

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA-UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**OCORRÊNCIA E DANOS DE
PODRIDÕES DO COLMO E GRÃOS
ARDIDOS NO ESTADO DE SANTA
CATARINA**

MICHELE BRUNONI

LAGES, 2015

MICHELE BRUNONI

**OCORRÊNCIA E DANOS DE PODRIDÕES DO COLMO E
GRÃOS ARDIDOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Ricardo Trezzi Casa

**LAGES, SC
2015**

B898o Brunoni, Michele
Ocorrência e danos de podridões do colmo e grãos
ardidos no estado de Santa Catarina / Michele
Brunoni. - Lages, 2015.
83 p.: il.; 21 cm

Orientador: Ricardo Trezzi Casa

Bibliografia: p.78-83

Dissertação (mestrado) - Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2015.

1. Dano. 2. Doenças do Colmo. 3. Grão ardido.
4. Altitude. 5. *Zea mays*. I. Brunoni, Michele.
II. Casa, Ricardo Trezzi. III. Universidade do
Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal. IV. Título.

CDD: **633.15** - 20.ed.

MICHELE BRUNONI

**OCORRÊNCIA E DANOS DE PODRIDÕES DO COLMO E
GRÃOS ARDIDOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Banca examinadora:

Orientador:

**Dr. Ricardo Trezzi Casa
UDESC/Lages-SC**

Membros:

**Ph.D. Pedro Boff
UDESC/Lages-SC**

**Dr. João Américo Wordell Filho
EPAGRI/Chapecó**

Lages, 27/02/2015

RESUMO

BRUNONI, Michele: **Ocorrência e danos de podridões do colmo e grãos ardidos no estado de Santa Catarina**. 2015. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Proteção de Plantas e Agroecologia) - Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

O Estado de Santa Catarina é um importante produtor e consumidor de grãos de milho. Grande parte desse cereal é utilizado pelas agroindústrias na produção de proteína animal. As podridões do colmo (PC) e de espiga podem prejudicar a qualidade e quantidade de grãos produzidos. O objetivo deste trabalho foi quantificar danos causados por PC em altitudes diferenciadas no estado de Santa Catarina, identificar os patógenos envolvidos, avaliar a qualidade dos grãos produzidos e relacionar a presença de doença no colmo com grãos ardidos. Foram realizadas coletas em nove municípios na safra 2012/13 (Quilombo, Descanso, Petrolândia, Cunha Porã, Ituporanga, Papanduva, Campos Novos, Fraiburgo e Vargeão) e seis na safra 2013/14 (Quilombo, Palmitos, Bela Vista do Toldo, Fraiburgo e Caçador). As áreas foram divididas de acordo com a altitude de origem: áreas baixas (0 a 400 metros), médias (400 a 800 m) e altas (acima de 800 m). O trabalho foi conduzido em parceria com a empresa de sementes de milho Pioneer, utilizando seus ensaios comerciais para coleta de dados. Foram avaliados quatro híbridos comerciais: 30F53YH, 30R50YH, AG8025 (PRO e PRO2) e DKB240 (PRO e PRO2). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, fatorial, com quatro repetições. A incidência de PC e identificação de agentes causais foram quantificadas na colheita, onde separou-se espigas de plantas doentes de sadias. As espigas foram trilhadas separadamente, os grãos foram pesados e secados para determinação do dano causado por PC e análise da porcentagem de grão ardido (GA).

As incidências de PC variaram de 8,7% a 63,5%, média 26,35%, na safra 2012/13, e de 0,6 a 13,8%, média de 5,52%, na safra 2013/14. O dano causado por podridão de colmo variou de 171,2 a 1.248,02 Kg ha⁻¹ (média de 453,42 Kg ha⁻¹) na primeira safra e de 17,1 a 338,24 Kg ha⁻¹ (média de 138,59 Kg ha⁻¹) na segunda safra. Maiores incidências e danos de PC foram detectados nas áreas de média e alta altitude. O híbrido com maior incidência de PC foi DKB240 (nas versões PRO e PRO2). A doença mais presente nas áreas catarinenses foi fusariose. Existiu correlação linear positiva entre incidência e dano em 60% das áreas avaliadas. Na safra 2012/13 o município de Fraiburgo apresentou maior incidência de GA para os quatro híbridos avaliados, média de 14,9%, enquanto Campos Novos a menor, 0,5%. Na safra 2013/14 cada híbrido respondeu de forma diferenciada ao local. A relação entre PC e GA para os quatro híbridos avaliados foi baixa.

Palavras-chave: Dano. Podridão do colmo. Grão ardido. Altitude. *Zea mays*.

