

Juliana Macari

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *ZEA
LUXURIANS* DIRIEU AND ASCHERSON EM FUNÇÃO DA
COLORAÇÃO DO PERICARPO

Dissertação submetida ao
Programa de Pós Graduação em
Agroecossistemas da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do
Grau de Mestre em
Agroecossistemas.
Orientadora: Professora Dr.^a.
Roberta Sales Guedes

Florianópolis - SC
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Macari, Juliana
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ZEA
LUXURIANS DIRIEU AND ASCHERSON EM FUNÇÃO DA
COLORAÇÃO DO PERICARPO / Juliana Macari ;
orientadora, Roberta Sales Guedes , 2017.
47 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Agroecossistemas. 3.
Qualidade de sementes. 4. Coloração do pericarpo. 5.
Teosinto. I. , Roberta Sales Guedes. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas. III. Título.

“Qualidade Fisiológica de Sementes de Zea luxurians Dirieu and Ascherson em Função da Coloração do Pericarpo”

Por

Juliana Macari

Dissertação julgada adequada, em 28/06/2017, e aprovada em sua forma final, pela Orientadora e Membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas. Área de Concentração Agroecologia, no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias/UFSC.

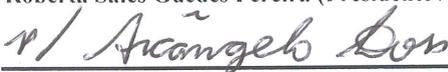


Prof. Dr. Arcangelo Loss (Coordenador do Programa)

Banca Examinadora:



Roberta Sales Guedes Pereira (Presidente/Orientadora)



Pablo Radamés Cabral de França (Titular Externo/IFPA – via videoconferência)



José Afonso Voltolini (Titular Externo/Tec.Laboratório/UFSC)

Candidata ao título:



Juliana Macari

Florianópolis, 28 de junho de 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me proporcionar essa oportunidade e por me dar forças para concluir essa incrível jornada.

Ao meu pai Edgar, à minha mãe Iracema, por sempre garantirem que eu tivesse uma boa formação e pelo incentivo, carinho e compreensão em todos os momentos dessa longa caminhada.

Ao meu namorado Matheus, pelo amor, apoio e compreensão ao longo de toda essa jornada.

À Universidade Federal de Santa Catarina, onde me graduei e onde tive a oportunidade de continuar minha formação acadêmica.

Ao Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pela disponibilidade do espaço físico do Laboratório de Sementes.

À Professora orientadora Dra. Roberta Sales Guedes pela orientação, dedicação e por todas as contribuições feitas ao longo da realização deste trabalho.

À CAPES pela bolsa concedida, ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas e a todos os professores que me auxiliaram.

À Empresa de Agropecuária e Extensão de Santa Catarina (Epagri), em especial ao Ivan Bacic, amigo sempre disposto a ajudar, e a Leandro do Prado Wildner, por me enviar tão prontamente o material necessário para minha pesquisa.

Ao Núcleo de estudos em Agrobiodiversidade (Neabio), por disponibilizar de material para minha pesquisa.

As estagiárias do laboratório de sementes Karine Nunes e Fernanda Bueno, por estarem sempre dispostas a contribuir para o trabalho.

Ao técnico do laboratório de sementes e amigo, Luiz Carlos Mamona por sempre estar disposto a me auxiliar.

Aos meu amigos Moisés, Danielle, Amaranta, Marilia, Vivian, Ediany, obrigada por sempre estarem por perto para me aconselharem ou simplesmente me apoiarem.

RESUMO GERAL

As variedades crioulas são de extrema importância por possuírem características de rusticidade tanto para adaptação ambiental, como uma base genética mais extensa, o que as tornam tão relevantes para um agroecossistema. É o que ocorre com o *Zea luxurians*, uma espécie que no passado já foi muito utilizada como pastagem pelos agricultores do extremo Oeste de Santa Catarina. Contudo, nos últimos anos seu uso tem sido reduzido devido a sua baixa taxa de germinação, principalmente, das sementes de coloração clara, segundo relatos dos agricultores. Deste modo, iniciou-se uma pesquisa para poder esclarecer se a coloração das sementes tem real interferência no potencial germinativo e no vigor das mesmas. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Z. luxurians* em função da coloração do pericarpo. Foram avaliados nove lotes de sementes, sendo seis oriundos de Anchieta e Guaraciaba - SC e dois de Chapecó - SC. Tais lotes tiveram suas sementes separadas de acordo com sua coloração entre claro e escuro para assim avaliar o efeito no potencial germinativo e de vigor das sementes com uso dos testes de germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação, comprimento e massa seca de plântulas, condutividade elétrica e teste de tetrazólio. Além disso, também foram obtidos dados biométricos das sementes, peso de mil sementes e a proporção da composição dos lotes referentes à coloração. Nos testes de germinação apenas dois lotes registraram diferenças significativas para as diferentes colorações, lote 3 (31% de sementes claras e 50% de sementes escuras) e lote 8 (18% de claras e 25% em escuras), porém nos lotes 4, 5, 6, 7 e 9 a porcentagem de sementes duras é superior a 90%. Observou-se que a maioria dos lotes é composta por sementes claras (lotes 1, 2, 4, 5, 6 e 7) e que independente da coloração das sementes não há diferença quanto as dimensões largura e espessura. Em relação ao peso de mil sementes houve uma variação de 39,7 a 85,5 g, sendo as sementes escuras com o maior peso. Os testes de vigor (condutividade elétrica e teste de tetrazólio) elucidaram a qualidade das sementes apontando as sementes claras, com baixa germinação, como sendo inviáveis devido ao avançado processo de deterioração. Portanto, a coloração do pericarpo clara pode ser um indicativo de baixa qualidade fisiológica da semente de *Z. luxurians* e consequentemente a coloração escura, alta qualidade.

Palavras-chaves: teosinto, viabilidade, vigor.

ABSTRACT

The varieties of creole are extremely important because of its characteristics of rusticity, both for environmental adaptation and for extensive genetic base, which make them so relevant to an agroecosystem. *Zea luxurians* is one of those species that in the past has been widely used as pasture by farmers in the west of Santa Catarina. However, in recent years its use has been reduced due to its low germination rate, mainly of the seeds of light coloring, according to farmers' reports. Therefore, a research was started in order to be able to clarify if the color seeds has real interference in the germinative potential and if it affects the vigor of them. In this context, the objective of this work is to evaluate the physiological quality of *Z luxurians* seeds as a function of the seed coat color. Nine seed lots were evaluated, six from Anchieta and Guaraciaba - SC and two from Chapecó - SC. These lots had their seeds separated according to their coloration between light and dark so as to evaluate the effect on seed germination and vigor potential, with the use of germination tests, germination speed index, first germination count, length and mass of dry seedlings, electrical conductivity, tetrazolium test. Furthermore, the biometric data of the seeds, weight of a thousand seeds and the proportion of the composition of the lots referring to the staining were obtained. In the germination tests, only two lots recorded significant differences for the different stains, lot 3 (31% light seeds and 50% dark seeds) and lot 8 (18% light and 25% dark), but five lots , 5, 6, 7 and 9) exhibited a percentage of hard seeds higher than 90%. The analysis of the proportion of the composition of the lots showed that six of the nine lots evaluated showed a higher proportion of light seeds (1, 2, 4, 5, 6 and 7), whereas in lots 3, 8 and 9 predominate dark seeds. On the other hand, no differences were observed between the seed colors as the two dimensions of length, width and thickness. In relation to the weight of a thousand seeds there was a variation of 39.7 to 85.5 g, being the dark seeds with the heavier weight. In the electrical conductivity test, the seeds of light staining were indicated as those of low vigor due to the high leaching rate. In the tetrazolium test, the quality of the seeds was clarified, especially those with low germination, which are not feasible and in the process of deterioration. Therefore, the staining of the seed coat may be indicative of the physiological quality of the *Z. luxurians* seed.

