucratividade. Basicamente, a ocorrência de doenças é função da interação de três fatores: planta ou hospedeiro suscetível; patógenos específicos e ambiente favorável para sua manifestação (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). No Brasil, já foram identificadas mais de 20 doenças em milho, com ambiente propício no verão, variando em função do comportamento climático específico em cada ano, da região, do sistema de cultivo adotado, do híbrido escolhido e do nível tecnológico empregado no manejo da lavoura (SANGOI et al., 2000).

As doenças de colmo estão entre as mais destrutivas e são universalmente importantes na cultura do milho por serem responsáveis pelo quebramento do colmo e pelo acamamento, dificultando a colheita e reduzindo a produtividade. Tais doenças geralmente ocorrem no final do ciclo, pois fatores envolvidos na senescência deixam as plantas mais suscetíveis (SILVA et al., 2001).

Os danos causados no colmo por pragas podem favorecer o quebramento. A broca (*Diatraea saccharalis*), por exemplo, afeta diretamente a produção, pois acarreta problemas com translocação de água e nutrientes e, os orifícios feitos no colmo pelas brocas, servem de entrada a agentes patológicos, causando o enfraquecimento do colmo, levando as plantas ao quebramento e queda de suas espigas (MASON et al., 1996 apud BERNARDELI, 2005).

A adubação nitrogenada também tem ação sobre a alongação dos entrenós e no quebramento. Com o incremento na disponibilidade de N, as plantas apresentam maior crescimento vegetativo e aumento do comprimento dos entrenós. Este fato incrementa o sombreamento mútuo entre as plantas que recebem menor quantidade de radiação, modificando as propriedades biofísicas dos colmos, resultando menor resistência ao quebramento (BERRY et al., 2000).

O potássio é o segundo nutriente mais exigido pela cultura (FAQUIN, 1997). O potássio atua no transporte de carboidratos e diminui os danos causados por geadas, pela seca e por salinidade (MENGEL; KIRKBY, 1987; DOUGLAS, 1985).

De acordo com Taiz e Zeiger (2004), em milho deficiente em potássio, as raízes podem ter sua suscetibilidade aumentada a fungos da podridão radicular presentes no solo, e essa suscetibilidade, juntamente com os efeitos caulinares, resulta em uma maior tendência de tombamento da planta no solo (acamamento). A presença de potássio aumenta a resistência ao

acamamento e a resistência às doenças, pois acelera o processo de lignificação das células esclerenquimáticas (MARSCHNER, 1995).

Malavolta (1976) enfatiza ainda, que o potássio aumenta a espessura das paredes celulares do colmo, especialmente na parte inferior o que explica a maior resistência oferecida pela planta ao tombamento pelo vento. Isso não ocorre porque o potássio faz parte de algum componente estrutural da planta, mas sim, pela ativação enzimática no processo de transporte de N e conseqüentemente crescimento e desenvolvimento celular, o que confere aumento de tecidos na planta (STROMBERGER et al., 1994).

Os aspectos até aqui discutidos são os mais considerados pelos programas de melhoramento genético na incorporação de resistência ao acamamento e ao quebramento. Estes se constituem importantes caracteres de seleção a serem levados em consideração na obtenção e lançamento de novas cultivares. O acamamento e o quebramento, em geral, são de herança quantitativa, estando envolvidos um grande número de genes e com grande efeito do ambiente nas suas expressões. A maioria dos estudos conduzidos para determinar as causas genéticas do acamamento e do quebramento está orientada principalmente na avaliação das características anatômicas e morfológicas que estão mais intimamente relacionadas com o acamamento e o quebramento. Estas características são utilizadas indiretamente como parâmetros de seleção (ALFONSO, 2004).

A utilização de um modelo de predição de risco de acamamento e quebramento proposto por Berry (2000) mostrou que o quebramento do colmo é menos relevante do que o acamamento da raiz. Ele demonstrou que um tipo de resistência é independente da resistência ao outro, deixando aberta uma margem para o melhoramento de ambas resistências, de forma simultânea.

O quebramento do colmo é relativamente pouco comum nas cultivares modernas e, em decorrência, houve um descuido no melhoramento, com os aspectos que envolvem o sistema radicular (CROOK; ENNOS, 1993).

O acamamento e o quebramento são fenômenos complexos, onde as características das plantas, os fatores ambientais e as técnicas de manejo interagem, potencializando ou diminuindo as suas ocorrências. Por isso, as possíveis soluções para estes problemas devem focar diversas estratégias, dentre as quais, está a seleção de cultivares com resistência ao acamamento da raiz e quebramento de colmo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Implantação dos ensaios

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, este trabalho foi desenvolvido em cinco municípios: Chapadão do Céu (GO), Rio Verde (GO), Joviânia (GO), Iraí de Minas (MG) e Uberlândia (MG). A implantação dos ensaios foi em sistema de semeadura direta e, para isso utilizou-se uma semeadora Semeato, modelo P 1800 à vácuo.

**Tabela 1** – Dados da implantação dos ensaios, 2007.

| LOCAL  | FAZENDA      | COORDENADAS                    | ALT (m)* | DATA       | ADUBAÇÃO                         |
|--------|--------------|--------------------------------|----------|------------|----------------------------------|
| CHAP** | Barra Bonita | 18° 30' 89" S<br>52° 39' 08" W | 850      | 28/10/2007 | 500kg/ha 16-16-16                |
| R VER  | São Leopardo | 17° 23' 88" S<br>51° 24' 11" W | 890      | 08/11/2007 | 500kg/ha 08-20-10<br>75kg/ha KCl |
| JOV    | São João     | 17° 44' 75" S<br>49° 33' 32" W | 810      | 15/11/2007 | 500kg/ha 08-25-20                |
| IRAI   | Antagordense | 18° 57' 47" S<br>47° 34' 00" W | 1023     | 16/11/2007 | 500kg/ha 08-16-10<br>80kg/ha KCl |
| UDIA   | Pombo        | 18° 57' 22" S<br>48° 08' 29" W | 927      | 30/10/2007 | 500kg/ha 08-30-10                |

\*ALT: Altitude

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAI: Iraí de Minas e UDIA: Uberlândia.

#### 3.2 Delineamento experimental

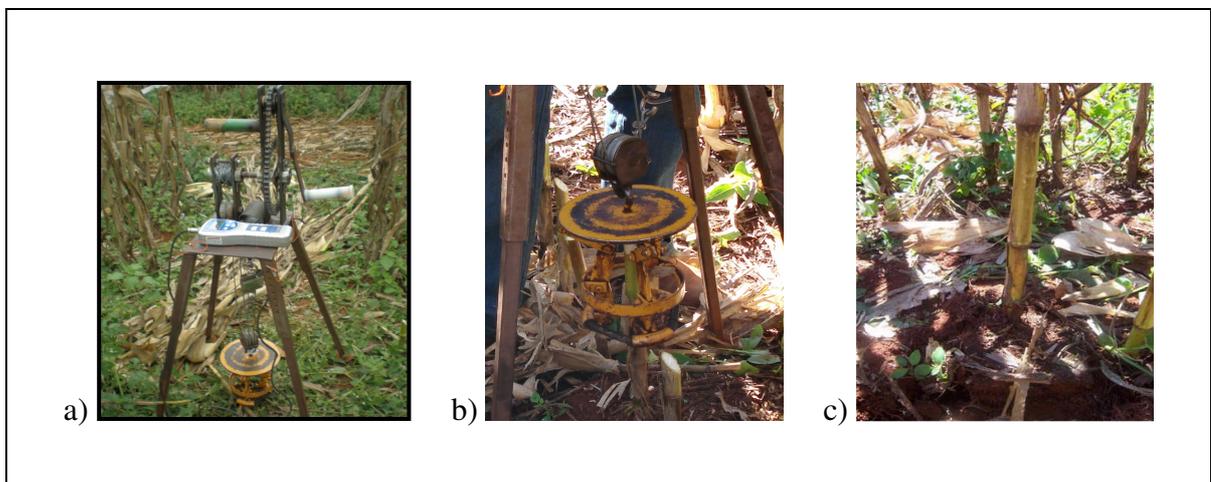
O delineamento experimental foi por blocos casualizados, com 99 tratamentos e 4 repetições. A parcela experimental foi constituída de 2 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 60 centímetros entre linhas, totalizando 6,24 m<sup>2</sup>. As parcelas foram identificadas com etiquetas tipo lacre, para facilitar a localização das mesmas no campo.

Os tratamentos foram diversos genótipos de milho, sendo: 54 híbridos, 14 parentais e 31 linhagens.

### 3.3 Avaliações

#### 3.3.1 Resistência da raiz ao arranquio

No período de maturação fisiológica, foi feita a avaliação da resistência das plantas ao arranquio. Para isso, foi utilizado um arrancômetro (Figura 1), equipamento desenvolvido pelos pesquisadores Dr. Afonso Maria Brandão e Dr. Luiz Savelli Gomes. Este é constituído por uma base de sustentação, uma manivela, um sistema de roldanas, uma garra e um dinamômetro. Este equipamento exerce uma força vertical (Kgf) necessária para ocorrer o arranquio. Quanto maior esta força, maior será a resistência das plantas ao arranquio.



**Figura 1** – Arrancômetro: Equipamento utilizado para medir a força (Kgf) necessária para promover o arranquio da planta, 2008. a) vista lateral, b) garra de acoplamento a base do colmo, c) raiz arrancada pelo arrancômetro.

Devido ao sistema de roldanas, a força (Kgf) é distribuída em quatro partes, sendo que o dinamômetro realiza a leitura de uma dessas partes. Portanto, para calcular a força total necessária para o arranquio das plantas aplicou-se a seguinte Equação 1.

$$F = Fd * 4 \quad \dots\dots\dots 1$$

F= Força total ..... (Kgf)

Fd = Força medida pelo dinamômetro..... (Kgf)

### 3.3.2 Resistência do colmo ao quebramento

A avaliação da resistência das plantas ao quebramento foi realizada em pré-colheita. Para isso foi utilizado um inclinômetro (Fig. 2). Este é constituído por uma corda, um dinamômetro e um transferidor. Através do inclinômetro, mede-se a força (Kgf) e o ângulo (°) em que ocorre o quebramento do colmo. Quanto maior for esta força e este ângulo, maior será a resistência das plantas ao quebramento.