ABSTRACT

BRUNONI, Michele: **Occurrence and stalk diseases damage and rot grains in the state of Santa Catarina**

.2015. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Proteção de Plantas e Agroecologia) - Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

The state of Santa Catarina is a major producer and consumer of corn kernels. Much of this cereal is used by agribusinesses in the production of animal protein. The stalk rot (PC) and ear can harm the quality and quantity of grain produced. The objective of this study was to quantify damage caused by PC in different altitudes in the state of Santa Catarina, identify the pathogens involved, assess the quality of grains and relate the presence of disease in the stalk to damaged kernels. Samples were taken in nine municipalities in the 2012/13 crop (Quilombo, Descanso, Petrolândia, Cunha Pora, Ituporanga, Papanduva, Campos Novos, Fraiburgo and Vargeão) and six in the 2013/14 crop (Quilombo, Palmitos, Bela Vista do Toldo, Fraiburgo and Caçador). The areas were divided according to the altitude of origin: low areas (0-400 meters), medium (400-800 m) and high (above 800 m). The work was conducted in partnership with the corn seed company Pioneer, using its commercial assays for data collection. We evaluated four commercial hybrids: 30F53YH, 30R50YH, AG8025 (PRO and PRO2) and DKB240 (PRO and PRO2). The experimental design was completely randomized factorial design with four replications. Cases and identification of causative agents were quantified at harvest, which was separated ears of patients from healthy plants. The spikes were threshed separately, the beans were weighed and dried to determine the damage caused by PC and analysis of the percentage of burnt grain (GA). The PC incidence ranged from 8.7% to 63.5%, average 26.35% in the 2012/13 crop, and 0.6 to 13.8%, averaging 5.52% in the 2013 harvest / 14. The damage caused by stalk rot ranged from 171.2

to 1248.02 kg ha⁻¹ (average of 453.42 kg ha⁻¹) in the first harvest and 17.1 to 338.24 kg ha⁻¹ (mean 138.59 kg ha⁻¹) in the second. Higher incidences and PC damage was detected in the areas of medium and high altitude. The hybrid with higher incidence of PC was DKB240 (in PRO versions and PRO2). The disease more present in Santa Catarina areas was fusarium. There were significant linear correlation between incidence and damage by 60% of the assessed areas. In the season 2012/13 the Fraiburgo had a higher incidence of GA for the four hybrids, average of 14.9%, while Campos Novos the lowest, 0.5%. In the harvest 2013/14 was not a trend, each hybrid responded differently to the site. The relationship between PC and GA for the four hybrids was low.

Key-words: Damage . Stem rot. Burnt grain. Altitude . Zea mays

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Devido a sua multiplicidade de aplicações, assume relevante papel socioeconômico, além de constituir-se em indispensável matéria-prima impulsionadora de diversificados complexos agroindustriais (FANCELLI & DOURADO-NETO, 2004).

A cadeia produtiva do milho passa a se inserir na cadeia produtiva do leite, de ovos e da carne bovina, suína e de aves, sendo esse canal por onde os estímulos do mercado são transmitidos aos agricultores. Mudanças nessas cadeias passam a ser de vital importância como incentivadoras do processo produtivo do milho. Três grandes derivações ocorrem nesse item: a) a produção de silagem, para alimentação de vacas em produção de leite e, mais recentemente, de gado confinado para engorda no período de inverno; b) a industrialização do grão de milho em ração; c) o emprego do grão em mistura com concentrados proteicos, para a alimentação de suínos e de aves. Entre 70 e 80% do milho produzido no Brasil é destinado para a cadeia produtiva de aves e suínos (GARCIA et al., 2006).

A produção de milho no Brasil ganhou aumento expressivo, decorrentes da evolução do sistema de cultivo, da disponibilidade de genótipos mais produtivos e melhor adaptados às diferentes regiões, da mecanização, do aumento da área de plantio, do cultivo na safrinha e do avanço da cultura para novas regiões do Centro Oeste e Nordeste (COSTA et al., 2010).

A produção brasileira na safra 2013/14 foi de 78,5 milhões de toneladas, somando cultivo de safra e safrinha. Na Região Sul houve produção de 24,8 milhões de toneladas. O estado de Santa Catarina cultivou uma área de 471,9 mil hectares, com produtividade de 5,5 t ha⁻¹ e produção total de 3,5 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

No estado catarinense existe um grande complexo agropecuário, especializado na produção e processamento de carnes, com criação de animais em elevada escala, o que implica em elevação da demanda de milho (ASCOLI, 2008), o que em

muitas situações exige importação do cereal para suprir a demanda da agroindústria.

A partir do final de década de 90, as doenças têm se tornado uma grande preocupação por parte de técnicos e produtores envolvidos no agronegócio do milho. Relatos de danos na produtividade devido ao ataque de patógenos têm sido frequentes nas principais regiões produtoras do país (EMBRAPA, 2011).

O aumento da área cultivada em plantio direto proporcionou uma alteração no microclima e na biologia do agroecossistema, com reflexo nas populações dos agentes causais das doenças do milho (REIS et al., 2004).