Keywords: teosinte, viability, vigor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação dos lotes de sementes de <i>Zea luxurians</i> Dirieu and Ascherson oriundas dos municípios de Anchieta, Chapecó e Guaraciaba -	SC.
.....	20
Tabela 2. Estatística descritiva (moda, média, mediana e valores mínimos e máximos) para as variáveis comprimento, largura, espessura de sementes claras (C) e escuras (E) de <i>Zea luxurians</i> Dirieu and Ascherson.....	24
Tabela 3. Proporção de sementes claras (C) e escuras (E), peso de 1000 sementes (PMS), teor de água que compõem os lotes de sementes de <i>Zea luxurians</i> Dirieu and Ascherson, provenientes de municípios do estado de Santa Catarina.....	25
Tabela 4. Valores médios de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) no teste de germinação de lotes de sementes claras (C) e escuras (E) de <i>Zea luxurians</i> Dirieu and Ascherson.....	27
Tabela 5. Valores médios de comprimento de plântulas (CPA), índice de velocidade de germinação (IVG), condutividade elétrica (CE), massa fresca (MFP) e seca de plântulas (MSP) dos lotes de sementes claras (C) e escuras (E) de <i>Zea luxurians</i> Dirieu and Ascherson.....	30
Tabela 6. Valores médios (%) de sementes claras (C) e escuras (E) de <i>Zea luxurians</i> Dirieu and Ascherson viáveis e vigorosas (classe I), viáveis e não vigorosas (classe II) e inviáveis (classe III) determinados pelo teste de tetrazólio (TZ), em duas concentrações de solução de tetrazólio, de nove lotes e sua correlação (r) com o teste de germinação (TG).	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1. Caracterização da espécie	11
2.2. Variedades crioulas e o Neabio	12
2.3. Qualidade fisiológica de sementes.....	13
2.4. Teste de Tetrazólio	16
3. OBJETIVOS	18
3.1. Objetivo Geral.....	18
3.2. Objetivos específicos	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1. Obtenção do material vegetal.....	19
4.2. Classificação das Cores.....	20
4.3. Avaliação da qualidade das sementes	21
4.4. Delineamento e Análise dos dados	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

No Oeste de Santa Catarina a agricultura é essencialmente familiar, a qual se destaca a produção de sementes crioulas, onde o agricultor reserva parte de sua produção para o plantio da safra seguinte, formando um banco de sementes em sua propriedade. Por possuir alta rusticidade, as variedades crioulas são propícias para o cultivo em propriedades de reduzido nível tecnológico e em sistemas agroecológicos (NEITZKE et al., 2009).

Uma das principais atividades desenvolvidas pelos agricultores é a criação de gado leiteiro e de corte, a base de pasto. Para tanto, os mesmos fazem uso e manejo de algumas forrageiras, dentre as quais se destaca o teosinto, especialmente, devido o alto potencial de perfilhamento e rebrote apresentado pela espécie após realização do corte.

O teosinto pertence ao gênero *Zea*, sendo identificadas algumas espécies como: *Zea diploperennis* Iltis, Doebley and Guzman, *Zea perennis* (Hitchcock) Reeves and Mangelsdorf, *Zea luxurians* (Durieu and Ascherson), *Zea mays* L. ssp. *huehuetenangensis* (Iltis and Doebley), *Zea mays* L. ssp. *mexicana* (Schrader), *Zea mays* L. ssp. *parviglumis* Iltis and Doebley (DOEBLEY, 1980).

O *Z. luxurians*, popularmente conhecido como o parente silvestre do milho, era muito usado pelos agricultores familiares do extremo Oeste de Santa Catarina, como forragem. Porém, ao longo dos anos, seu uso foi substituído pela aveia (*Avena sativa*), pois de acordo com os relatos dos agricultores, o teosinto tem demonstrado baixo desempenho. Entretanto, alguns agricultores ainda possuem *Z. luxurians* em sua propriedade por questões de tradição familiar e pelo baixo custo. Além disso, como mencionado por Silva et al. (2015 a), uma fração da área de pastagem destina-se para a produção de sementes de teosinto, já que os agricultores conservam as sementes em banco de sementes, onde estas são armazenadas para as próximas safras.

Os agricultores informam que nestas populações de *Zea luxurians* há uma grande diversidade de coloração do pericarpo (cinza, branca, roxa, multicolorida, marrom, preto e amarelo), isto provavelmente se deve ao fato desta ser uma espécie crioula, que possui uma ampla variabilidade genética (OSÓRIO, 2015), comparada com espécies comerciais que revelam pouca variabilidade de seus caracteres agronômicos.

Os produtores acreditam que estas colorações estejam associadas à qualidade fisiológica das sementes, pois as sementes de coloração clara são apontadas como de baixa qualidade ou inférteis. Evidências científicas comprovam que há uma correlação da coloração do pericarpo das sementes com a qualidade fisiológica, emergência de plântulas, produtividade e desenvolvimento a campo, conforme relatam Almeida et al. (2011).

Dell Aquila (2009) afirma que diversos fatores como tamanho e coloração das sementes podem estar associados com a sua qualidade fisiológica. Assim como para Souza e Marcos Filho (2001) alguns fatores estão associados com a baixa permeabilidade das sementes de soja (*Glycine max*) e conseqüentemente com a qualidade fisiológica, sendo um desses fatores a coloração das sementes. Mavi (2010) concluiu que a coloração do pericarpo é um importante indicador de qualidade para sementes de melancia (Crimson sweet cv.), pois estaria relacionado a presença de pigmentos de coloração no pericarpo.

Pigmentos também foram apontados por Atis (2011) como responsáveis por estabelecer um maior equilíbrio fisiológico para as sementes, pois as que continham tais pigmentos em seu pericarpo absorviam água de forma mais moderada, não causando danos as mesmas, já o contrário ocorre com as sementes sem esses pigmentos. Fato também comprovado por Powell (1986) onde as sementes de *Phaseolus vulgaris* claras, ou seja, com menos pigmento de coloração demonstravam maiores danos por embebição, resultando em baixo vigor.

Desta maneira, devem ser investigados os possíveis fatores envolvidos com a alteração da coloração do pericarpo das sementes de *Z. luxurians* e conseqüentemente sua interferência na qualidade fisiológica das mesmas, pois a reprodução da espécie é realizada exclusivamente por sementes e seu cultivo representa uma alternativa de complementação nutricional animal a baixo custo para os produtores rurais, como também por tratar-se de um espécie rústica e com alta adaptabilidade a diferentes condições ambientais.

Sendo esta uma espécie de interesse para os agricultores, a qualidade fisiológica é um fator de extrema importância para o estabelecimento da cultura a campo e está relacionado com algumas determinações que auxiliam na avaliação das sementes como, poder de germinação e vigor, para assim determinar a qualidade fisiológica.