**Figura 2** – Inclinômetro: Equipamento utilizado para medir o ângulo e a força (Kgf) necessária para ocorrer o quebramento do colmo.

Os genótipos foram separados em linhagens, parentais e híbridos. Os dados foram analisados estatisticamente através da análise de variância e as médias comparadas por Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise da resistência da raiz ao arranquio

A análise de variância indicou diferenças estatísticas quanto à força (Kgf) necessária para o arranquio de diversas plantas.

No caso das linhagens, pode-se observar que o genótipo 513-028 obteve maior resistência ao arranquio em todos os locais, enquanto que, os genótipos 513-001, 513-020, 513-004 e o 513-002 obtiveram menor resistência relativa ao arranquio nos locais estudados (Tabela 2).

Esta análise é de suma importância, pois serve como critério para seleção de linhagens quando se deseja obter um híbrido com maior resistência ao acamamento.

**Tabela 2** - Análise da força (Kgf) necessária para o arranquio de diferentes linhagens, 2008.

| LINHAGENS      | CHAP** | R VER | JOV   | IRAÍ | UDIA  | MÉDIA | D PD  |   |       |   |       |       |
|----------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|-------|---|-------|---|-------|-------|
| <b>513-028</b> | 92,17  | a*    | 79,30 | a    | 60,28 | a     | 66,73 | a | 93,38 | a | 64,02 | 14,83 |
| <b>513-029</b> | 71,83  | b     | 62,73 | b    | 54,93 | a     | 44,75 | c | 71,05 | c | 54,14 | 11,42 |
| <b>513-026</b> | 69,92  | b     | 54,00 | b    | 45,10 | c     | 54,88 | b | 91,13 | a | 51,99 | 18,07 |
| <b>513-017</b> | 61,35  | c     | 57,90 | b    | 52,85 | a     | 53,38 | b | 78,80 | b | 51,42 | 10,62 |
| <b>513-014</b> | 54,71  | c     | 55,40 | b    | 52,58 | a     | 48,43 | c | 81,13 | b | 51,41 | 12,97 |
| <b>513-030</b> | 71,77  | b     | 53,88 | b    | 56,43 | a     | 44,60 | c | 78,23 | b | 50,32 | 13,72 |
| <b>513-021</b> | 66,14  | b     | 60,40 | b    | 49,05 | b     | 46,55 | c | 66,03 | c | 48,48 | 9,31  |
| <b>513-025</b> | 75,41  | b     | 65,20 | b    | 44,90 | c     | 47,13 | c | 63,48 | d | 47,71 | 12,91 |
| <b>513-009</b> | 65,54  | b     | 53,58 | b    | 46,15 | b     | 47,15 | c | 73,78 | c | 47,19 | 12,05 |
| <b>513-008</b> | 72,25  | b     | 61,20 | b    | 40,28 | c     | 46,43 | c | 75,75 | c | 46,86 | 15,57 |
| <b>513-005</b> | 73,45  | b     | 56,95 | b    | 42,05 | c     | 38,28 | d | 81,65 | b | 46,75 | 18,98 |
| <b>513-010</b> | 60,06  | c     | 54,28 | b    | 47,78 | b     | 46,95 | c | 68,60 | c | 45,96 | 9,04  |
| <b>513-024</b> | 68,05  | b     | 56,58 | b    | 49,43 | b     | 41,00 | c | 67,35 | c | 45,94 | 11,63 |
| <b>513-016</b> | 70,97  | b     | 54,20 | b    | 51,03 | b     | 42,13 | c | 68,03 | c | 45,79 | 12,05 |
| <b>513-022</b> | 58,28  | c     | 53,00 | b    | 48,00 | b     | 43,18 | c | 68,90 | c | 45,15 | 9,93  |
| <b>513-027</b> | 52,01  | c     | 52,88 | b    | 41,50 | c     | 41,40 | c | 74,55 | c | 45,06 | 13,52 |

(Continua)

(Conclusão)

| LINHAGENS             | CHAP           | R VER          | JOV            | IRAÍ           | UDIA           | MÉDIA        | D PD         |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| <b>513-019</b>        | 62,22 c        | 51,13 b        | 43,68 c        | 35,45 d        | 78,68 b        | 44,70        | 16,85        |
| <b>513-015</b>        | 75,12 b        | 58,05 b        | 43,45 c        | 35,75 d        | 71,50 c        | 44,54        | 17,13        |
| <b>513-011</b>        | 57,12 c        | 56,53 b        | 42,65 c        | 45,83 c        | 57,98 d        | 43,74        | 7,21         |
| <b>513-003</b>        | 56,81 c        | 58,08 b        | 38,38 c        | 44,35 c        | 64,55 d        | 43,46        | 10,73        |
| <b>513-013</b>        | 66,59 b        | 55,58 b        | 35,83 d        | 40,40 d        | 71,08 c        | 43,00        | 15,55        |
| <b>513-007</b>        | 57,30 c        | 54,45 b        | 40,00 c        | 28,13 d        | 69,23 c        | 42,92        | 15,98        |
| <b>513-012</b>        | 62,82 c        | 51,53 b        | 43,30 c        | 34,60 d        | 67,28 c        | 42,58        | 13,50        |
| <b>513-018</b>        | 53,07 c        | 45,78 c        | 42,78 c        | 38,93 d        | 69,10 c        | 41,73        | 11,90        |
| <b>513-006</b>        | 53,70 c        | 40,83 c        | 38,95 c        | 45,30 c        | 60,23 d        | 39,58        | 8,98         |
| <b>513-031</b>        | 51,06 c        | 43,15 c        | 38,95 c        | 30,18 d        | 62,55 d        | 37,43        | 12,29        |
| <b>513-032</b>        | 56,44 c        | 45,43 c        | 39,05 c        | 34,78 d        | 57,55 d        | 37,17        | 10,18        |
| <b><u>513-001</u></b> | <u>49,94 c</u> | <u>38,98 c</u> | <u>33,28 d</u> | <u>39,43 d</u> | <u>50,78 e</u> | <u>35,17</u> | <u>7,33</u>  |
| <b><u>513-020</u></b> | <u>56,97 c</u> | <u>45,78 c</u> | <u>35,05 d</u> | <u>34,53 d</u> | <u>49,33 e</u> | <u>35,12</u> | <u>9,60</u>  |
| <b><u>513-004</u></b> | <u>43,50 c</u> | <u>47,13 c</u> | <u>32,53 d</u> | <u>29,93 d</u> | <u>43,75 e</u> | <u>32,99</u> | <u>7,62</u>  |
| <b><u>513-002</u></b> | <u>47,69 c</u> | <u>35,85 c</u> | <u>34,45 d</u> | <u>25,80 d</u> | <u>52,95 e</u> | <u>32,14</u> | <u>10,89</u> |
| <b>MÉDIA</b>          | 62,81          | 53,54          | 44,02          | 41,82          | 68,66          | 44,66        | 12,33        |
| <b>C.V (%)</b>        | 14,09          | 13,80          | 13,35          | 21,20          | 11,44          | 15,00        | 25,00        |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAI: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

Dentre os parentais, podemos verificar que os genótipos 512-011, 512-012, 512-008 e 512-007 diferiram estatisticamente como os mais resistentes ao arranquio na maioria dos locais, enquanto que o parental 512-0010 apresentou uma menor resistência relativa ao arranquio (Tabela 3).

Com isso pode-se observar que estes genótipos possuem uma característica genética que lhes oferecem esta maior ou uma menor resistência.

**Tabela 3** - Análise da força (Kgf) necessária para o arranquio de diferentes parentais, 2008.

| <b>PARENTAIS</b>      | <b>CHAP**</b>   | <b>R VER</b>   | <b>JOV</b>     | <b>IRAÍ</b>    | <b>UDIA</b>    | <b>MÉDIA</b> | <b>D PD</b>  |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| <b><u>512-011</u></b> | <u>69,20</u> b* | <u>73,68</u> a | <u>76,10</u> a | <u>58,70</u> a | <u>93,10</u> a | <u>63,82</u> | <u>12,54</u> |
| <b><u>512-012</u></b> | <u>71,21</u> b  | <u>61,98</u> a | <u>76,30</u> a | <u>58,30</u> a | <u>90,20</u> a | <u>61,03</u> | <u>12,60</u> |
| <b><u>512-008</u></b> | <u>82,85</u> a  | <u>65,65</u> a | <u>58,70</u> b | <u>59,30</u> a | <u>80,20</u> a | <u>56,31</u> | <u>11,48</u> |
| <b><u>512-007</u></b> | <u>83,80</u> a  | <u>63,43</u> a | <u>56,40</u> b | <u>51,80</u> a | <u>89,50</u> a | <u>55,78</u> | <u>16,75</u> |
| <b><u>512-001</u></b> | 58,27 c         | 65,10 a        | 75,20 a        | 46,00 b        | 73,50 b        | 55,34        | 11,97        |
| <b><u>512-004</u></b> | 67,01 b         | 62,68 a        | 64,20 a        | 57,70 a        | 75,20 b        | 55,12        | 6,45         |
| <b><u>512-003</u></b> | 70,75 b         | 64,05 a        | 59,00 b        | 47,50 b        | 78,40 a        | 54,99        | 11,75        |
| <b><u>512-013</u></b> | 68,13 b         | 69,98 a        | 58,20 b        | 43,20 b        | 84,20 a        | 53,94        | 15,17        |
| <b><u>512-014</u></b> | 60,37 c         | 46,55 b        | 69,50 a        | 47,00 b        | 79,60 a        | 51,56        | 14,35        |
| <b><u>512-009</u></b> | 56,64 c         | 57,90 a        | 55,40 b        | 54,00 a        | 62,20 b        | 48,36        | 03,15        |
| <b><u>512-006</u></b> | 55,67 c         | 47,83 b        | 55,40 b        | 40,10 b        | 69,70 b        | 46,46        | 11,00        |
| <b><u>512-002</u></b> | 71,42 b         | 53,03 b        | 47,00 c        | 41,40 b        | 62,20 b        | 44,01        | 11,97        |
| <b><u>512-005</u></b> | 62,06 c         | 56,60 a        | 46,50 c        | 38,10 b        | 62,60 b        | 43,76        | 10,62        |
| <b><u>512-010</u></b> | <u>54,29</u> c  | <u>41,75</u> b | <u>49,20</u> c | <u>35,70</u> b | <u>62,10</u> b | <u>39,93</u> | <u>10,35</u> |
| <b>MÉDIA</b>          | 66,55           | 59,30          | 60,50          | 48,50          | 75,90          | 52,17        | 11,44        |
| <b>C.V (%)</b>        | 14,19           | 13,92          | 11,90          | 17,10          | 12,00          | 13,00        | 29,00        |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAÍ: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

Conforme a Tabela 4 foi necessária uma grande força (Kgf) para que ocorresse o arranquio dos híbridos 511-015, 511-035, 511-052, 511-006, 511-037, 511-007 e 511-049 os quais possuem uma maior resistência relativa ao acamamento. Já os híbridos 511-033, 511-003, 511-039, 511-042, 511-043 e 511-030 apresentaram uma menor resistência relativa ao arranquio, portanto são mais suscetíveis ao acamamento.