Modificações ocorridas no sistema de produção do milho, que resultaram no aumento da produtividade da cultura, foram, também, responsáveis pelo aumento da incidência e da severidade das doenças. Desse modo, a expansão da fronteira agrícola, a ampliação das épocas de plantio (safra e safrinha), a adoção do sistema de plantio direto, o aumento do uso de sistemas de irrigação, a ausência de rotação de cultura e o uso de materiais suscetíveis têm promovido modificações importantes na dinâmica populacional dos patógenos, resultando no surgimento, a cada safra, de novos problemas para a cultura relacionados à ocorrência de doenças (PINTO et al., 2006).

As podridões do colmo (PC) consistem no apodrecimento dos tecidos internos da medula. Os sintomas são mais evidentes nas plantas a partir da fase de maturação fisiológica, sendo, por isso, consideradas doenças de final de ciclo, porque os fatores envolvidos na senescência contribuem para aumentar a suscetibilidade da planta. Os sintomas secundários incluem a murcha da planta e, decorridos alguns dias, as plantas doentes alteram a cor verde-brilhante das folhas para verde-opaca, acinzentada ou parda, como se estivessem secando.

A base dos colmos normalmente apresenta alterações na coloração externa, apresentando lesões pardas, negras ou rosadas, dependendo do patógeno que colonizou os tecidos. Quando ocorre a alteração externa da cor, o tecido da medula na base do colmo apresenta-se apodrecido e separado da camada externa, com feixes vasculares desintegrados. Nessa situação, com a integridade estrutural destruída, a planta pode acamar,

ocorrer quebraamento do colmo e morrer precocemente (REIS et al.,2004; WORDELL FILHO & CASA, 2010).

Os danos são atribuídos pela morte prematura das plantas, no final do ciclo da cultura, determinando a paralização do processo normal de enchimento de grãos, resultando na redução do rendimento de grãos. Nas plantas acamadas as espigas podem entrar em contato com o solo reduzindo a qualidade dos grãos (WHITE, 1999; REIS et al,2004). Desta forma ocorrem danos na redução da quantidade e/ou qualidade da produção (BERGAMIM FILHO & AMORIM,1996).

Os fungos *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W.Wils,causador da antracnose (Figura 1A), *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton e *S. macrospora* (Earle) Sutton, causadores da diplodia (Figura 1B), *Fusarium graminearum* (Schwabe), causador da giberela (Figura 1C) e *Fusarium verticillioides* J. Sheld., causador da fusariose (Figura 1D), são os patógenos mais encontrados associados às podridões do colmo (PEREIRA, 1997; REIS et al., 2004). A severidade destes fungos infectando colmo se agrava nas áreas de semeadura direta em monocultura com a presença de restos culturais do milho infectados.

Figura 1. Sintomas de podridão de colmo: antracnose (A), diplodia (B), giberela (C) e fusariose (D).



Fonte: produção do próprio autor.

A antracnose predomina no sul do Brasil quando a semeadura do milho ocorre principalmente em sucessão a algumas gramíneas de inverno que tem favorecido a manutenção do fungo na área de cultivo (REIS et al., 2004).

A diplodia ocorre predominantemente em áreas de monocultura, pois os patógenos têm nos restos culturais de milho sua principal fonte de inóculo primário (CASA et al., 2003).

A podridão de fusariose ocorre em praticamente todas as regiões produtoras de milho no Brasil. A partir da semente infectada o fungo *F. verticillioides* pode ser transmitido para o colmo das plantas de milho (SARTORI et al., 2004). Após sua introdução na lavoura via semente infectada, após a colheita do milho o patógeno também irá sobreviver nos restos culturais em áreas de monocultura (DENTI & REIS, 2001).

A podridão de giberela é mais frequente em regiões com altitude elevada e com temperaturas amenas. Os danos são mais severos em anos com precipitação pluvial elevada e milho conduzido sobre restos culturais de espécies de cereais de inverno com presença de peritécios de giberela (REIS & CASA, 2001).

Uma das causas da baixa produtividade e da baixa qualidade dos grãos está relacionada à ocorrência de doenças, aliada às condições climáticas e às práticas culturais. As podridões da espiga (PE), que originam os grãos ardidos (GA), caracterizados por sintomas de descoloração devida à infecção de fungos, são as principais responsáveis pela baixa qualidade dos grãos, especialmente na região Sul, onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos (REIS et al., 2004; WORDELL FILHO & CASA, 2010).

A intensidade de PC e PE são maiores em lavouras conduzidas em sistema de monocultura, quando comparadas com a rotação de culturas. A presença de restos culturais infectados, remanescentes na superfície do solo de um ano agrícola para o outro, como ocorrido na monocultura pode servir de fonte de inóculo, contribuindo para o aumento da incidência de GA nesse sistema. O milho sobre monocultura emerge entre os restos culturais infetados; por isso, as PC e PE são mais severas sobre monocultura e plantio direto (TRENTO et al., 2002; CASA et al., 2006; DENTI & REIS, 2003).