Deste modo, a melhor maneira de se avaliar a qualidade das sementes é através de testes de vigor (BINOTTI et al., 2008), e como resultado, constatar o quanto a coloração do pericarpo pode influenciar

para a qualidade fisiológica das sementes. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Zea luxurians* em função da coloração do pericarpo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Caracterização da espécie

O *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson é considerado o parente silvestre do *Zea mays* L., e tem como seu centro de origem o sudeste da Guatemala, além de haver também relatos no México (SÁNCHEZ, 2011).

Através de instituições públicas de pesquisa, o teosinto chegou as cidades de Anchieta e Guaraciaba, localizadas no Extremo Oeste Catarinense. Por meio de estudos realizados por Silva et al. (2015 b), constatou-se que tal espécie de teosinto presente nesta região é o *Z. Luxurians* pertencente ao gênero *Zea* da família das gramíneas (Poaceae), cujo gênero possui além da *Z. luxurians*, outras três espécies: *Z. perennis*, *Z. mays* e *Z. diploperenni*. A característica do *Z. luxurians* é ser robusta sendo que sua altura pode chegar a 3,5 metros, distinguindo-se das outras espécies pelas numerosas e espaçadas nervuras na gluma de espiguetas masculina (DOEBLEY e ILTIS, 1980).

O *Z. luxurians* é muito utilizado como forragem de verão, pois é muito adaptado a regiões tropicais e subtropicais como o Brasil e, sua melhor adaptação ocorre na região sul do país (ALVES, 2006). Trata-se de uma gramínea que se adapta muito bem em climas quentes, tem preferência por solos férteis e necessita de umidade para um bom desenvolvimento (PUPO, 1979).

Grande parte das pastagens brasileiras de *Z. luxurians* são de sementes salvas pelos agricultores, que comercializam ou trocam o excedente da sua produção (MOTTA e MAIA, 1999). Um dos fatores para o *Z. Luxurians* ser tão utilizado como pastagem se deve a qualidade nutricional da forragem e sua alta aceitabilidade, assim como mostra no experimento de Camargo et al. (2006), onde foram comparadas forragens e notou-se, após análise bromatológica, que ocorreu melhor relação energia/proteína e maior quantidade de lipídeos na forragem de *Z. Luxurians* que nas outras forragens avaliadas.

A propagação do *Z. Luxurians* ocorre principalmente por sementes, sendo o pericarpo derivado da parede externa da parede do ovário e sua coloração é geralmente parda. A ponta do grão é a parte

remanescente do tecido, que conecta o grão ao sabugo, sendo que dentro da semente encontra-se o endosperma e o embrião (MAGALHÃES, 2003). De acordo com pesquisa realizada pelo Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade (Neabio) pode-se observar sementes com colorações variadas como preta, marrom, roxa, multicolorida, amarela e branca.

Outra característica importante das sementes de *Z. luxurians* é a dormência, um eficaz mecanismo de sobrevivência de espécies selvagens determinado pela genética e pelo meio ambiente. Esta dormência é conferida por fatores fisiológicos e morfológicos, incluindo o pericarpo das sementes, substâncias contidas em sua cobertura (LÓPEZ, 2011). Tal dormência também foi constatada por Mondrus-Engle (1981), o qual verificou que algumas espécies do parente silvestre do *Z.mays* manifestam diversos níveis de dormência, consequência do tempo de armazenamento, além disso, constatou diferença da porcentagem de germinação em sementes de cores distintas. Desta forma pode-se inferir que a coloração do pericarpo pode influenciar na dormência e germinação.

2.2. Variedades crioulas e o Neabio

Com a revolução verde a diversidade e variabilidade das plantas cultivadas foram perdidas em função de monocultivos de variedades de base genética estreita, entretanto, ainda existem propriedades que cultivam variedades crioulas, as quais só foram melhoradas por mãos de agricultores e passadas por gerações. São mantidas em sua maioria em bancos de sementes de agricultores do mundo todo (PELWING et al., 2008).

Nos bancos de sementes, os agricultores guardam sementes de variedades crioulas, baseadas em observações, seleções, valores culturais de cada local, garantindo assim alta rusticidade. Tal fato garante que se obtenham combinações alélicas importantes, infelizmente as variedades crioulas vêm sendo trocadas pelas modernas, gerando assim, um processo de erosão genética e consequentemente uma perda do conhecimento tradicional das variedades crioulas (BOEF, 2007).

Apesar da autonomia que as variedades crioulas proporcionam aos agricultores, ao longo dos anos, pode-se observar o desuso a partir do momento que as propriedades começam a adotar práticas mais tecnológicas, pois acreditam que só cultivares modernos demonstram retorno econômico (ARAUJO et al., 2013). Desta maneira, a

conservação de variedades crioulas é de grande importância dado que são a base de segurança e de soberania alimentar, pois os recursos genéticos são considerados como uma fração da biodiversidade (COSTA, 2013).

Com o objetivo de desenvolver, juntamente com as comunidades de agricultores familiares, formas de conservação e manejo da agrobiodiversidade, o Núcleo de Pesquisas em Agrobiodiversidade (Neabio) foi fundado em 2001 na Universidade Federal de Santa Catarina, coordenado pela Professora Dra. Juliana Bernardi Ogliari. Um dos principais projetos do Neabio é o *Projeto Mays II* que se iniciou em agosto de 2013 em Anchieta e Guaraciaba, no extremo oeste de Santa Catarina, detentores de uma grande diversidade de variedades crioulas de milho no Brasil.

Em 2013, os pesquisadores Dra. Natália Carolina de Almeida da Silva e Rafael Vidal, os alunos da graduação do curso de Agronomia (Juliana Macari, Nathália Beck e Maria Rute Vieira), juntamente com a professora Dra. Juliana Bernardi Ogliari, aplicaram um Diagnóstico Participativo nas cidades de Guaraciaba e Anchieta, com a finalidade de identificar espécies com um levantamento das propriedades com presença de *Z. luxurians* a partir de uma amostra de 305 agricultores.

No diagnóstico participativo foram levantadas questões sobre o *Zea mays* e o seu parente silvestre: variedades comerciais e crioulas cultivadas na propriedade, manejo realizado nas culturas, informações sobre o histórico das variedades crioulas, realização de melhoramento genético participativo, conhecimentos sobre organismos geneticamente modificados e suas influências na agricultura.

Os dados gerados por esta pesquisa do Neabio resultou na publicação do trabalho de Silva et al. (2015 b), os quais identificaram o *Z. Luxurians* como sendo a espécie de teosinto que ocorre em cinco propriedades rurais das cidades em estudo. Constatou-se também neste estudo a presença de sementes de cores distintas entre as amostras de sementes de *Z. luxurians*, juntamente com relatos dos agricultores a respeito da baixa qualidade fisiológica das mesmas.

2.3. Qualidade fisiológica de sementes

A qualidade da semente pode ser definida como sendo o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos (viabilidade e vigor) e sanitários que tornam possível a emergência rápida e uniforme de plântulas normais em uma ampla gama de condições ambientais (POPINIGIS, 1985; GOGGI et al., 2008; MARCOS FILHO, 2015). O

atributo físico das sementes pode envolver variações morfológicas, como tamanho, massa e coloração do pericarpo. Alguns autores relatam que a pigmentação do pericarpo tem desempenhado um importante papel na qualidade fisiológica das sementes, sendo que, a água, a dormência, a germinação e o vigor podem afetar a permeabilidade do pericarpo (POWELL et al., 1986; ABDULLAH et al., 1991; ERTEKIN e KIRDAR, 2010; OCHUODHO e MODI, 2013; SMÝKAL et al., 2014).