Apesar de serem médias não comparáveis, pode-se observar que as médias gerais na avaliação da força necessária para o arranquio das linhagens (44,66 Kgf), parentais (52,17 Kgf) e híbridos (59,04 Kgf) foram, respectivamente, crescente. Allard (1971) verificou que além da produtividade, um grande número de outros caracteres agrônômicos economicamente importantes são, também, melhorados pela hibridação e, dentre estes caracteres que podem ser melhorados, se encontra a resistência ao acamamento (Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4).

**Tabela 4** - Análise da força (Kgf) necessária para o arranquio da planta de diferentes híbridos, 2008.

| <b>HÍBRIDOS</b> | <b>CHAP**</b> | <b>R VER</b> | <b>JOV</b> | <b>IRAÍ</b> | <b>UDIA</b> | <b>MÉDIA</b> | <b>D PD</b> |
|-----------------|---------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| <b>511-041</b>  | 75,44 a*      | 78,62 a      | 87,15 a    | 49,50 b     | 94,80 a     | 77,10        | 17,18       |
| <b>511-015</b>  | 88,58 a       | 90,65 a      | 92,88 a    | 56,58 a     | 104,18 a    | 74,92        | 17,82       |
| <b>511-035</b>  | 86,66 a       | 71,35 a      | 85,93 a    | 68,08 a     | 99,13 a     | 69,18        | 12,62       |
| <b>511-052</b>  | 78,43 a       | 69,48 a      | 81,00 a    | 59,50 a     | 104,30 a    | 68,00        | 16,69       |
| <b>511-006</b>  | 81,28 a       | 77,25 a      | 78,88 a    | 61,50 a     | 90,55 a     | 66,58        | 10,51       |
| <b>511-037</b>  | 74,45 a       | 69,53 a      | 86,53 a    | 63,23 a     | 91,85 a     | 66,24        | 11,87       |
| <b>511-051</b>  | 65,84 b       | 95,33 a      | 80,28 a    | 53,85 a     | 77,75 b     | 65,85        | 15,65       |
| <b>511-053</b>  | 92,10 a       | 88,65 a      | 73,53 b    | 56,15 a     | 84,20 a     | 65,53        | 14,52       |
| <b>511-017</b>  | 78,26 a       | 80,70 a      | 71,53 b    | 55,43 a     | 90,83 a     | 64,98        | 13,12       |
| <b>511-007</b>  | 71,95 a       | 72,98 a      | 90,38 a    | 53,75 a     | 85,60 a     | 64,57        | 14,26       |
| <b>511-049</b>  | 85,30 a       | 77,43 a      | 77,45 a    | 58,08 a     | 87,53 a     | 64,07        | 11,60       |
| <b>511-013</b>  | 77,04 a       | 77,95 a      | 75,73 b    | 58,98 a     | 80,78 b     | 63,79        | 8,65        |
| <b>511-008</b>  | 88,02 a       | 74,70 a      | 81,05 a    | 65,93 a     | 77,88 b     | 63,70        | 8,14        |
| <b>511-001</b>  | 73,18 a       | 59,28 b      | 76,18 b    | 66,73 a     | 93,90 a     | 63,13        | 12,95       |
| <b>511-005</b>  | 58,67 b       | 72,75 a      | 73,53 b    | 60,93 a     | 91,85 a     | 62,07        | 13,19       |
| <b>511-011</b>  | 73,56 a       | 62,20 b      | 87,18 a    | 57,90 a     | 84,93 a     | 61,97        | 13,12       |
| <b>511-020</b>  | 80,82 a       | 75,05 a      | 71,58 b    | 53,13 a     | 86,13 a     | 61,29        | 12,59       |
| <b>511-027</b>  | 75,00 a       | 76,33 a      | 73,65 b    | 50,28 b     | 81,08 b     | 60,78        | 12,06       |
| <b>511-054</b>  | 81,19 a       | 72,85 a      | 73,60 b    | 57,05 a     | 75,58 b     | 60,48        | 9,00        |
| <b>511-009</b>  | 69,76 b       | 69,45 a      | 71,53 b    | 54,60 a     | 88,45 a     | 60,26        | 12,01       |
| <b>511-045</b>  | 82,96 a       | 65,98 a      | 75,05 b    | 54,05 a     | 81,80 b     | 60,13        | 12,08       |
| <b>511-038</b>  | 77,10 a       | 70,25 a      | 68,85 b    | 58,40 a     | 81,80 b     | 59,62        | 8,91        |
| <b>511-047</b>  | 61,06 b       | 81,83 a      | 61,35 b    | 53,95 a     | 80,83 b     | 59,27        | 12,70       |
| <b>511-021</b>  | 78,00 a       | 76,28 a      | 66,03 b    | 52,55 a     | 81,38 b     | 59,02        | 11,72       |
| <b>511-022</b>  | 66,35 b       | 68,15 a      | 75,60 b    | 54,55 a     | 74,30 b     | 58,98        | 8,38        |
| <b>511-025</b>  | 56,06 b       | 59,48 b      | 72,40 b    | 63,65 a     | 78,28 b     | 58,90        | 9,20        |
| <b>511-016</b>  | 66,68 b       | 60,65 b      | 73,80 b    | 58,00 a     | 80,68 b     | 58,86        | 9,36        |
| <b>511-014</b>  | 74,51 a       | 70,38 a      | 67,20 b    | 49,18 b     | 71,43 c     | 58,78        | 10,05       |
| <b>511-026</b>  | 81,10 a       | 61,93 b      | 71,30 b    | 53,80 a     | 83,10 b     | 58,66        | 12,49       |
| <b>511-004</b>  | 74,68 a       | 67,90 a      | 71,95 b    | 54,38 a     | 82,50 b     | 58,33        | 10,37       |

(Continua)

(Conclusão)

| HÍBRIDOS              | CHAP           | R VER          | JOV            | IRAÍ           | UDIA           | MÉDIA        | D PD         |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| <b>511-036</b>        | 66,51 b        | 68,63 a        | 66,38 b        | 55,85 a        | 79,73 b        | 57,99        | 8,50         |
| <b>511-040</b>        | 76,73 a        | 67,13 a        | 69,35 b        | 57,73 a        | 78,05 b        | 57,71        | 8,20         |
| <b>511-031</b>        | 86,69 a        | 68,25 a        | 63,83 b        | 49,43 b        | 76,68 b        | 57,28        | 13,98        |
| <b>511-024</b>        | 59,81 b        | 69,95 a        | 73,63 b        | 55,38 a        | 63,58 c        | 57,16        | 7,40         |
| <b>511-050</b>        | 89,71 a        | 51,40 b        | 67,65 b        | 51,70 b        | 92,78 a        | 57,11        | 19,95        |
| <b>511-023</b>        | 83,44 a        | 69,83 a        | 70,53 b        | 48,63 b        | 72,43 c        | 56,95        | 12,63        |
| <b>511-019</b>        | 68,07 b        | 63,30 b        | 75,13 b        | 54,50 a        | 73,60 b        | 56,76        | 8,38         |
| <b>511-002</b>        | 76,29 a        | 58,53 b        | 72,28 b        | 53,03 a        | 76,98 b        | 56,14        | 10,95        |
| <b>511-046</b>        | 77,69 a        | 53,78 b        | 63,20 b        | 54,73 a        | 89,28 a        | 56,13        | 15,39        |
| <b>511-018</b>        | 83,14 a        | 53,38 b        | 74,08 b        | 57,40 a        | 73,98 b        | 55,59        | 12,52        |
| <b>511-029</b>        | 54,49 b        | 65,98 a        | 69,73 b        | 55,05 a        | 68,75 c        | 55,16        | 7,46         |
| <b>511-012</b>        | 75,46 a        | 66,85 a        | 66,08 b        | 46,55 b        | 78,30 b        | 54,86        | 12,43        |
| <b>511-044</b>        | 68,89 b        | 52,93 b        | 75,68 b        | 41,95 b        | 77,35 b        | 54,71        | 15,37        |
| <b>511-010</b>        | 74,70 a        | 63,78 b        | 66,33 b        | 46,70 b        | 79,13 b        | 54,59        | 12,51        |
| <b>511-034</b>        | 72,40 a        | 66,83 a        | 67,55 b        | 45,88 b        | 69,25 c        | 54,51        | 10,56        |
| <b>511-032</b>        | 71,66 a        | 67,68 a        | 64,55 b        | 48,85 b        | 73,85 b        | 54,05        | 9,88         |
| <b>511-028</b>        | 73,00 a        | 58,78 b        | 62,05 b        | 49,60 b        | 75,03 b        | 53,16        | 10,49        |
| <b><u>511-033</u></b> | <u>65,31</u> b | <u>61,08</u> b | <u>68,03</u> b | <u>46,80</u> b | <u>67,40</u> c | <u>52,49</u> | <u>8,77</u>  |
| <b>511-048</b>        | 64,08 b        | 49,15 b        | 62,28 b        | 53,05 a        | 78,58 b        | 52,47        | 11,43        |
| <b><u>511-003</u></b> | <u>68,71</u> b | <u>52,65</u> b | <u>70,30</u> b | <u>46,78</u> b | <u>70,73</u> c | <u>50,91</u> | <u>11,28</u> |
| <b><u>511-039</u></b> | <u>61,80</u> b | <u>57,70</u> b | <u>62,13</u> b | <u>49,23</u> b | <u>60,50</u> c | <u>49,99</u> | <u>5,35</u>  |
| <b><u>511-042</u></b> | <u>60,39</u> b | <u>50,70</u> b | <u>62,03</u> b | <u>46,53</u> b | <u>64,85</u> c | <u>48,46</u> | <u>7,87</u>  |
| <b><u>511-043</u></b> | <u>55,06</u> b | <u>45,53</u> b | <u>56,80</u> b | <u>38,63</u> b | <u>68,18</u> c | <u>45,38</u> | <u>11,31</u> |
| <b><u>511-030</u></b> | <u>61,00</u> b | <u>52,50</u> b | <u>53,58</u> b | <u>37,83</u> b | <u>58,05</u> c | <u>43,71</u> | <u>8,94</u>  |
| <b>MÉDIA</b>          | 73,50          | 67,25          | 72,15          | 53,81          | 80,27          | 59,04        | 11,56        |
| <b>C.V (%)</b>        | 14,65          | 17,10          | 13,59          | 14,11          | 12,79          | 11,00        | 25,00        |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAI: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