A quantificação de danos causados por PC e PE em lavouras localizadas em diferentes altitudes do estado de Santa Catarina terá como finalidade disponibilizar informações referentes aos patógenos predominantes em cada região e definir estratégias de manejo integrado de doenças.

2 CAPÍTULO 1: INCIDÊNCIA E DANO DE PODRIDÕES DO COLMO EM HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS EM DIFERENTES ALTITUDES NO ESTADO DE SANTA CATARINA

2.1 RESUMO

As podridões do colmo podem prejudicar a qualidade e quantidade de grãos de milho produzidos. O objetivo deste trabalho foi quantificar danos causados por podridões do colmo (PC) em altitudes diferenciadas no estado de Santa Catarina, bem como determinar a incidência, identificar os agentes causais das doenças e correlacionar a presença de PC com a perda de rendimento. Foram realizadas coletas em nove municípios na safra 2012/13 (Quilombo, Descanso, Petrolândia, Cunha Porã, Ituporanga, Papanduva, Campos Novos, Fraiburgo e Vargeão) e seis na safra 2013/14 (Quilombo, Palmitos, Bela Vista do Toldo, Fraiburgo e Caçador). As áreas foram divididas de acordo com a altitude de origem: áreas baixas (0 a 400 metros), médias (400 a 800 m) e altas (acima de 800 m). O trabalho foi conduzido em parceria com a empresa de sementes de milho Pioneer, utilizando seus ensaios comerciais para coleta de dados. Foram avaliados quatro híbridos comerciais: 30F53YH, 30R50YH, AG8025(PRO e PRO2) e DKB240 (PRO e PRO2). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, fatorial, com quatro repetições. Os colmos foram analisados com relação a incidência de podridão de colmo em quatro amostras de cinco metros por híbrido, onde foi separado as espigas de plantas doentes das saudáveis. O colmo doente foi coletado para avaliação do sintoma e identificação dos patógenos. As espigas, colhidas 15- 20 dias após maturidade fisiológica, de acordo com sua origem, foram debulhadas e pesadas. As incidências de podridão do colmo variaram de 8,7 a 63,5%, média 26,35%, na safra 2012/13, e de 0,6 a 13,78%, média de 5,52%, na safra 2013/14. O dano causado por podridão de colmo varou de 171,2 a 1.248,02 Kg ha⁻¹, com média de 453,42 Kg ha⁻¹ na primeira safra e de 17,1 a 338,24 Kg ha⁻¹, com média de 138,59 Kg ha⁻¹ na segunda safra estudada. O híbrido de maior incidência de doenças foi o DKB240 (nas versões PRO e PRO2). A doença mais presente nas áreas catarinenses foi a fusariose. Existiu correlação linear positiva entre incidência de PC e dano em

60% das áreas avaliadas. As maiores incidências e danos causados por podridão do colmo foram observadas nas áreas de média e alta altitude.

Palavras-chave: Dano. Podridão do colmo. Altitude. *Zea mays*.

2.2 ABSTRACT

The stalk rot can affect the quality and quantity of produced corn kernels. The objective of this study was to quantify damage caused by stalk rot diseases in different altitudes in the state of Santa Catarina. Field samples were collected in nine municipalities in the 2012/13 crop (Quilombo, Descanso, Petrolândia, Cunha Pora, Ituporanga, Papanduva, Campos Novos, Fraiburgo and Vargeão) and six in the 2013/14 crop (Quilombo, Palmitos, Bela Vista do Toldo, Fraiburgo and Caçador). The areas were divided according to the altitude of origin: low areas (0-400 meters), medium (400-800 m) and high (above 800 m). The study was conducted in partnership with the corn seed company Pioneer, using its commercial assays for data collection. We evaluated four commercial hybrids: 30F53YH, 30R50YH, AG8025 (PRO and PRO2) e DKB240 (PRO and PRO2). The experimental design was completely randomized in a factorial design with four replications. The canes were analyzed with respect to incidence of stalk rot in four samples of five linear meters per hybrids, where separated from the ears of patients of healthy plants. The patient stem was collected for assessment of symptom and identification of pathogens. The ears, according to their origin, were shelled and humidity evaluated instrumentation. The stalk rot incidence varied from 8.7 to 63.5%, average 26.35% in the 2012/13 crop, and from 0.6 to 13.78%, averaging 5.52% in the harvest in 2013 / 14. The damage caused by rotting stem pierced 171.2 to 1248.02 kg ha⁻¹, with an average of 453.42 kg ha⁻¹ in the first season and 17.1 to 338.24 kg ha⁻¹, with a mean of 453.42 kg ha⁻¹ in the second crop studied. The hybrid with the highest incidence of disease was the DKB240 (versions PRO and PRO2). The disease more present in Santa Catarina areas was fusarium. There were significant linear correlation between incidence of PC and damage by 60% of the assessed areas. The

highest incidence and damage caused by stalk rot diseases were observed in the areas of medium and high altitude.

Keywords: Damage. Stalk rot. Altitude. *Zea mays*.