Nas sementes de *Z. luxurians* são identificadas variações de tonalidades na coloração do pericarpo (cinza, branca, roxa, multicolorida, marrom, preto e amarelo) (SILVA et al., 2015 b), sendo que as de coloração branca são associadas a condição de baixa qualidade fisiológica. Monzón et al. (2015) no seu trabalho com sementes de soja, sugerem que as sementes com pericarpo amarelo possuem características de permeabilidade e são consideradas mais suscetíveis a deterioração.

Estudos feitos por Atis et al. (2011) constataram que a coloração do pericarpo é um importante indicador de qualidade fisiológica em sementes de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), pois em sua pesquisa, as sementes de coloração clara apresentaram menos pigmento de coloração em sua composição. Tal pigmento estaria associado como um regulador de absorção de água, ou seja, as sementes de coloração clara, por não possuírem esse pigmento, embebem muita água, trazendo danos para os tecidos e para a semente como um todo, mas já nas sementes coloridas, a embebição ocorreu de forma mais lenta e controlada. Portanto os autores concluíram que a coloração das sementes é um importante indicador de qualidade fisiológica das sementes.

A correlação entre coloração das sementes e qualidade fisiológica das mesmas tem sido muito estudado em outras espécies. Assim para a *Cecropia obtusifolia* as sementes de coloração escura são maiores e mais vigorosas, já as de coloração clara, devido a distribuição e proporção dos pigmentos de coloração, seriam menores (TENORIO-GALINDO et al., 2008), e conseqüentemente as sementes escuras resultariam em plântulas mais vigorosas e de estande final a campo mais homogêneo.

Além da coloração do pericarpo, há outros fatores que estão associados às variações do potencial fisiológico das sementes, destacando-se o genótipo, as condições climáticas durante o desenvolvimento das sementes, a nutrição da planta-mãe, a época e o manejo durante a colheita, a ocorrência de injúrias mecânicas, a adequação das operações de secagem e beneficiamento, as condições e

período de armazenamento e o tratamento químico (MARCOS FILHO, 2015).

Para avaliar o componente da qualidade fisiológica das sementes são realizados alguns testes como o teste de germinação, sendo este um parâmetro essencial a ser avaliado para verificar o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis; os dados obtidos através deste podem ser utilizados para a comercialização e comparação de lotes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Além disso, o vigor de uma semente pode ser definido como um conjunto de atributos que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas, e assim torna-se muito difícil a determinação de apenas um teste que indique com precisão razoável o potencial de desempenho das sementes, tais testes de vigor são utilizados para as mais diversas finalidades, mas o objetivo geral é a determinação do potencial fisiológico de sementes do mesmo lote com germinação semelhante (MARCOS FILHO, 2005).

Diversos testes de vigor são utilizados para complementar o teste de germinação, porém muitos destes testes demoram para serem realizados. Assim, um teste que vem sendo muito utilizado é o teste de tetrazólio, pois permite uma avaliação eficaz e rápida da viabilidade e vigor das sementes. Neste teste, as sementes são imersas em uma solução com sais de tetrazólio, o que permite colorir diferentes partes da semente e desta maneira, identificar a presença, a localização e a natureza das alterações nos tecidos das sementes (FRANÇA NETO et al., 1999).

Os resultados dos testes de germinação, complementado com o teste de vigor, dão um resultado mais consistente em relação ao potencial fisiológico da semente (BHERING et al., 2004), para assim podermos realizar comparações entre os lotes de colorações distintas e sua qualidade fisiológica.

Outro teste que permite de forma rápida avaliar o vigor das sementes é o teste de condutividade elétrica. Neste teste, o valor da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes está relacionada com a quantidade de lixiviados no exsudato do teste, associada com a integridade das membranas celulares, desta forma, quanto maior for o valor da condutividade elétrica, menor será o vigor das sementes (BINOTTI, 2008), assim poderemos comprovar se as sementes de pericarpo claras, por não possuírem pigmentos de coloração, estariam mais suscetíveis aos danos por embebição e consequentemente liberando mais lixiviados.

Por consequência, constata-se a importância dos testes de vigor para avaliar o potencial fisiológico das sementes e para assim obter o conhecimento da qualidade e viabilidade de sementes de cores distintas para os mesmo lotes e lotes diversos.

2.4. Teste de Tetrazólio

Tendo em vista a compreensão sobre a importância de se avaliar a qualidade das sementes e a necessidade de se obter o resultado cada vez mais preciso e de forma mais rápida, o teste de tetrazólio tem ganho cada vez mais destaque entre os pesquisadores de tecnologia de sementes pelo mundo. A grande notoriedade deste teste ocorre pois além de avaliar a viabilidade e vigor dos lotes de sementes, também propicia o diagnóstico das possíveis causas responsáveis pela redução da sua qualidade, como danos por insetos, danos mecânicos e deterioração por umidade. Sendo pela precisão deste diagnóstico o principal motivo da utilização cada vez mais corriqueira deste tipo de teste (FRANÇA NETO et al., 1998).

Para a realização deste teste é utilizado o sal de tetrazólio. Tal sal é diluído em diferentes concentrações, tendo cada espécie uma indicação específica descrita nas Regras de Análise de Sementes (RAS), segundo Brasil (2009), porém algumas espécies ainda não possuem sua especificação metodológica, assim como o *Z. luxurians*, desta forma são necessárias pesquisas para identificar qual melhor metodologia. Para a correta realização e avaliação, é imprescindível ter o conhecimento de como o sal de tetrazólio reage nas células. Tal sal age nas enzimas desidrogenases, envolvidas no processo de respiração das células das sementes, desta forma, quando o sal de tetrazólio entra em contato com as células e estas estão vivas, ou seja, esta ocorrendo o processo de respiração, a coloração do tecido fica vermelha e desta maneira é possível distinguir tecidos vivos de mortos, pois estes não ficariam colorido, permaneceriam com sua coloração, por outro lado quando a semente encontra em elevado grau de deterioração mais rapidamente as células estarão respirando, desta forma o sal de tetrazólio estará agindo mais rapidamente nessas células, o que acarreta em uma coloração vermelha mais intensa (OLIVEIRA et al., 2005).

O teste de tetrazólio facilita a obtenção de respostas rápidas para a avaliação da qualidade de sementes, principalmente para sementes dormentes, onde o teste de germinação poderia demorar dias para ter um resultado (DIAS e ALVES, 2008), sendo que com o teste de tetrazólio é possível avaliar as sementes em menos de 24 horas. Tal agilidade

também é muito importante para fiscalização de sementes, pois estaria acelerando o processo de comercialização. Também é importante destacar a relevância que o teste de tetrazólio proporcionou para os avanços das pesquisas sobre qualidade de sementes, vale notar que para avaliar as sementes por esse método é necessário ter conhecimento de morfologia das sementes em estudo, saber quais são suas estruturas essenciais, para assim, criar classificações de colorações levando em consideração a coloração final da semente e qual a estrutura afetada.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson em função da coloração do pericarpo

3.2. Objetivos específicos

- Identificar possíveis fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes de *Z. luxurians*;
- Averiguar se as sementes de *Z. luxurians* de coloração clara são de qualidade fisiológica inferior;
- Estabelecer padrões metodológicos para avaliar o vigor das sementes pelo teste de tetrazólio.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Obtenção do material vegetal

Foram utilizados sete lotes de *Z. luxurians* oriundas de agricultores dos municípios de Anchieta e Guaraciaba - SC, coletadas pelo Neabio no ano de 2013 e duas do município de Chapecó - SC, doadas pela Empresa de Agropecuária e Extensão de Santa Catarina (Epagri) (Tabela 1) (Figura 1). Tais amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos devidamente tampados, identificados e cadastradas com informações gerais, sendo todas armazenadas em ambiente fechado com temperatura ambiente. Para a realização das análises, as amostras foram homogeneizadas e reduzidas com o auxílio do homogeneizador tipo *Gamet*, para serem utilizadas nas análises descritas nas Regras de Análise de Sementes (RAS), segundo Brasil (2009).