A resistência do milho ao acamamento está relacionada com a força vertical e horizontal do seu sistema radicular. Esta característica é de grande importância em locais com

grande incidência de ventos e chuvas. Eeasson e seus colaboradores (1993) verificaram que a chuva favorece o umedecimento do solo gerando condições favoráveis para o acamamento de raízes, já que diminui a ancoragem das mesmas. Nestas condições, mencionam que ventos de até 16 km/h são suficientes para provocar o acamamento posterior a uma chuva, mostrando maior debilidade das plantas depois da precipitação pluvial.

## **4.2 Análise da resistência do colmo ao quebramento**

A avaliação da resistência ao quebramento do colmo foi realizada utilizando dois parâmetros:

- Análise da força (Kgf) necessária para ocorrer o quebramento do colmo
- Análise do ângulo (°) de quebramento do colmo

### **4.2.1 Análise da força (Kgf) necessária para o quebramento do colmo**

De acordo com os dados analisados, as linhagens 513-028, 513-029 e 513-004, diferiram estatisticamente com melhores resultados em quatro locais, no entanto, as linhagens 513-009, 513-027, 513-032 e 513-010 apresentam uma menor resistência relativa ao quebramento do colmo (Tabela 5).

Deve-se notar que a linhagem 513-028 além de ter uma boa resistência ao quebramento do colmo, obteve também uma grande resistência ao arranquio (Tabela 2), comprovando então que esta linhagem possui características genéticas lhe proporciona uma maior resistência ao acamamento e ao quebramento.

**Tabela 5** – Análise da força (Kgf) necessária para o quebramento do colmo de diferentes linhagens, 2008.

| <b>LINHAGENS</b>      | <b>CHAP**</b>  | <b>R VER</b>  | <b>JOV</b>    | <b>IRAÍ</b>   | <b>UDIA</b>   | <b>MÉDIA</b> | <b>D PD</b> |
|-----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| <b><u>513-028</u></b> | <u>2,60</u> a* | <u>1,90</u> a | <u>0,95</u> a | <u>0,48</u> b | <u>1,40</u> a | <u>1,47</u>  | <u>0,82</u> |
| <b><u>513-029</u></b> | <u>2,40</u> a  | <u>1,73</u> a | <u>1,15</u> a | <u>0,68</u> a | <u>1,15</u> b | <u>1,42</u>  | <u>0,66</u> |
| <b><u>513-004</u></b> | <u>2,40</u> a  | <u>1,48</u> b | <u>0,90</u> a | <u>0,60</u> a | <u>1,53</u> a | <u>1,38</u>  | <u>0,69</u> |
| <b>513-022</b>        | 2,63 a         | 1,53 b        | 0,65 b        | 0,35 c        | 0,78 c        | 1,19         | 0,92        |
| <b>513-008</b>        | 2,48 a         | 1,58 a        | 0,75 a        | 0,38 c        | 0,68 c        | 1,17         | 0,86        |
| <b>513-025</b>        | 2,13 a         | 1,40 b        | 0,90 a        | 0,48 b        | 0,93 B        | 1,17         | 0,63        |
| <b>513-030</b>        | 2,13 a         | 1,63 a        | 0,83 a        | 0,40 c        | 0,73 C        | 1,14         | 0,71        |
| <b>513-014</b>        | 2,28 a         | 1,60 a        | 0,65 b        | 0,38 c        | 0,60 C        | 1,10         | 0,81        |
| <b>513-020</b>        | 2,10 a         | 1,45 b        | 0,78 a        | 0,50 b        | 0,63 C        | 1,09         | 0,67        |
| <b>513-015</b>        | 2,08 a         | 1,40 b        | 0,60 b        | 0,33 c        | 0,95 b        | 1,07         | 0,69        |
| <b>513-016</b>        | 1,95 b         | 1,23 c        | 0,93 a        | 0,30 c        | 0,95 b        | 1,07         | 0,60        |
| <b>513-021</b>        | 1,98 b         | 1,38 b        | 0,75 a        | 0,33 c        | 0,85 b        | 1,06         | 0,64        |
| <b>513-011</b>        | 1,93 b         | 1,68 a        | 0,63 b        | 0,30 c        | 0,58 c        | 1,02         | 0,73        |
| <b>513-026</b>        | 2,18 a         | 1,23 c        | 0,88 a        | 0,30 c        | 0,48 d        | 1,01         | 0,74        |
| <b>513-017</b>        | 1,80 b         | 1,33 b        | 0,78 a        | 0,30 c        | 0,80 c        | 1,00         | 0,58        |
| <b>513-001</b>        | 1,90 b         | 0,95 c        | 1,13 a        | 0,48 b        | 0,55 d        | 1,00         | 0,57        |
| <b>513-012</b>        | 1,78 b         | 1,23 c        | 0,68 b        | 0,38 c        | 0,90 b        | 0,99         | 0,54        |
| <b>513-024</b>        | 2,18 a         | 1,08 c        | 0,68 b        | 0,33 c        | 0,68 c        | 0,99         | 0,72        |
| <b>513-018</b>        | 1,58 c         | 1,15 c        | 0,70 b        | 0,40 c        | 0,95 b        | 0,96         | 0,45        |
| <b>513-006</b>        | 1,83 b         | 1,08 c        | 0,50 b        | 0,30 c        | 1,03 b        | 0,95         | 0,60        |
| <b>513-013</b>        | 1,95 b         | 1,00 c        | 0,53 b        | 0,40 c        | 0,70 c        | 0,92         | 0,62        |
| <b>513-003</b>        | 1,78 b         | 1,00 c        | 0,68 b        | 0,23 c        | 0,75 c        | 0,89         | 0,57        |
| <b>513-005</b>        | 1,85 b         | 1,05 c        | 0,58 b        | 0,30 c        | 0,65 c        | 0,89         | 0,60        |
| <b>513-031</b>        | 1,63 c         | 1,00 c        | 0,80 a        | 0,28 c        | 0,43 d        | 0,83         | 0,53        |
| <b>513-007</b>        | 1,90 b         | 1,13 c        | 0,45 b        | 0,20 c        | 0,30 d        | 0,80         | 0,72        |
| <b>513-019</b>        | 1,35 c         | 0,95 c        | 0,55 b        | 0,30 c        | 0,75 c        | 0,78         | 0,40        |
| <b><u>513-009</u></b> | <u>1,53</u> c  | <u>0,85</u> c | <u>0,50</u> b | <u>0,40</u> c | <u>0,53</u> d | <u>0,76</u>  | <u>0,46</u> |
| <b><u>513-027</u></b> | <u>1,63</u> c  | <u>0,88</u> c | <u>0,53</u> b | <u>0,38</u> c | <u>0,40</u> d | <u>0,76</u>  | <u>0,52</u> |
| <b><u>513-032</u></b> | <u>1,55</u> c  | <u>1,03</u> c | <u>0,43</u> b | <u>0,30</u> c | <u>0,35</u> d | <u>0,73</u>  | <u>0,54</u> |
| <b>513-002</b>        | 1,38 c         | 0,73 c        | 0,53 b        | 0,30 c        | 0,63 c        | 0,71         | 0,41        |

(Continua)

(Conclusão)

| LINHAGENS      | CHAP          | R VER         | JOV           | IRAÍ          | UDIA          | MÉDIA       | D PD        |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>513-010</b> | <u>1,03</u> c | <u>0,83</u> c | <u>0,55</u> b | <u>0,30</u> c | <u>0,45</u> d | <u>0,63</u> | <u>0,29</u> |
| <b>MÉDIA</b>   | 1,93          | 1,24          | 0,71          | 0,37          | 0,74          | 1,00        | 0,62        |
| <b>C.V (%)</b> | 19,24         | 17,54         | 36,39         | 31,17         | 26,14         | 20,39       | 22,00       |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAÍ: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

No caso dos parentais, o indivíduo 512-009 diferiu estatisticamente com bons resultados, comprovando que ele poderá ter uma alta resistência à ação de forças que podem induzir ao quebramento. Já o parental 512-014 obteve uma menor média em todos os locais e diferiu estatisticamente como o material de menor resistência ao quebramento do colmo (Tabela 6).