2.3 INTRODUÇÃO

As podridões do colmo (PC) do milho comprometem a translocação de água e de nutrientes do solo para os órgãos aéreos da planta afetando o rendimento potencial e a qualidade dos grãos (DENTI & REIS, 2003). Plantas com PC podem apresentar morte prematura, acamamento e quebra do colmo (WHITE, 1999; REIS et al., 2004).

Os fungos *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W.Wils, *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton e *S. macrospora* (Earle) Sutton, *Fusarium graminearum* (Schwabe) e *Fusarium verticillioides* J. Sheld., são os patógenos frequentemente associados às podridões do colmo (PEREIRA, 1997; WORDELL FILHO & CASA, 2010).

Esses fungos apresentam a fase parasitária na planta viva e a fase saprofítica nos restos culturais. São encontrados sobrevivendo fora do período de cultivo infectando sementes (McGEE., 1988) e colonizando colmos, palha da espiga, sabugo e grãos de milho que permanecem na lavoura após a colheita (CASA et al., 2006, WORDELL FILHO & CASA, 2010).

O cultivo de milho em semeadura direta sob monocultura favorece a sobrevivência e multiplicação do inóculo destes fungos necrotróficos, levando ao incremento de PC e de podridões da espiga (PE) (CASA et al., 2007). A principal fonte de inóculo primário constitui-se de esporos dos fungos, produzidos nos restos culturais infectados do milho e das gramíneas de inverno. Comumente as epidemias ocorrem sob período de molhamento longo das plantas. Os esporos são disseminados pelo respingo d'água e pelo vento até a base das plantas (SHURTLEFF, 1992, REIS & CASA, 2001).

No Brasil são poucos trabalhos quantificando danos causados por doenças do colmo e da espiga.

No estado do Paraná, Nazareno (1989) determinou incidência de PC variando de 15 a 85% e danos de 12 a 40%.

No Rio Grande do Sul, município de Passo Fundo, em áreas de rotação de culturas a incidência de PC variou de zero a 12,9% e em áreas de monocultura de 1 a 46,8% (DENTI & REIS, 2001). Denti e Reis (2003) nas safras 1997/98 e 1998/99 quantificaram dano, incidência e frequência de doença associadas a podridão da base do colmo, em 29 lavouras do Planalto Médio Gaúcho e Campos Gerais do Paraná. O dano médio por PC foi de 678 Kg ha⁻¹ e 1.151 Kg há⁻¹, respectivamente para cada safra, com incidência de 40,9% na primeira safra e 45,9% na segunda. Nesse estudo podridão de giberela predominou na safra 1997/98 e podridão de fusariose em 1998/99.

No Estado de Santa Catarina, Bolzan et al. (2008) quantificaram os danos de 0,32 a 9,24% em 12 híbridos de milho, na safra 2007/08, no município de Campos Novos, sendo a antracnose e giberela doenças predominantes no colmo. Na mesma safra, no município de Tangará, Souza et al. (2008) quantificaram danos de 0,61 a 6,67% causados predominantemente também por antracnose e giberela.

Apesar da produtividade média de grãos de milho no Estado de Santa Catarina ser superior à produtividade média nacional, a produção total do estado não é suficiente para suprir a demanda da agroindústria catarinense. A ocorrência e a intensidade de podridões do colmo e espiga afetam a produtividade e a qualidade de grãos de milho. O estado catarinense apresenta suas regiões produtivas bastante heterogêneas, onde diferentes altitudes conferem condições climáticas variáveis para o desenvolvimento da cultura e das doenças.

O objetivo do trabalho foi quantificar danos causados por patógenos específicos em colmos de híbridos de milho de ciclo precoce cultivados em altitudes diferenciadas no estado de Santa Catarina. Avaliar incidência de podridão de colmo e definir os agentes causais envolvidos.

3 CAPÍTULO 2: INCIDÊNCIA DE GRÃO ARDIDO EM HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS EM DIFERENTES LOCAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA SOBRE INFLUENCIA DE SANIDADE DE COLMO

3.1 RESUMO

O estado de Santa Catarina é um dos principais produtores de proteína animal do Brasil. Para a sustentabilidade da agroindústria catarinense a qualidade e quantidade de grãos de milho produzidos são de fundamental importância. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos grãos produzidos no estado catarinense, bem como relacionar a presença de podridão de colmo (PC) com a incidência de grão ardido. O trabalho foi conduzido em parceria com a empresa de sementes de milho Pioneer, utilizando seus ensaios comerciais para coleta de dados. Foram realizadas coletas de campo em oito municípios na safra 2012/13 (Descanso, Petrolândia, Cunha Porã, Ituporanga, Papanduva, Campos Novos, Fraiburgo e Vargeão) e seis na safra 2013/14 (Quilombo, Palmitos, Bela Vista do Toldo, Cunha Porã, Fraiburgo e Caçador) testando quatro híbridos comerciais: 30F53YH, 30R50YH, AG8025 (PRO e PRO2) e DKB240 (PRO PRO2). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, fatorial, com quatro repetições. Espigas de plantas sintomáticas e assintomáticas com relação a PC foram colhidas manualmente, debulhadas separadamente e os grãos secos em estufa para posterior análise da porcentagem de grão ardido. Na safra 2012/13, a maior incidência média de grão ardido foi detectada em Fraiburgo (14,9%), e menor em Campos Novos (0,5%). Na safra 2013/14 existiram diferenças estatísticas relacionadas ao ambiente (local) e a genética, pois cada híbrido respondeu de forma diferenciada ao seu ambiente de cultivo. A relação entre podridão do colmo e grão ardido para os quatro híbridos avaliados foi fraca.