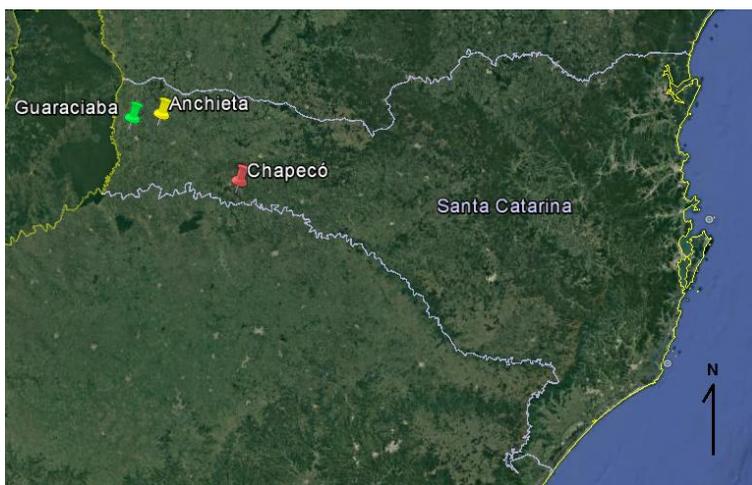


Figura 1: Localização geográfica das cidades de coleta das sementes de *Z. luxurians*. Anchieta: Latitude 7051387.00 m S, Longitude: 268081.00 m E; Chapecó: Latitude: 6993211.00 m S, Longitude: 339032.00 m E; Guaraciaba: Latitude: 7047569.00 m S, Longitude: 241889.00 m E.

Tabela 1. Relação dos lotes de sementes de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson oriundas dos municípios de Anchieta, Chapecó e Guaraciaba -SC.

Lote	Varietade do Lote	Procedência	Safra
L1	Cha 15/16	Chapecó	2016
L2	Cha 14/15	Chapecó	2015
L3	2315	Anchieta/Guaraciaba	2016
L4	199	Anchieta/Guaraciaba	2013
L5	2438	Anchieta/Guaraciaba	2013
L6	3001	Anchieta/Guaraciaba	2013
L7	1084	Anchieta/Guaraciaba	2013
L8	2241	Anchieta/Guaraciaba	2013
L9	76	Anchieta/Guaraciaba	2013

4.2. Classificação das Cores

Para cada um dos lotes contabilizou-se a proporção de sementes com coloração do pericarpo clara e escura, seguindo o catálogo de cores de Munsell (1976). A partir desta classificação cada lote foi dividido em dois (claro e escuro) (Figuras 2 e 3).



Figura 2: Sementes de *Z. luxurians* Direu and Ascherson, classificadas como escuras.



Figura 3: Sementes de *Z. luxurians* Direu and Ascherson, classificadas como claras.

4.3. Avaliação da qualidade das sementes

- **Análises biométricas:** utilizou-se 8 repetições de 50 sementes a partir de uma mistura obtida com 100 sementes de cada lote. Realizaram-se as medidas de comprimento, largura e espessura das sementes usando um paquímetro digital com escala em milímetros.

- **Teor de água:** determinado conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando o método da estufa, a 105 ± 3 °C, por 24 horas, sendo os resultados expressos em porcentagem (%) b.u. (base úmida).

- **Teste de germinação:** para o teste de germinação foi utilizado quatro repetições com 50 sementes de cada tratamento, distribuídas no substrato de papel toalha, o qual foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes do peso seco do papel. O papel toalha foi organizado em forma de rolos e posteriormente acondicionados em sacos plásticos, vedados com fita e mantidos em câmaras de germinação regulado à temperatura de 25°C. Realizou-se contagens diárias até o sétimo dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

- **Índice de velocidade de germinação (IVG):** O IVG foi obtido a partir do próprio teste de germinação, seguindo a fórmula proposta por

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Maguire (1962) onde G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas a cada dia; N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da semeadura a primeira, segunda e última contagem.

- **Comprimento e massa seca de plântulas:** A medida das plântulas normais (da raiz até a parte aérea) foi realizada a partir do teste de germinação com régua graduada em centímetros. Os resultados são expressos em cm plântula⁻¹. Após avaliar o comprimento das plântulas as mesmas foram colocadas em sacos de papel kraft e submetidas a secagem em estufa regulada a 80 °C por 24 h (NAKAGAWA, 1999). Os resultados são expressos em g/plântula.

- **Teste de tetrázólio:** Em testes preliminares, foram testadas temperaturas e concentrações de solução de tetrázólio para assim determinar quais seriam as mais indicadas, para dar continuidade ao experimento. Assim foi definida uma metodologia para a aplicação do teste de tetrázólio para as sementes da espécie *Z. luxurians*, onde testou-se: tempo de embebição, concentrações da solução de tetrázólio, tempo de exposição das sementes na solução de tetrázólio para então avaliar e

classificar as sementes como viáveis ou inviáveis. De cada lote foram feitas quatro repetições de 50 sementes cada. O teste dividiu-se em duas etapas:

Pré-umedecimento das sementes: Para sementes com pericarpo rígido é recomendado o pré-umedecimento (hidratação) (BRASIL, 2009). As sementes ficaram embebidas em água destilada por 18 horas a 20 °C, para assim realizar o corte na longitudinal e prosseguir com o teste.

Exposição dos tecidos para coloração: As sementes foram imersas em soluções de tetrazólio com concentrações de 0,05% e 0,1% à 25°C em ambiente escuro, com monitoramento da coloração adequada das sementes para análise da viabilidade e vigor. Ao final dos períodos de coloração, a solução foi descartada e as sementes lavadas em água corrente e mantidas submersas até o final da avaliação para evitar o ressecamento.

Interpretação e classificação:

Após a coloração dos tecidos, as sementes foram avaliadas, classificando-as em classes, utilizou-se os critérios estabelecidos para o teste de tetrazólio (DELOUCHE et al., 1976; FRANÇA NETO, 1999; KRZYZANOSWKI, ET AL.,1999):

- Classe I: tecido vivo e vigoroso, embrião apresentando coloração rosa brilhante, e demais tecidos com coloração uniforme sem lesões, também são inclusas sementes com pequenas lesões porem em regiões não vitais para semente.

- Classe II: tecido com início de deterioração, embrião apresentando coloração vermelha intensa e profunda, também inclui sementes com danos, porém sem atingir o embrião, assim não afetando a capacidade de gerar um plântula normal.

- Classe III: tecido morto, ou muito deteriorado, são as sementes que apresentam coloração vermelho intenso e grande parte, descolorida, devido a morte do tecido, as lesões atingiram partes vitais das sementes, incapacitando de gerar uma plântula normal.