**Tabela 6** – Análise da força (Kgf) necessária para o quebramento do colmo de diferentes parentais, 2008.

| PARENTAIS      | CHAP**         | R VER         | JOV           | IRAÍ          | UDIA          | MÉDIA       | D PD        |
|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>512-009</b> | <u>2,40</u> a* | <u>1,90</u> a | <u>0,93</u> a | <u>0,70</u> a | <u>0,95</u> a | <u>1,38</u> | <u>0,73</u> |
| <b>512-001</b> | 2,55 a         | 1,95 a        | 0,93 a        | 0,28 b        | 0,85 a        | 1,31        | 0,92        |
| <b>512-005</b> | 2,40 a         | 1,55 b        | 0,90 a        | 0,35 b        | 0,83 a        | 1,21        | 0,79        |
| <b>512-008</b> | 2,20 a         | 1,80 a        | 0,80 a        | 0,35 b        | 0,58 b        | 1,15        | 0,81        |
| <b>512-004</b> | 2,05 b         | 1,55 b        | 0,73 b        | 0,35 b        | 0,95 a        | 1,13        | 0,68        |
| <b>512-012</b> | 2,00 b         | 1,83 a        | 0,63 b        | 0,38 b        | 0,45 b        | 1,06        | 0,79        |
| <b>512-007</b> | 1,93 b         | 1,48 b        | 0,78 b        | 0,33 b        | 0,68 a        | 1,04        | 0,65        |
| <b>512-003</b> | 1,75 b         | 1,45 b        | 0,90 a        | 0,33 b        | 0,70 a        | 1,03        | 0,57        |
| <b>512-002</b> | 2,08 b         | 1,28 b        | 0,75 b        | 0,28 b        | 0,73 a        | 1,02        | 0,69        |
| <b>512-006</b> | 1,63 b         | 1,33 b        | 0,95 a        | 0,28 b        | 0,85 a        | 1,01        | 0,51        |
| <b>512-013</b> | 1,88 b         | 1,45 b        | 0,75 b        | 0,30 b        | 0,55 b        | 0,99        | 0,66        |
| <b>512-011</b> | 1,88 b         | 1,40 b        | 0,48 b        | 0,43 b        | 0,43 b        | 0,92        | 0,68        |
| <b>512-010</b> | 1,85 b         | 1,25 b        | 0,58 b        | 0,30 b        | 0,50 b        | 0,90        | 0,64        |
| <b>512-014</b> | <u>1,35</u> b  | <u>0,88</u> c | <u>0,68</u> b | <u>0,20</u> b | <u>0,48</u> b | <u>0,72</u> | <u>0,43</u> |
| <b>MÉDIA</b>   | 1,99           | 1,51          | 0,77          | 0,34          | 0,68          | 1,06        | 0,68        |
| <b>C.V (%)</b> | 15,59          | 15,98         | 23,71         | 29,40         | 24,95         | 15,94       | 18,00       |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAÍ: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

Na análise da força (Kgf) necessária para ocorrer o quebraimento de colmo de diversos híbridos, verificou-se que o híbrido 511-001 obteve melhores resultados estatísticos nos locais em que foi avaliado, portanto este genótipo apresenta maior resistência relativa ao quebraimento de colmo (Tabela 7).

Pode-se observar também que os híbridos 511-004, 511-046, 511-050, 511-049, 511-005 e 511-045 foram os que apresentaram menor resistência relativa ao quebraimento de colmo.

**Tabela 7** – Análise da força (Kgf) necessária para o quebraimento do colmo de diferentes híbridos, 2008.

| HÍBRIDOS              | CHAP**        | R VER         | JOV           | IRAÍ          | UDIA          | MÉDIA       | D PD        |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>511-009</b>        | 5,28 a*       | 2,15 a        | 1,45 b        | 0,45 c        | 1,08 a        | 2,08        | 1,89        |
| <b>511-016</b>        | 3,45 a        | 3,05 a        | 1,40 b        | 0,48 c        | 1,15 a        | 1,91        | 1,28        |
| <b>511-040</b>        | 3,83 a        | 2,25 a        | 1,40 b        | 0,38 c        | 1,35 a        | 1,84        | 1,29        |
| <b>511-012</b>        | 3,88 a        | 2,28 a        | 1,03 c        | 0,75 b        | 1,08 a        | 1,80        | 1,30        |
| <b><u>511-001</u></b> | <u>3,55 a</u> | <u>2,23 a</u> | <u>1,00 d</u> | <u>0,90 a</u> | <u>1,30 a</u> | <u>1,80</u> | <u>1,11</u> |
| <b>511-015</b>        | 4,00 a        | 2,43 a        | 1,40 b        | 0,28 d        | 0,88 b        | 1,80        | 1,46        |
| <b>511-022</b>        | 3,15 a        | 2,23 a        | 1,85 a        | 0,38 c        | 1,03 b        | 1,73        | 1,07        |
| <b>511-038</b>        | 3,73 a        | 2,08 a        | 1,13 c        | 0,45 c        | 1,00 b        | 1,68        | 1,29        |
| <b>511-020</b>        | 3,60 a        | 2,05 a        | 1,08 c        | 0,38 c        | 1,20 a        | 1,66        | 1,24        |
| <b>511-019</b>        | 3,50 a        | 2,28 a        | 1,18 c        | 0,45 c        | 0,88 b        | 1,66        | 1,23        |
| <b>511-021</b>        | 3,53 a        | 2,08 a        | 1,13 c        | 0,50 c        | 1,05 a        | 1,66        | 1,19        |
| <b>511-025</b>        | 3,60 a        | 1,95 b        | 1,10 c        | 0,38 c        | 1,10 a        | 1,63        | 1,24        |
| <b>511-018</b>        | 3,28 a        | 2,08 a        | 1,30 c        | 0,38 c        | 1,00 b        | 1,61        | 1,12        |
| <b>511-008</b>        | 4,20 a        | 1,88 b        | 0,83 d        | 0,38 c        | 0,73 c        | 1,60        | 1,56        |
| <b>511-017</b>        | 3,70 a        | 2,20 a        | 0,93 d        | 0,35 d        | 0,78 c        | 1,59        | 1,37        |
| <b>511-037</b>        | 3,55 a        | 2,00 b        | 1,10 c        | 0,35 d        | 0,95 b        | 1,59        | 1,24        |
| <b>511-028</b>        | 3,28 a        | 2,45 a        | 0,95 d        | 0,43 c        | 0,85 b        | 1,59        | 1,21        |
| <b>511-033</b>        | 3,25 a        | 2,10 a        | 1,25 c        | 0,38 c        | 0,93 b        | 1,58        | 1,12        |

(Continua)

(Continuação)

| HÍBRIDOS       | CHAP          | R VER         | JOV           | IRAÍ          | UDIA          | MÉDIA       | D PD        |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 511-024        | 3,45 a        | 2,20 a        | 0,95 d        | 0,40 c        | 0,88 b        | 1,58        | 1,24        |
| 511-002        | 3,65 a        | 2,08 a        | 0,88 d        | 0,30 d        | 0,88 b        | 1,56        | 1,34        |
| 511-029        | 2,88 a        | 2,33 a        | 1,25 c        | 0,50 c        | 0,80 c        | 1,55        | 1,02        |
| 511-031        | 2,98 a        | 2,60 a        | 1,03 c        | 0,35 d        | 0,70 c        | 1,53        | 1,18        |
| 511-013        | 3,98 a        | 1,65 b        | 0,80 d        | 0,33 d        | 0,88 b        | 1,53        | 1,45        |
| 511-053        | 3,10 a        | 1,98 b        | 1,18 c        | 0,33 d        | 1,05 a        | 1,53        | 1,06        |
| 511-032        | 3,35 a        | 1,90 b        | 1,25 c        | 0,35 d        | 0,75 c        | 1,52        | 1,18        |
| 511-026        | 2,70 a        | 2,50 a        | 1,08 c        | 0,33 d        | 0,95 b        | 1,51        | 1,04        |
| 511-027        | 3,25 a        | 1,98 b        | 1,13 c        | 0,43 c        | 0,75 c        | 1,51        | 1,13        |
| 511-036        | 3,65 a        | 2,08 a        | 0,75 e        | 0,35 d        | 0,68 c        | 1,50        | 1,37        |
| 511-010        | 3,35 a        | 2,15 a        | 0,90 d        | 0,40 c        | 0,68 c        | 1,50        | 1,23        |
| 511-043        | 3,23 a        | 1,90 b        | 0,83 d        | 0,43 c        | 0,93 b        | 1,46        | 1,13        |
| <u>511-004</u> | <u>3,53 a</u> | <u>1,90 b</u> | <u>0,68 e</u> | <u>0,33 d</u> | <u>0,80 c</u> | <u>1,45</u> | <u>1,30</u> |
| 511-006        | 2,93 a        | 1,65 b        | 1,20 c        | 0,50 c        | 0,90 b        | 1,44        | 0,94        |
| 511-034        | 2,48 a        | 2,43 a        | 1,23 c        | 0,33 d        | 0,73 c        | 1,44        | 0,98        |
| 511-011        | 3,33 a        | 1,98 b        | 1,00 d        | 0,35 d        | 0,50 c        | 1,43        | 1,24        |
| 511-052        | 2,98 a        | 2,38 a        | 0,95 d        | 0,23 d        | 0,60 c        | 1,43        | 1,19        |
| 511-044        | 3,25 a        | 1,95 b        | 0,68 e        | 0,28 d        | 0,90 b        | 1,41        | 1,20        |
| 511-030        | 3,15 a        | 1,98 b        | 0,88 d        | 0,33 d        | 0,70 c        | 1,41        | 1,15        |
| 511-042        | 3,05 a        | 1,70 b        | 0,98 d        | 0,43 c        | 0,85 b        | 1,40        | 1,03        |
| 511-047        | 3,30 a        | 2,10 a        | 0,58 e        | 0,35 d        | 0,68 c        | 1,40        | 1,26        |
| 511-041        | 2,93 a        | 1,98 b        | 1,08 c        | 0,30 d        | 0,65 c        | 1,39        | 1,07        |
| 511-035        | 3,23 a        | 1,95 b        | 0,78 d        | 0,33 d        | 0,58 c        | 1,37        | 1,21        |
| 511-054        | 2,60 a        | 1,90 b        | 1,18 c        | 0,28 d        | 0,90 b        | 1,37        | 0,90        |
| <u>511-046</u> | <u>3,45 a</u> | <u>1,88 b</u> | <u>0,55 e</u> | <u>0,23 d</u> | <u>0,73 c</u> | <u>1,37</u> | <u>1,32</u> |
| 511-003        | 3,00 a        | 1,78 b        | 0,85 d        | 0,43 c        | 0,73 c        | 1,36        | 1,05        |
| 511-051        | 3,00 a        | 1,68 b        | 0,85 d        | 0,40 c        | 0,75 c        | 1,34        | 1,04        |
| 511-007        | 2,80 a        | 1,55 b        | 1,00 d        | 0,43 c        | 0,85 b        | 1,33        | 0,92        |
| 511-039        | 2,78 a        | 1,88 b        | 0,88 d        | 0,35 d        | 0,70 c        | 1,32        | 1,00        |
| 511-023        | 2,63 a        | 1,70 b        | 0,88 d        | 0,43 c        | 0,90 b        | 1,31        | 0,87        |
| <u>511-050</u> | <u>3,03 a</u> | <u>1,85 b</u> | <u>0,58 e</u> | <u>0,35 d</u> | <u>0,73 c</u> | <u>1,31</u> | <u>1,12</u> |