Palavras-chave: Qualidade de grão. Sanidade do colmo. Santa Catarina. *Zea mays*.

3.2 ABSTRACT

The state of Santa Catarina is a leading producer of animal protein in Brazil. For the sustainability of agro Santa Catarina the quality and quantity of produced maize grains are of fundamental importance. The objective of this study was to evaluate the quality of the grain produced in the Santa Catarina state, and the relationship of the presence of stalk rot with the incidence of burnt grain. Field samples were collected in eight municipalities in the 2012/13 crop (Descanso, Petrolândia , Cunha Pora , Ituporanga , Papanduva , Campos Novos , Fraiburgo and Vargeão) and six in the 2013/14 crop (Quilombo , Palmitos , Bela Vista do Toldo , Cunha Pora , Fraiburgo and Caçador) testing four commercial hybrids: 30F53YH , 30R50YH , AG8025 (PRO and PRO2) and DKB240 (PRO PRO2) . The experimental design was completely randomized in a factorial design with four replications. Spikes of plants with and without stalk rot , identified in the harvest, was hand harvested , threshed separately and dry beans in oven for further analysis of the percentage of burnt grain. The thatched health did not influence the incidence of grain burned in the four hybrids in two crop seasons . In the season 2012/13, the highest average incidence of burnt grain was detected in Fraiburgo (14.9%) , the lowest in Campos Novos (0.5%) . In the season 2013/14 were no statistical differences related to the environment (local) and the genetic , since each hybrid responded differently to different environments . The incidence of burnt grain is influenced by the environment and genetics. There was no relationship between stalk rot diseases and grain burned to the four hybrids.

Keywords: Grain quality. Sanity stalk. Santa Catarina. *Zea mays*.

3.3 INTRODUÇÃO

Os grãos ardidos em milho são o reflexo das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos *Fusarium verticillioides* J. Sheld, *Fusarium. graminearum* (Schwabe), *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton e *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton, entre outras espécies de *Fusarium*, bem como *Aspergillus* e *Penicillium* (CASA et al.,2013). De acordo com Tanaka et al. (2001), grãos ardidos são aqueles que foram

invadidos por vários fungos, desde o desenvolvimento da espiga no campo até no período pós-colheita, quando estes se encontram armazenados.

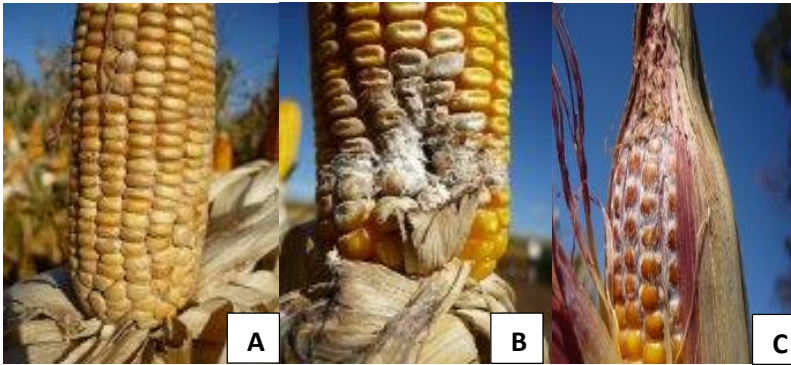
A presença de grão ardido tem efeito negativo no rendimento, mas também reduz a qualidade dos grãos colhidos, pela presença e acúmulo de metabólitos secundários tóxicos ao homem e aos animais, as micotoxinas (MUNKVOLD & DESJARDINS, 1997; MUNKVOLD, 2003).

A produtividade de grãos e porcentagem de grão ardido foram influenciadas pelo híbrido, pelas safras e método de cultivo (MENDES, 2009), alta população de plantas (TRENTO et al., 2002), desequilíbrio nutricional (RIBEIRO et al., 2005), a adoção de níveis diferenciados de tecnologia (RIBEIRO et al., 2005; AGOSTINETTO et al., 2009) e condições ambientais favoráveis aos patógenos. A monocultura e plantio direto favorecem a sobrevivência, a manutenção e a multiplicação do inóculo destes fungos (FLETT & WEHNER 1991; ZAMBOLIM et al., 2000; REIS & CASA, 2004), disponíveis em praticamente todas as regiões brasileiras de cultivo de milho.