- **Condutividade Elétrica (TCE):** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada lote e coloração do pericarpo. Cada repetição foi devidamente pesada e acondicionada em um copo plástico. Em seguida foi adicionado em cada copo 75 ml de água destilada e, então, mantidas em uma câmara (germinador) a temperatura de 25°C, durante 24 horas. A água deionizada utilizada nos tratamentos foi previamente submetida ao TCE por meio de condutímetro e mantida a 25°C, com uma antecedência de 24 horas, visando o equilíbrio da

temperatura, conforme recomendação de Krzyzanowski et al. (1999). Os resultados do teste de condutividade elétrica foram obtidos pela seguinte fórmula: valor da leitura em $\mu\text{S}/\text{cm}$ dividido peso das sementes (g), os dados foram expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$.

4.4. Delineamento e Análise dos dados

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado. Verificou-se a homogeneidade das variâncias dos dados para determinar a necessidade de transformação dos mesmos. Para os dados que não apresentavam homogeneidade, usou-se a transformação arcosen $\sqrt{x}/100$ nos dados de porcentagem e $\log(x)$ nos demais. Realizou-se estatística descritiva para os dados biométricos, com o cálculo da moda, média, mediana, mínimo, máximo, desvio padrão, coeficiente de variação. Os demais dados foram analisados em esquema fatorial 9×2 (lotes x cores), com exceção de do teste de tetrazólio, o qual foi em esquema fatorial $9 \times 2 \times 3$ (lotes x cores x classes) e a sua viabilidade em $9 \times 2 \times 2$ (lotes x cores x concentrações). Posteriormente, realizou-se análise de variância, onde as médias foram comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o programa ASSISTAT 7.7 Beta (Silva e Azevedo, 2016).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados biométricos das sementes de *Z. luxurians* não aponta uma alta variação no tamanho das sementes, sem expressar grandes diferenças quando avaliada a coloração das sementes. A média para o comprimento/largura/espessura das sementes foi de 7,9 e 7,8 mm; 4,4 e 4,3 mm; 3,9 mm para sementes claras e escuras, respectivamente (Tabela 2). Embora a análise da média não aponte diferença entre a coloração do pericarpo, observa-se uma significativa variação em função do comprimento, largura e espessura das sementes.

Para as sementes de coloração clara o tamanho variou de 4,7 a 10,0 mm (comprimento), 2,8 a 5,7 mm (largura) e 2,3 a 5,7 mm (espessura), enquanto que nas sementes escuras a variação foi de 4,5 a 10,5 (comprimento, 2,7 a 6,1 mm (largura) e 2,2 a 5,5 mm (espessura) (Tabela 2). A baixa variação entre o tamanho da semente é um dado relevante, tratando-se de um dado mais homogêneo, segundo Carvalho & Nakagawa (2012) as sementes maiores irão expressar uma maior quantidade de substância de reserva, o que resulta em embriões bem formados e mais bem nutridos ao longo de seu desenvolvimento.

Tabela 2. Estatística descritiva (moda, média, mediana e valores mínimos e máximos) para as variáveis comprimento, largura, espessura de sementes claras (C) e escuras (E) de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson, provenientes de municípios do estado de Santa Catarina.

Pará metros	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Espessura (mm)	
	C	E	C	E	C	E
Média	7,9	7,8	4,4	4,3	3,9	3,9
Moda	8,6	8,3	4,2	4,0	3,4	3,2
Mediana	7,8	7,9	4,4	4,3	3,8	3,9
Mínimo	4,7	4,5	2,8	2,7	2,3	2,2
Máximo	10,0	10,5	5,7	6,1	5,7	5,5
DP	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6
CV(%)	11,22	9,67	13,89	14,80	16,35	15,24

As análises revelaram que seis dos nove lotes utilizados exibem maior proporção de sementes claras (1, 2, 4, 5, 6 e 7), enquanto que nos lotes 3, 8 e 9 predominam as sementes escuras (Tabela 3), sendo que o lote que mais se destaca em proporção para sementes claras é o lote 1,

enquanto o lote 8 foi o que expôs a maior proporção de sementes escuras, então conhecendo que a maioria dos lotes ocorre uma maior fração de sementes claras e relacionando essa informação com os resultados dos testes de germinação, sabendo o quanto estaria afetando o desenvolvimento da lavoura a campo, e assim poderemos corrigir essa deficiência no estande final, colocando uma porcentagem a mais de sementes na semeadura, relativo as sementes que não germinaram.

Tabela 3. Proporção de sementes claras (C) e escuras (E), peso de 1000 sementes (PMS), teor de água (TA) que compõem os lotes de sementes de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson, provenientes de municípios do estado de Santa Catarina.

Lote	Proporção (P)*		PMS* (g)		TA(%)*	
	C	E	C	E	C	E
1	84,3 aA	15,7 gB	74,2 aB	81,1 aA	12,0 bA	12,1 aA
2	62,6 cA	37,4 eB	77,5 aB	85,5 aA	11,2 cA	10,9 cA
3	23,4 fB	76,6 bA	70,5 bB	84,4 aA	11,6 bB	12,4 aA
4	75,3 bA	24,7 fB	5,8 dB	78,7 aA	12,7 aA	11,2 bB
5	61,1 cA	38,9 eB	54,1 dB	61,5 cA	12,0 bA	10,9 cB
6	54,3 dA	45,6 dB	70,3 bB	79,0 aA	12,8 aA	11,3 bB
7	77,0 bA	23,0 fB	63,4 cB	79,6 aA	12,9 aA	10,8 cB
8	17,2 gB	82,8 aA	56,5 dB	79,6 aA	10,4 dA	10,7 cA
9	46,6 eB	53,4 cA	39,7 eB	69,8 bA	10,5 dA	10,7 cA
CV						
(%)	3,65		3,83		1,58	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns}: não significativo; CV: coeficiente de variação.

A análise do peso de mil sementes (Tabela 3) revela que há uma variação de 39,7 a 85,5 g, além disso, as sementes escuras representam os maiores valores de peso, sendo o lote 5 o mais leve das sementes escuras com 61,5 g, desta forma indicando que as sementes escuras teriam mais reservas resultando em plântulas mais vigorosas. E analisando em termos de produção, tendo lotes que resultam sementes com maior peso, para um campo de produção de sementes, será mais rentável para um produtor possuir lotes com mais sementes escuras, por

serem mais pesadas, assim irá render mais sacas de produção, com menos sementes.

O teor de água das sementes variou de 10,4 a 12,9%, sendo registrado o maior teor de água nas sementes claras. Tal fato corrobora com a pesquisa de Queiroga et al. (2010) com sementes de *Sesamum indicum* L., onde foi determinado que as sementes de coloração escura exibem menores teores de água.

Em relação ao teor de água, ainda na Tabela 3, pode se notar que nos lotes 3, 4, 5, 6 e 7 essa variável apresentou diferença estatística em relação as sementes claras e escuras, também houve diferença estatística de alguns lotes, dentro do grupo de sementes claras e também no grupo de sementes escuras. Além disso, foi possível observar que tanto o maior registro do teor de água, quanto o menor foi encontrado nas sementes claras, sendo de 12,9% e 10,4% respectivamente.