(Continua)

(Conclusão)

| HÍBRIDOS              | CHAP          | R VER         | JOV           | IRAÍ          | UDIA          | MÉDIA       | D PD        |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>511-048</b>        | 2,45 a        | 1,60 b        | 0,78 d        | 0,25 d        | 0,90 b        | 1,20        | 0,85        |
| <b>511-014</b>        | 2,90 a        | 1,43 b        | 0,83 d        | 0,25 d        | 0,50 c        | 1,18        | 1,06        |
| <b><u>511-049</u></b> | <u>2,50 a</u> | <u>1,95 b</u> | <u>0,63 e</u> | <u>0,23 d</u> | <u>0,55 c</u> | <u>1,17</u> | <u>0,99</u> |
| <b><u>511-005</u></b> | <u>2,28 a</u> | <u>1,48 b</u> | <u>0,58 e</u> | <u>0,30 d</u> | <u>0,58 c</u> | <u>1,04</u> | <u>0,82</u> |
| <b><u>511-045</u></b> | <u>1,88 a</u> | <u>1,38 b</u> | <u>0,63 e</u> | <u>0,30 d</u> | <u>0,75 c</u> | <u>0,99</u> | <u>0,63</u> |
| <b>MÉDIA</b>          | 3,25          | 2,02          | 0,99          | 0,38          | 0,84          | 1,50        | 1,16        |
| <b>C.V (%)</b>        | 28,77         | 21,16         | 22,72         | 26,25         | 25,86         | 13,61       | 17,00       |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAÍ: Iraí de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

#### 4.2.2 Análise do ângulo (Kgf) de quebramento do colmo

A análise do ângulo (°) em que ocorreu o quebramento do colmo foi realizada com o objetivo de verificar a elasticidade do colmo. Quanto maior for esta elasticidade, maior será a resistência do colmo ao quebramento.

Dentre as linhagens, pode-se observar que apenas o genótipo 513-025 se destacou por ter, estatisticamente, uma maior elasticidade. Já os genótipos 513-009, 513-032, 513-011, 513-026, 513-017, 513-030 e 513-001 apresentaram uma menor resistência relativa ao quebramento do colmo por possuírem uma baixa elasticidade (Tabela 8).

Deve-se notar que as linhagens 513-009 e 513-032 além de apresentarem baixa elasticidade do colmo, foi necessária uma menor força para que ocorresse o quebramento de seus colmos. Portanto, isso demonstra que estas linhagens podem ter uma característica genética que lhes confere uma menor resistência ao quebramento do colmo (Tabela 5)

Nesta análise, pode se observar que, no geral, foram poucas as linhagens que obtiveram maior elasticidade dentro de cada local. Pode-se concluir então, que em pré-colheita, a maioria das linhagens perde a elasticidade do colmo.

**Tabela 8** – Análise do ângulo (°) de quebraimento do colmo de diferentes linhagens, 2008.

| <b>LINHAGENS</b>      | <b>CHAP**</b>  | <b>R VER</b>   | <b>JOV</b>     | <b>IRAÍ</b>    | <b>UDIA</b>    | <b>MÉDIA</b> | <b>D PD</b>  |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| <b>513-010</b>        | 42,63 b*       | 66,13 a        | 16,38 a        | 15,88 b        | 13,63 b        | 30,93        | 22,99        |
| <b><u>513-025</u></b> | <u>41,88 b</u> | <u>52,75 b</u> | <u>17,50 a</u> | <u>19,13 a</u> | <u>19,50 a</u> | <u>30,15</u> | <u>16,15</u> |
| <b>513-007</b>        | 51,00 a        | 53,50 b        | 14,35 a        | 14,10 b        | 12,15 b        | 29,02        | 21,24        |
| <b>513-021</b>        | 50,75 a        | 44,88 b        | 13,88 a        | 15,25 b        | 15,25 b        | 28,00        | 18,21        |
| <b>513-015</b>        | 43,63 b        | 48,38 b        | 15,63 a        | 15,38 b        | 14,50 b        | 27,50        | 16,98        |
| <b>513-024</b>        | 42,88 b        | 40,25 c        | 15,63 a        | 18,38 a        | 17,50 a        | 26,93        | 13,43        |
| <b>513-003</b>        | 42,13 b        | 43,75 b        | 15,50 a        | 15,75 b        | 16,50 a        | 26,73        | 14,82        |
| <b>513-022</b>        | 41,38 b        | 44,75 b        | 16,00 a        | 15,50 b        | 15,50 b        | 26,63        | 15,06        |
| <b>513-013</b>        | 39,63 c        | 44,88 b        | 15,63 a        | 16,63 b        | 16,20 a        | 26,59        | 14,42        |
| <b>513-006</b>        | 39,25 c        | 40,13 c        | 17,03 a        | 15,63 b        | 19,33 a        | 26,27        | 12,32        |
| <b>513-016</b>        | 43,00 b        | 41,00 c        | 16,85 a        | 14,63 b        | 15,88 a        | 26,27        | 14,40        |
| <b>513-008</b>        | 43,25 b        | 46,25 b        | 14,30 a        | 14,50 b        | 12,88 b        | 26,24        | 16,95        |
| <b>513-018</b>        | 41,00 b        | 40,00 c        | 15,63 a        | 15,38 b        | 19,00 a        | 26,20        | 13,14        |
| <b>513-029</b>        | 40,08 c        | 39,13 c        | 15,60 a        | 17,78 a        | 17,60 a        | 26,04        | 12,42        |
| <b>513-020</b>        | 39,00 c        | 42,63 c        | 15,50 a        | 18,00 a        | 14,38 b        | 25,90        | 13,74        |
| <b>513-004</b>        | 41,50 b        | 36,00 c        | 13,25 a        | 19,63 a        | 18,25 a        | 25,73        | 12,28        |
| <b>513-012</b>        | 41,88 b        | 36,38 c        | 15,50 a        | 17,63 a        | 16,25 a        | 25,53        | 12,59        |
| <b><u>513-009</u></b> | <u>38,13 c</u> | <u>40,88 c</u> | <u>15,13 a</u> | <u>16,50 b</u> | <u>14,50 b</u> | <u>25,03</u> | <u>13,27</u> |
| <b>513-028</b>        | 37,50 c        | 36,25 c        | 14,88 a        | 16,38 b        | 15,75 a        | 24,15        | 11,64        |
| <b>513-027</b>        | 34,50 c        | 40,88 c        | 14,13 a        | 17,00 a        | 13,10 b        | 23,92        | 12,85        |
| <b>513-002</b>        | 37,13 c        | 34,88 c        | 15,00 a        | 17,25 a        | 15,25 b        | 23,90        | 11,11        |
| <b><u>513-032</u></b> | <u>38,25 c</u> | <u>40,38 c</u> | <u>13,68 a</u> | <u>14,13 b</u> | <u>12,50 b</u> | <u>23,79</u> | <u>14,21</u> |
| <b><u>513-011</u></b> | <u>39,63 c</u> | <u>34,63 c</u> | <u>15,25 a</u> | <u>15,88 b</u> | <u>13,13 b</u> | <u>23,70</u> | <u>12,42</u> |
| <b><u>513-026</u></b> | <u>37,23 c</u> | <u>37,50 c</u> | <u>15,03 a</u> | <u>15,88 b</u> | <u>12,63 b</u> | <u>23,65</u> | <u>12,57</u> |
| <b>513-019</b>        | 38,13 c        | 33,13 c        | 15,88 a        | 14,50 b        | 16,50 a        | 23,63        | 11,12        |
| <b>513-005</b>        | 37,00 c        | 31,63 c        | 15,00 a        | 16,88 a        | 14,13 b        | 22,93        | 10,61        |
| <b><u>513-017</u></b> | <u>34,38 c</u> | <u>33,25 c</u> | <u>15,88 a</u> | <u>15,38 b</u> | <u>15,10 b</u> | <u>22,80</u> | <u>10,07</u> |
| <b>513-014</b>        | 33,50 c        | 32,75 c        | 14,63 a        | 18,00 a        | 14,43 b        | 22,66        | 9,66         |
| <b>513-031</b>        | 41,50 b        | 27,75 c        | 13,13 a        | 15,00 b        | 13,50 b        | 22,18        | 12,38        |
| <b><u>513-030</u></b> | <u>36,00 c</u> | <u>31,75 c</u> | <u>14,00 a</u> | <u>15,50 b</u> | <u>13,00 b</u> | <u>22,05</u> | <u>10,94</u> |
| <b><u>513-001</u></b> | <u>33,50 c</u> | <u>29,63 c</u> | <u>15,50 a</u> | <u>16,13 b</u> | <u>13,50 b</u> | <u>21,65</u> | <u>9,20</u>  |

(Continua)

(Conclusão)

| LINHAGENS | CHAP  | R VER | JOV   | IRAÍ  | UDIA  | MÉDIA | D PD  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MÉDIA     | 40,04 | 40,19 | 15,20 | 16,24 | 15,20 | 25,38 | 13,65 |
| C.V (%)   | 13,95 | 22,88 | 11,80 | 9,30  | 15,42 | 9,15  | 38,00 |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAI: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

No caso dos parentais, os indivíduos 512-006 e 512-004, foram os que diferiram estatisticamente com melhores resultados. Já os indivíduos 512-001 e 512-014 apresentaram baixa elasticidade relativa e, conseqüentemente, possuem uma menor resistência ao quebraamento do colmo (Tabela 9).