Em geral, os fungos que causam podridões do colmo também são responsáveis pela podridão de espiga (REIS et al, 2004).

A podridão branca da espiga ou podridão de *Diplodia* (Figura 19A) é causada pelos fungos *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*. A fusariose ou podridão rosada da base da espiga (Figura 19B) é causada por *F. verticillioides*. E a giberela ou podridão rosada da ponta da espiga (Figura 19C) tem como agente causal *F. graminearum*.

Figura 19. Sintomas de podridão da espiga: Diplodia (A), Fusariose (B) e Giberela (C).



Fonte: Casa, 2014.

Os principais agentes causais das podridões do colmo são fungos necrotróficos dependentes da sobrevivência em restos culturais infectados, de milho e outros hospedeiros (ULLSTRUP, 1964; SCOTT et al., 1994; CASA et al., 1997). Na Região Sul do Brasil esses fungos são encontrados em quase todas as lavouras de milho, pois muitos cultivos deste cereal ocorrem em sucessão aos cereais de inverno, que são hospedeiros e mantém alta densidade de inóculo, principalmente *F. graminearum* (REIS et al., 2004; WORDELL et al., 2010).

Em trabalho conduzido no estado de Goiás, município de Rio Verde Freitas et al.(2009) avaliando 4 híbridos quanto produtividade e incidência de grão ardido encontraram incidência entre 5,8% e 19,4% e correlação negativa entre porcentagem de grão ardido e produtividade. Dados similares foram encontrados por Costa et al. (2010), com incidência entre 5,6% a 32,3% em 49 cultivares de milho nos municípios mineiros de Indianópolis, Guarda-Mor, Patos de Minas e Planaltina, Distrito Federal.

No estado de Santa Catarina a produtividade e qualidade de grãos de milho se torna fundamental para a sustentabilidade da agroindústria. No município de Campo Erê, extremo oeste, em 32 híbridos houve variação de 5,29 a 41,74% na incidência de grão ardido na safra 1995/96 (PACHECO e DITTRICH, 1997). Em trabalho mais atual, Ribeiro et al.(2005) avaliando três híbridos, encontraram incidência de grão ardido inferiores a 6%, no

município de Lages, nas safras 2002/03 e 2003/04. Existe a necessidade de conhecer os diferentes ambientes produtores de grãos de milho do estado catarinense, bem como avaliar qual a qualidade do grão que está sendo disponibilizado para produção animal. Além disso a inexistência de trabalhos relacionando a sanidade do colmo e de espiga pode afetar na tomada de decisões quanto ao manejo da lavoura, pois o patógeno que causa dano no colmo, muitas vezes, é o mesmo da espiga.

O presente trabalho tem por objetivo quantificar a incidência de grão ardido nas diferentes regiões produtoras do estado, bem como relacionar a podridão de colmo com a qualidade de grão.

4. REFERÊNCIAS

ASCOLI, L., ORLOWSKI, R.F. O déficit entre a produção e consumo de milho em Santa Catarina com ênfase na região oeste catarinense a partir da década de 90. **II Encontro de Economia Catarinense**, Chapecó, 2008.

AGOSTINETTO, L. et al. Efeito do manejo de tecnologia na incidência de grãos ardidos e *Fusarium verticillioides* em grãos de híbridos de milho. **VII Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão**. Xanxerê, 345 p. 2009.

BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L. **Doenças de Plantas Tropicais: Epidemiologia e Controle Econômico**. São Paulo. Ceres. 1996.

BERGSTROM, G.C., NICHOLSON, R.T. The biology of corn anthracnose knowledge to exploit for improved management. **Plant Disease**, Quebec, v. 83, n. 7, p. 596-608, 1999.

BOLZAN, J.M et al. Redução do rendimento de grãos de milho causado por doenças do colmo em Campos Novos, SC. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 33:175, 2008.

BOOTH, C. The genus *Fusarium*. Kew Commonwealth Mycological institute. 237 p. 1971.

BRASIL. Portaria no 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário Oficial da União**, Brasília, no 72, 1996.

CASA, R.T. *Diplodia maydis* e *D. macrospora* associadas à semente de milho (**Dissertação de Mestrado**). Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1997.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Decomposição dos restos culturais do milho e sobrevivência saprofítica de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 28:355-361, 2003.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do Gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**. 31:427-439. 2006.

CASA, R.T. et al. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathologica**, 33:353-357, 2007.

CASA, R.T. et al. Controle de doenças do milho em sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, 112:15-21, 2009.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**.

Levantamento de Safra. Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t>>. Acesso em: 20 de dezembro. 2014.

COSTA, R.V. et al. Incidência de *Colletotrichum graminicola* em colmos de genótipos de milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu. 36:122-128, 2010.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 26:635-639, 2001.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Levantamento de fungos associados às podridões do colmo e quantificação de danos em lavouras de milho do Planalto Médio Gaúcho e Campos Gerais do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 28:585-590. 2003.