Quanto ao potencial germinativo verificou-se que as sementes escuras proporcionaram a formação do maior número de plântulas normais (Tabela 4), sendo o lote 2 identificado com o melhor desempenho, tanto para sementes claras como escuras, com 92 e 98% de germinação, respectivamente. Os lotes 4, 5, 6, 7 e 9 exibiram germinação de 0% ou valores muito próximo de zero, demonstrando baixo potencial fisiológico. Os lotes 1 e 2 são os únicos que atendem o mínimo de 70% para comercialização (BRASIL, 2010).

Em seu experimento com sementes de *Sesamum indicum* L., Queiroga et al. (2010) relatam um comportamento semelhante ao lote 2, em que as sementes de cores pretas exibem maior porcentagem de germinação. Um fato que pode contribuir muito para a porcentagem de germinação das sementes escuras serem maior do que as claras, se deve a composição química dos pericarpos.

Mavi. (2010) constatou que sementes escuras de melancia (Crimson sweet cv.) possuem em sua composição melanina, sendo esse um pigmento de coloração que está correlacionado a absorção lenta de água e maior tolerância ao excesso da mesma. Esse fato pode ajudar a explicar o porquê das sementes de coloração clara de *Z. luxurians* germinarem em porcentagens menores, pois estas teriam menos pigmentos de coloração em sua composição, o que resultaria em alterações na embebição. Atis et al. (2011) comprovou que sementes coloridas de trevo vermelho (*Trifolium pratense*), por possuírem melanina em sua composição, apresentaram uma maior tolerância a absorção, menor condutividade elétrica, pois teria uma menor lixiviação de nutrientes, e consequentemente maior qualidade fisiológica do que as sementes de colorações claras.

Tabela 4. Valores médios de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) no teste de germinação de lotes de sementes claras (C) e escuras (E) de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson, provenientes de municípios do estado de Santa Catarina.

Lote	Teste de Germinação							
	PN*		PA*		SD*		SM ^{ns}	
	C	E	C	E	C	E	C	E
1	84 Ba	83 bA	03 bA	01 dA	06 fB	13 eA	07	03
2	92 aB	98 aA	04 bA	00 dB	04 fA	02 fA	00	00
3	31 cB	50 cA	15 aA	12 bA	48 eA	34 dB	06	04
4	00 eA	00 eA	00 cA	00 dA	93 cA	98 aA	07	02
5	01 eA	02 eA	02 bA	03 cA	92 cA	92 bA	03	03
6	00 eA	00 eA	01 cA	00 dA	95 bA	98 aA	04	02
7	00 eA	00 eA	00 cA	00 dA	100 aA	100 aA	00	00
8	18 dB	25 dA	19 aB	28 aA	61 dA	46 cB	02	01
9	00 eA	01 eA	00 cB	04 cA	98 aA	92 bA	02	03
CV (%)	14,96		45,70		8,36		67,36	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns}: não significativo; CV: coeficiente de variação.

A elevada taxa germinativa dos lotes 1 e 2 para ambas as cores, pode se associar com o fato destes lotes serem de uma safra mais recente e estarem armazenados em um período menor que os demais. Já o baixo porcentual de germinação dos lotes 4, 5, 6, 7, 8 e 9 pode ser justificado pelo avançado processo de deterioração das sementes uma vez que estes lotes foram coletados em 2013 e armazenados em temperatura ambiente.

Segundo Paraginski et al. (2015) a utilização de temperaturas mais elevadas de armazenamento (acima de 15 °C) provoca aumentos dos processos metabólicos dos grãos, podendo reduzir a taxa germinativa das sementes. Conforme Mavi (2010) a medida que os processos metabólicos aumentam, maior será a deterioração das membranas celulares das sementes, acarretando na perda da permeabilidade seletiva, permitindo que os metabólitos citoplasmáticos fluam nos espaços intercelulares, resultando em degradação das membranas celulares e conseqüentemente na germinação destas sementes.

As sementes não germinadas, são denominadas, mortas, duras ou plântulas anormais, no teste de germinação realizado, o grupo mais expressivo foi o de sementes duras, com exceção dos lotes 3 e 8 em que foram registrados os maiores percentuais de plântulas anormais (Tabela 4), sendo que para esse quesito, o lote que se destacou foi o 8 por ter taxas mais altas em sementes claras e escuras simultaneamente (19 e 28%, respectivamente).

Em relação a sementes duras (Tabela 4), o lote 7 demonstrou o maior valor, 100% das suas sementes (claras e escuras) permaneceram sem embeber, ainda sobre este item, não houve diferença significativas comparando as sementes claras com as escuras. Para as sementes escuras, os lotes que exibiram um maior número de sementes duras foram o 6 e 7, com percentuais de 98 e 100%, respectivamente. Já o lote com o menor número de sementes duras, tanto para claras como as escuras, foi o 1, corroborando com os dados de plântulas normais mencionados anteriormente, demonstrando que quanto mais tempo as sementes passam armazenadas, mais influência terá no vigor delas. Em estudo realizado por Souza e Marcos Filho (2001) constatou que sementes armazenadas em locais com alta umidade pode resultar em uma maior porcentagem de sementes duras, isso pode ter ocorrido com os lotes, decorrido das sementes não terem um armazenamento em ambiente controlado.

Quando analisado as sementes mortas, não houve diferença estatística significativa entre os lotes estudados (Tabela 4).

Ao avaliar o potencial germinativo como um todo, é inviável não associar com uma possível dormência para as sementes de *Z. luxurians*, pois é deste modo que muito pesquisadores justificam a baixa germinação ou até as diferenças de germinação de lotes de anos diferentes. Mondruz-Engle (1981) em sua pesquisa testou diversas formas para quebrar a dormência das sementes de *Zea luxurians*, e por fim, concluiu que as sementes recém colhidas apresentaram uma maior dormência do que aquelas de lotes mais antigos. Já no presente trabalho é evidente que as sementes de lotes mais novos revelaram melhores resultados para a germinação, porém a partir do lote 3, essa decadência em relação a plântulas normais, levanta a questão sobre a dormência e o quanto a coloração das sementes pode estar envolvida.

Deste modo, a melhor maneira para corroborar essa indagação seria através do teste de tetrazólio, pois trata-se de um teste mais rápido e eficiente na determinação da viabilidade e do vigor, através dele é possível ter um resultado mais conclusivo a respeito da qualidade das sementes (VIEIRA et al. 1994). Por se tratar de um teste rápido, para

avaliar se as sementes duras estão dormentes (viáveis) ou inviáveis (morta), pois em poucas horas das sementes em contato com a solução de tetrazólio, já é possível realizar a avaliação, ao contrário do teste de germinação, que pode demorar muitos dias. Com as avaliações de vigor foi possível identificar uma melhor diferenciação da qualidade das sementes pelas cores do pericarpo (Tabela 5). No comprimento de plântulas, para a parte aérea, as sementes claras, de modo geral, exibiram maior desenvolvimento. Os lotes 1 e 2 foram responsáveis pelos maiores comprimentos da parte aérea. Para o comprimento de radícula, o lote 2 se destaca novamente, tanto em sementes claras como escuras. Os piores desempenhos se referem aos lotes que não germinaram (4, 5, 6, 7 e 9). Na figura 4 é possível, visualizar a variação do comprimento de parte aérea e radícula das plântulas oriundas das sementes claras e escuras no decorrer do período do teste de germinação.