Deve-se lembrar que para o parental 512-014 também foi necessária uma menor força relativa para que ocorresse o quebraamento de seu colmo, mostrando uma tendência deste genótipo de possuir uma baixa resistência ao quebraamento de colmo (Tabela 6).

**Tabela 9** – Análise do ângulo (°) de quebraamento do colmo de diferentes parentais, 2008.

| PARENTAIS             | CHAP**         | R VER          | JOV            | IRAÍ           | UDIA           | MÉDIA        | D PD         |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| <b>512-003</b>        | 45,88 a*       | 37,75 a        | 20,50 a        | 14,50 b        | 16,75 c        | 27,08        | 13,92        |
| <b><u>512-006</u></b> | <u>42,88</u> a | <u>33,00</u> b | <u>17,78</u> a | <u>16,38</u> b | <u>22,38</u> a | <u>26,48</u> | <u>11,25</u> |
| <b><u>512-004</u></b> | <u>43,25</u> a | <u>39,38</u> a | <u>17,13</u> a | <u>14,00</u> b | <u>17,75</u> b | <u>26,30</u> | <u>13,85</u> |
| <b>512-002</b>        | 41,38 a        | 36,75 a        | 17,73 a        | 16,00 b        | 16,25 c        | 25,62        | 12,40        |
| <b>512-013</b>        | 38,00 b        | 37,88 a        | 17,00 a        | 13,38 b        | 15,00 c        | 24,25        | 12,56        |
| <b>512-007</b>        | 39,13 b        | 32,00 b        | 17,25 a        | 14,38 b        | 15,38 c        | 23,63        | 11,23        |
| <b>512-005</b>        | 38,25 b        | 30,25 b        | 14,75 a        | 16,18 b        | 18,63 b        | 23,61        | 10,21        |
| <b>512-011</b>        | 33,00 c        | 30,38 b        | 18,75 a        | 21,50 a        | 14,13 c        | 23,55        | 7,94         |
| <b>512-009</b>        | 37,13 b        | 28,75 b        | 16,13 a        | 20,75 a        | 14,88 c        | 23,53        | 9,35         |
| <b>512-010</b>        | 39,13 b        | 30,63 b        | 16,75 a        | 16,13 b        | 14,50 c        | 23,43        | 10,91        |
| <b>512-012</b>        | 35,88 b        | 31,88 b        | 18,13 a        | 16,88 b        | 12,63 c        | 23,08        | 10,17        |
| <b>512-008</b>        | 38,75 b        | 31,00 b        | 15,25 a        | 14,13 b        | 13,38 c        | 22,50        | 11,64        |
| <b><u>512-001</u></b> | <u>34,25</u> c | <u>32,00</u> b | <u>15,13</u> a | <u>14,50</u> b | <u>15,13</u> c | <u>22,20</u> | <u>10,01</u> |
| <b><u>512-014</u></b> | <u>31,75</u> c | <u>27,88</u> b | <u>17,48</u> a | <u>11,13</u> b | <u>13,25</u> c | <u>20,30</u> | <u>9,09</u>  |

(Continua)

(Conclusão)

| PARENTAIS | CHAP** | R VER | JOV   | IRAÍ  | UDIA  | MÉDIA | D PD  |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MÉDIA     | 38,47  | 32,82 | 17,12 | 15,70 | 15,71 | 23,97 | 11,04 |
| C.V (%)   | 8,44   | 12,34 | 11,73 | 17,11 | 12,04 | 7,73  | 28,00 |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAI: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

Quanto à análise do ângulo (°) de quebramento do colmo de diferentes híbridos, o genótipo 511-009 obteve melhores resultados estatísticos nos locais em que foi avaliado, mostrando que ele pode apresentar uma boa elasticidade. Já os indivíduos 511-003 e 511-052 obtiveram menor elasticidade relativa em todos os locais em que foi avaliado, portanto, estes híbridos poderão não ter uma boa resistência ao quebramento do colmo em pré-colheita (Tabela 10).

Observa-se que o híbrido 511-003 também apresentou uma baixa resistência ao arranquio, portanto ele tende a ser um material de baixa resistência ao quebramento de colmo e acamamento de raiz. Já o híbrido 511-052 se destacou por possuir uma maior resistência ao arranquio, porém como citado acima, teve uma menor elasticidade relativa (Tabela 4).

**Tabela 10** – Análise do ângulo (°) de quebramento do colmo de diferentes híbridos, 2008.

| HÍBRIDOS       | CHAP**   | R VER   | JOV     | IRAÍ    | UDIA    | MÉDIA | D PD  |
|----------------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|
| <b>511-009</b> | 37,13 d* | 48,13 a | 32,25 a | 17,13 d | 35,88 a | 34,10 | 11,19 |
| <b>511-001</b> | 53,13 b  | 43,25 b | 19,63 c | 31,63 a | 19,63 c | 33,45 | 14,74 |
| <b>511-029</b> | 42,00 d  | 54,50 a | 29,13 a | 23,38 c | 17,25 c | 33,25 | 14,99 |
| <b>511-034</b> | 63,50 a  | 40,63 b | 19,13 c | 13,88 d | 18,25 c | 31,08 | 20,89 |
| <b>511-038</b> | 39,63 d  | 49,25 a | 19,25 c | 26,13 b | 21,00 c | 31,05 | 12,94 |
| <b>511-006</b> | 42,88 d  | 48,25 a | 24,88 b | 18,38 d | 20,63 c | 31,00 | 13,63 |
| <b>511-054</b> | 44,50 c  | 44,88 a | 23,13 b | 14,13 d | 26,63 b | 30,65 | 13,60 |
| <b>511-017</b> | 53,38 b  | 44,25 a | 24,00 b | 14,88 d | 16,25 c | 30,55 | 17,33 |
| <b>511-012</b> | 46,13 c  | 43,63 b | 19,88 c | 25,88 b | 16,88 c | 30,48 | 13,57 |
| <b>511-053</b> | 41,38 d  | 48,13 a | 20,50 c | 14,25 d | 27,63 b | 30,38 | 14,15 |
| <b>511-008</b> | 51,38 b  | 52,13 a | 17,25 d | 15,75 d | 15,38 c | 30,38 | 19,53 |
| <b>511-021</b> | 43,75 c  | 39,75 b | 23,88 b | 21,38 c | 21,88 b | 30,13 | 10,74 |

(Continua)

(Continuação)

| HÍBRIDOS       | CHAP           | R VER          | JOV            | IRAÍ           | UDIA           | MÉDIA        | D PD         |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| 511-040        | 44,50 c        | 43,63 b        | 22,63 b        | 15,13 d        | 23,13 b        | 29,80        | 13,40        |
| 511-015        | 41,00 d        | 45,75 a        | 30,25 a        | 14,25 d        | 16,50 c        | 29,55        | 14,13        |
| 511-048        | 42,75 d        | 47,88 a        | 18,88 c        | 14,75 d        | 23,38 b        | 29,53        | 14,84        |
| 511-043        | 41,00 d        | 45,25 a        | 21,50 b        | 18,75 d        | 20,38 c        | 29,38        | 12,68        |
| 511-042        | 46,13 c        | 45,25 a        | 18,50 c        | 18,50 d        | 18,00 c        | 29,28        | 14,99        |
| 511-005        | 49,75 c        | 45,50 a        | 21,88 b        | 13,13 d        | 14,50 c        | 28,95        | 17,43        |
| 511-013        | 36,75 d        | 45,38 a        | 20,80 c        | 16,43 d        | 25,00 b        | 28,87        | 11,93        |
| 511-014        | 39,25 d        | 55,13 a        | 21,00 c        | 14,23 d        | 13,25 c        | 28,57        | 18,15        |
| 511-050        | 39,75 d        | 52,13 a        | 17,05 d        | 14,25 d        | 18,25 c        | 28,29        | 16,76        |
| 511-024        | 43,75 c        | 39,38 b        | 25,50 b        | 15,25 d        | 16,88 c        | 28,15        | 12,94        |
| 511-004        | 47,88 c        | 43,00 b        | 17,88 c        | 15,13 d        | 16,00 c        | 27,98        | 16,06        |
| 511-028        | 36,75 d        | 37,38 b        | 24,50 b        | 19,75 d        | 21,25 c        | 27,93        | 8,52         |
| 511-023        | 38,38 d        | 37,88 b        | 21,13 c        | 18,13 d        | 23,13 b        | 27,73        | 9,66         |
| 511-037        | 44,38 c        | 45,00 a        | 18,88 c        | 14,38 d        | 15,75 c        | 27,68        | 15,62        |
| 511-019        | 44,75 c        | 38,25 b        | 20,63 c        | 15,25 d        | 19,25 c        | 27,63        | 13,02        |
| 511-031        | 36,25 d        | 48,50 a        | 18,25 c        | 15,63 d        | 18,63 c        | 27,45        | 14,34        |
| 511-032        | 44,38 c        | 40,38 b        | 19,13 c        | 14,63 d        | 18,63 c        | 27,43        | 13,83        |
| 511-026        | 48,75 c        | 35,13 b        | 19,88 c        | 17,25 d        | 15,75 c        | 27,35        | 14,24        |
| 511-016        | 40,13 d        | 40,63 b        | 22,13 b        | 15,63 d        | 18,13 c        | 27,33        | 12,14        |
| 511-007        | 36,38 d        | 48,00 a        | 18,75 c        | 16,88 d        | 16,50 c        | 27,30        | 14,22        |
| 511-051        | 38,63 d        | 41,25 b        | 20,50 c        | 16,25 d        | 18,75 c        | 27,08        | 11,88        |
| 511-027        | 44,00 c        | 36,25 b        | 23,38 b        | 14,13 d        | 17,63 c        | 27,08        | 12,66        |
| 511-039        | 43,75 c        | 47,13 a        | 15,38 d        | 14,13 d        | 14,63 c        | 27,00        | 16,88        |
| <u>511-003</u> | <u>42,13 d</u> | <u>43,25 b</u> | <u>16,63 d</u> | <u>16,13 d</u> | <u>16,88 c</u> | <u>27,00</u> | <u>14,33</u> |
| 511-010        | 35,50 d        | 42,63 b        | 23,38 b        | 15,50 d        | 17,88 c        | 26,98        | 11,67        |
| 511-020        | 37,75 d        | 39,00 b        | 22,25 b        | 15,13 d        | 19,88 c        | 26,80        | 10,88        |
| 511-041        | 42,08 d        | 45,25 a        | 19,38 c        | 13,63 d        | 13,50 c        | 26,77        | 15,65        |
| 511-035        | 41,88 d        | 48,00 a        | 15,13 d        | 13,38 d        | 15,38 c        | 26,75        | 16,76        |
| 511-044        | 48,63 c        | 38,13 b        | 15,88 d        | 15,25 d        | 14,88 c        | 26,55        | 15,81        |
| 511-047        | 38,00 d        | 47,25 a        | 14,28 d        | 13,50 d        | 19,00 c        | 26,41        | 15,31        |
| 511-033        | 35,75 d        | 40,75 b        | 20,33 c        | 15,50 d        | 19,50 c        | 26,37        | 11,14        |