EMBRAPA Milho e Sorgo- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do milho**, 2011.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. 2 ed. Guaíba: Agropecuária. p. 360. 2004.

FLETT, B.C.; WEHNER, F.C. Incidence of *Stenocarpella* and *Fusarium* cob rots in monoculture maize under different tillage systems. **Journal of Phytopathology** 133:327-333. 1991

FREITAS, M.B. et al. Produtividade e incidência de grãos ardidos em híbridos de milho cultivados no Sudoeste de Goiás. **Agrarian**, v.2, n.4, 2009.

GARCIA, J.C. et al. Aspectos económicos da produção e utilização do milho. **Circular Técnica Embrapa**, Sete Lagos MG. 2006.

McGEE, D.C. Maize disease: a reference source for seed technologists. St. Paul: The American **Phytopathological Society**. p. 165. 1988.

MENEGATI, G. Podridões do colmo, rendimento de grãos de híbridos de milho nos campos de cima da serra/rs e variabilidade na determinação de grãos ardidos. (**Dissertação de Mestrado**), Lages. Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC. 2014.

MENDES, C.M. Qualidade sanitária de grãos de milho com e sem inoculação a campo dos fungos causadores de podridões de espiga. **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, v. 35, n. 5, p. 931-939, 2011.

MUNKVOLD G.P.; DESJARDINS A.E. Fumonisin in maize. Can we deduce their occurrence? **Plant Disease**. 81:556–564, 1997.

MUNKVOLD, G.P. Epidemiology of *Fusarium* diseases and their mycotoxins in maize ears. **Plant Pathology**. 109:705-713, 2003.

NAZARENO, N.R.X. Avaliação de perdas por podridão do colmo em milho (*Zea mays* L.) no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira** 14:82-84. 1989.

PACHECO, A.C.; DITTRICH, R.C. Avaliação de grãos ardidos em 32 híbridos de milho em Campo Erê-SC. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3. n.2, p. 153-155,1997.

PEREIRA, O.A.P. **Doenças do milho. Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 1997. v. 2, p. 538-555.

PINTO, N.F.J.A. Podridão branca da espiga. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**.Circular Técnica 141, 2006.

PINTO, N.F.J.A. Reação de cultivares com relação à produção de grãos ardidos em milho Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 4 p. **Embrapa Milho e Sorgo**. Comunicado técnico, 144), 2007.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora. 1996. p. 635–639.

REIS, E.M. et al. Método para quantificar os danos no rendimento de grãos causados pelas podridões da base do colmo do milho. **Fitopatologia Brasileira**, 23:300. 1998.

REIS, E.M.; CASA, R.T. Milho: manejo integrado de doenças. In: Fancelli, A.L.; Dourado Neto, D. (Eds.) **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba SP. ESALQ/LPV, 2001. 1:223-237.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004. 144p.

RIBEIRO, N.A. et al. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, 35:1003-1009. 2005.

SACHS, C. Desempenho de fungicidas em tratamento de sementes de milho no controle de *Fusarium verticillioides* e na proteção contra *Pythium ultimum* (**Dissertação de Mestrado**),

Lages. Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC. 2013.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. Arranjo de plantas e desempenho agrônômico do milho. In: WORDELL FILHO et al. **A cultura do milho em Santa Catarina**, Florianópolis: Epagri. p. 480. 2010.

SARTORI, A.F.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 29:456-458. 2004.

SCOTT, D.B. et al. Effect of stuble management on cereal diseases caused by soil-borne fungi. Tenth South African Maize **Breeding Symposium** 238:82-85. 1994.

SHURTLEFF, M. C. **Compendium of corn diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, p.105. 1992.

SOUZA, F.O. et al. Danos no rendimento de grãos de milho causado por podridões do colmo em Tangará, SC. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 33:175, 2008.

TANAKA, M.A.S.; MAEDA, J.A.; PLAZAS, I.H.A.Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p. 501-508, 2001.

TRENTO, S.M., IRGANG, H.H.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 27:609-613. 2002.

ULLSTRUP, A.J. Observations on two epiphytotics of *Diplodia* ear rot of corn in Indiana. **Plant Disease**, 48:414-415. 1964.

VENARD, C., VAILLANCOURT, L. Colonization of fiber cells by *Colletotrichum graminicola* in wounded maize stalks. **Phytopathology, Saint Paul**, v. 97, p. 438-447, 2007.

WHITE, D.G. **Compendium of corn diseases**. Third Edition. The American Phytopathological Society. APS press. 1999. 78p.

WORDELL FILHO, J.; CASA, R.T. Doenças na cultura do milho. **A cultura do milho em Santa Catarina**, Florianópolis: Epagri, 2010.p 480

ZAMBOLIM, L., CASA, R.T.; REIS, E.M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 25:585-595. 2000.