(Continua)

(Conclusão)

| <b>HÍBRIDOS</b>       | <b>CHAP</b>    | <b>R VER</b>   | <b>JOV</b>     | <b>IRAÍ</b>    | <b>UDIA</b>    | <b>MÉDIA</b> | <b>D PD</b>  |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| <b>511-022</b>        | 32,63 d        | 37,13 b        | 25,63 b        | 16,25 d        | 20,05 c        | 26,34        | 8,63         |
| <b>511-046</b>        | 47,50 c        | 41,50 b        | 14,00 d        | 11,25 d        | 16,13 c        | 26,08        | 17,04        |
| <b>511-045</b>        | 40,00 d        | 39,13 b        | 17,88 c        | 12,25 d        | 20,25 c        | 25,90        | 12,81        |
| <b>511-018</b>        | 35,50 d        | 39,13 b        | 20,88 c        | 15,63 d        | 16,75 c        | 25,58        | 10,97        |
| <b>511-030</b>        | 37,13 d        | 44,88 a        | 15,63 d        | 14,25 d        | 15,25 c        | 25,43        | 14,49        |
| <b>511-049</b>        | 40,63 d        | 45,13 a        | 14,13 d        | 12,25 d        | 14,75 c        | 25,38        | 16,08        |
| <b>511-002</b>        | 33,25 d        | 45,13 a        | 16,38 d        | 14,00 d        | 17,50 c        | 25,25        | 13,46        |
| <b>511-011</b>        | 37,13 d        | 38,38 b        | 19,63 c        | 15,50 d        | 14,88 c        | 25,10        | 11,70        |
| <b>511-025</b>        | 36,75 d        | 38,63 b        | 18,63 c        | 15,75 d        | 14,63 c        | 24,88        | 11,81        |
| <b><u>511-052</u></b> | <u>37,13 d</u> | <u>43,25 b</u> | <u>16,00 d</u> | <u>11,75 d</u> | <u>15,50 c</u> | <u>24,73</u> | <u>14,38</u> |
| <b>511-036</b>        | 32,00 d        | 48,50 a        | 14,00 d        | 14,38 d        | 14,13 c        | 24,60        | 15,43        |
| <b>MÉDIA</b>          | 41,83          | 43,81          | 20,21          | 16,11          | 18,47          | 28,09        | 14,00        |
| <b>C.V (%)</b>        | 13,80          | 13,53          | 16,47          | 17,20          | 20,22          | 8,00         | 20,00        |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância.

\*\*CHAP: Chapadão do Céu, R VER: Rio Verde, JOV: Joviânia, IRAI: Irai de Minas, UDIA: Uberlândia e D PD: Desvio Padrão.

## 5 CONCLUSÕES

Baseado nas análises das avaliações experimentais pode-se afirmar que:

- O fator genético influencia na resistência ao arranquio e quebramento do colmo do milho.
- Para cada caractere avaliado foi possível identificar linhagem(ns), parental(is) e híbrido(s) que se destacam em um maior número de locais.
- A resistência ao acamamento é uma característica independente da resistência ao quebramento do colmo, como exemplo, o híbrido 511-052 apresentou maior resistência ao arranquio e menor elasticidade.
- Alguns genótipos podem apresentar os dois tipos de resistência, como exemplo, a linhagem 513-028 apresentou uma maior resistência ao arranquio e ao quebramento do colmo.

## REFERÊNCIAS

- ALFONSO, C. W. **Características biométricas de colmos e raízes de plantas de cevada e aveia relacionadas à suscetibilidade ao acamamento**. 2004. 112f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2004.
- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blüchner, 1971. 381p.
- ALMEIDA, M. L. de.; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 179-183, 1996.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 1075-1084, 2001.
- BERNARDELI, K. **Mapeamento de QTLs associados à espessura da parede do colmo em milho**. 2005. 41f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- BERRY, P. M.; GRIFFIN, J. M.; SCOTT, R. K. Controlling plant form through husbandry to minimise lodging in wheat. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 67, n. 1, p. 59-81, 2000.
- BRADY, J. Some factors influencing lodging in cereals. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 24, p. 209-232, 1934.
- BROWER, R. Nutritive influences on the distribution of dry matter in the plant. Netherlands. **Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 10, p. 42-399, 1962.
- CROOK, M. J.; ENNOS, A. R. The mechanics of root lodging in winter wheat, *Triticum aestivum* L. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 44, n. 256, p. 1219-1224, 1993.
- DOUGLAS, J.S. **Advanced guide to hidroponics: soilless cultivation**. 5.ed. London: Pelham Books, 1985. 368 p.
- DUVICK, D. N.; CASSMAN, K. G. Post-green revolution trends in yield potential of temperate maize in the North-Central United States. **Crop Science**, Madison, v. 39, p. 1622-1630, 1999.
- EASSON, D. L.; WHITE E. M.; PICKLES, S. J. The effects of weather, seed rate and cultivar on lodging and yield in winter wheat. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 121, n. 2, p. 145-156, 1993.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. São Paulo: Livraria e Editora Agropecuária, 2000.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: FAEPE. 1997, 227 p.

FEDERIZZI, L. C.; FANTINI, A. C.; CARVALHO, F. I. F. Efeito do acamamento artificial em alguns genótipos de trigo de porte alto e baixo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 465-469, 1994.

GEMELL, A. R. **Anatomia do vegetal em desenvolvimento**. São Paulo: EPU, 1981. 73p.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária. **Produção Agrícola Municipal – Cereais, Leguminosas e Oleaginosas, 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatística/economia/pando/2007/dfauld.shtm>>. Acesso em: 21 nov. 2008.

INSTITUTO FNP. **Anuário da agricultura brasileira**. Agriannual 2008. São Paulo, 2008. 502 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 550p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição de plantas e fertilidade do solo**. manual de química agrícola. São Paulo: Agronômica, 1976. 528 p.

MANGELSDORF, P. C. **Corn, Its origin, evolution and improvement**. Cambridge: Harvard University Press, 1974. 262p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

PATERNIANI, E.; GLAUCO, R. **Melhoramento e produção do milho**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargil, v. 2, 1987. 795 p.

PINTHUS, M. J. Lodging in wheat, barley, and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. **Advances in Agronomy**, New York, v. 25, n. 1, p. 208-263, 1973.

ROCHA, A. B. **Características de genótipos de aveia e de trigo e suas relações com a quebra de colmos**. 1996. 126 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1992. 681p.

SANGOI, L.; LECH, V.A.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L.C. Acúmulo de matéria seca em híbridos de milho sob diferentes relações entre fonte e dreno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 259-267, 2002.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C. Resposta de híbridos de milho cultivados em diferentes épocas ao aumento da densidade de plantas. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 3., 2001, Chapecó. **Resumos...** Florianópolis: Epagri, 2001a. p.48 -52.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; LECH, V. A.; GRACIETTI, L. C.; RAMPAZZO, C. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 271-276, 2001b.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados em diferentes densidades de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.17-21, 2000.

SANGOI, L.; SALVADOR, R. J. Dry matter production and partitioning of maize hybrids and dwarf lines at four plant populations. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 1-6, 1997.

SANGOI, L.; SALVADOR, R. J. Agronomic performance of male-sterile and fertile maize genotypes at two plant populations. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 377-388, 1996.

SILVA, H. P. da; FANTIN, G. M.; REZENDE, I. C.; PINTO, N. F. J. A; CARVALHO, R.V. Manejo integrado de doenças na cultura do milho de safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. 2001, Londrina: Iapar, 2001

SPENCER, J. T. A. A comparative study of the seasonal development of some inbred lines and hybrids of maize. **Journal of Agricultural Research**, Washington, DC, v.61, p.521-538, 1940.

STROMBERGER, J. A.; TSAI, C. Y.; HUBER, D. M. Interactions of potassium with nitrogen and their influence on growth and yield potential in maize. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 17, p. 19-37, 1994.

TANDON, J. P.; JAIN, K. B. L.; SINGH, J. B. Relationship between lodging resistance and some morphological characters in barley. **Indian Journal Genetic**, New Delhi, v. 33, p. 347-354, 1973.

TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TOLLENAAR, M.; MCCULLOUGH, D. E.; DWYER, L. M. Physiological basis of the genetic improvement of corn. In: SLAFER, G.A. (Ed.). **Genect improvement of field crops**. New York: Marcel Dekker, c. 4, p. 183-236, 1994.

ZANATTA, A. C. A.; OERLECKE, D. Efeito de genes de nanismo sobre alguns caracteres agrônômicos e morfológicos de *Triticum aestivum* (L.) Thell. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 1001-1016,1991.