Figura 4: Plântulas de *Z. luxurians*, Legenda: C - plântulas oriundas de sementes claras; E - plântulas oriundas de das sementes escuras.

Tabela 5. Valores médios de comprimento de plântulas (CPA), índice de velocidade de germinação (IVG), condutividade elétrica (CE), massa fresca (MFP) e seca de plântulas (MSP) dos lotes de sementes claras (C) e escuras (E) de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson, provenientes de municípios do estado de Santa Catarina.

Lote	CPA				IVG*		CE*	
	Parte aérea (PA) *		Radícula (RA) *		C	E	C	E
	C	E	C	E				
1	11,06 aA	10,44 aA	11,07 bA	11,20 bA	8,52 aA	8,69 bA	36,67 dA	20,98 cB
2	11,59 aA	11,05 aA	13,54 aA	14,30 aA	9,85 aA	10,59 aA	39,11 dA	26,39 cB
3	5,48 bB	6,91 bA	4,18 cB	7,28 cA	2,92 bB	4,93 cA	29,93 eA	16,16 dB
4	0,00 cA	0,00 eA	0,00 dA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 fA	57,64 cA	37,04 bB
5	0,05 cB	0,30 dA	0,00 dB	0,17 eA	0,19 dA	0,15 eA	40,60 dA	18,61 dB
6	0,00 cA	0,00 eA	0,00 dA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 fA	26,76 eA	21,86 cA
7	0,00 cA	0,00 eA	0,00 dA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 fA	155,55 aA	54,17 aB
8	5,63 bA	5,01 cA	4,61 cB	5,86 dA	1,69 cB	2,41 dA	78,94 bA	25,78 cB
9	0,00 cA	0,00 eA	0,00 dA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 fA	101,45 bA	22,19 cB
CV (%)	8,70		8,14		14,59		5,60	

Lote	MFP		MSP					
	Parte aérea (PA) *		Radícula (RA) *		Parte aérea (PA)*		Radícula (RA) ^{ns}	
	C	E	C	E	C	E	C	E
1	6,00 bA	6,01 bA	0,87 bB	1,07 bA	0,43 bA	0,45 bA	0,11	0,12
2	8,15 aA	8,57 aA	2,00 aB	2,23 aA	0,66 aA	0,72 aA	0,18	0,21
3	1,10 cA	0,19 dB	0,13 cA	0,03 dB	0,08 cB	0,19 cA	0,01	0,03
4	0,00 eA	0,00 fA	0,00 eA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 eA	0,00	0,00
5	0,00 eA	0,03 eA	0,00 eB	0,01 eA	0,00 dA	0,00 eA	0,00	0,00
6	0,00 eA	0,00 fA	0,00 eA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 eA	0,00	0,00
7	0,00 eA	0,00 fA	0,00 eA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 eA	0,00	0,00
8	0,48 dB	0,76 cA	0,02 dB	0,06 cA	0,06 cA	0,08 dA	0,01	0,02
9	0,00 eA	0,00 fA	0,00 eA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 eA	0,00	0,00
CV (%)	12,43		11,50		11,87		19,69	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns: não significativo; CV: coeficiente de variação.

O desempenho dos lotes na avaliação da parte aérea em massa fresca de plântulas (Tabela 5), não permitiu diferenciar as sementes pela coloração do pericarpo, contudo, a radícula permitiu notar que as sementes escuras expuseram um desempenho melhor. Comportamento similar foi encontrado na análise de massa seca destas plântulas, pois a parte aérea permitiu revelar melhores resultados em sementes escuras e na radícula não houve diferença estatística. Em todas estas variáveis, o lote 2 foi melhor que os demais. Estes fatores corroboram ainda mais que as sementes de coloração de pericarpo escuro são mais vigorosas, por resultarem em plântulas maiores assim como a massa seca.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 5), os resultados com melhores desempenhos coincidem com os mesmos lotes que demonstraram os melhores resultados quanto ao potencial germinativo, onde o lote 2 exibiu o maior resultado (10,59). Um fato que deve ser notado trata-se que os maiores valores foram, em todos os lotes, para as sementes escuras.

É possível correlacionar este dado com o teste de germinação (Tabela 4), onde praticamente em todos os lotes, com exceção do lote 1, os resultados de plântulas normais são mais altos em sementes escuras, do que claras, desta forma contribuindo para a questão, de que sementes escuras possuem uma melhor germinação e conseqüentemente um melhor vigor e qualidade fisiológica, do que as sementes de coloração clara. Munizzi et al. (2010) menciona em seu trabalho que sementes de maior qualidade fisiológica possuem maior velocidade nos processos metabólicos, o que propicia rapidez na germinação e uniformidade de plântulas, tal fato para ser facilmente relacionado com o presente trabalho.

Quando submetidas ao teste da condutividade elétrica foi evidenciado que as sementes com o pericarpo escuro demonstram os menores valores de condutividade. O lote 7 foi o que apresentou a maior condutividade, tanto com pericarpo claro quanto escuro. Sabendo que quanto maior o valor da condutividade elétrica, maior é a lixiviação dos nutrientes e com isso, menor qualidade fisiológica (COELHO et al., 2014), as melhores taxas de condutividade foram dos lotes 3, 5 e 6, onde o lote 3 é destacado por demonstrar os menores valores nas duas colorações de pericarpo.

De acordo com Mavi (2010), a condutividade elétrica aumenta devido a deterioração da membrana celular, resultando em alterações mitocondriais, aberrações cromossômicas e radicais livre nos lotes de sementes. Desta maneira, sabendo que as sementes de coloração clara,

obtiveram resultados muito mais altos em relação à condutividade, é possível afirmar que a deterioração já está avançada, resultando em perda da qualidade fisiológica. Tal resultado de condutividade elétrica só corroboram a teoria de que as sementes claras não possuem em seu pericarpo, pigmentos de coloração, como mencionado anteriormente, permitindo que a água seja absorvida muito abruptamente, o que resulta em uma maior lixiviação de nutrientes.

Não houve relação entre o teor de água das sementes e os valores de condutividade, pois nem todos os lotes que expuseram menor teor de água obtiveram maiores valores de condutividade. De acordo com Rosa et al. (2000), para as sementes de milho, foi observado que quanto maior o teor de água, no início do teste de condutividade elétrica, maior o vigor das sementes. Os autores associam este comportamento com o processo de reorganização da dupla camada lipídica da membrana celular, em função do processo de reidratação da semente. Desta forma, o maior estado de desorganização da membrana celular, pois, quanto menor o teor de água da semente, maior será o tempo necessário para que ocorra a reorganização da membrana e, por consequência, menor a lixiviação de solutos (BEWLEY e BLACK, 1985).

De acordo com Ferreira e Sá (2010), o teste de tetrazólio mostra-se uma alternativa propícia para a determinação da viabilidade e do vigor da semente, já que exibe precisão e rapidez para a determinação destes. As concentrações utilizadas no teste do tetrazólio se mostraram eficazes para a determinação de classes (Figuras 5, 6 e 7) para a avaliação da qualidade de sementes de *Z. luxurians* (Tabela 6). Não houve uma diferenciação exata de qual coloração expressam melhor desempenho. Para a concentração de 0,05%, os lotes 1 (sementes claras e escuras) e 2 (claras) demonstraram o maior número de sementes viáveis e vigorosas, (Classe I). Já o lote 3 (sementes escuras) expressou o maior número de sementes viáveis e não vigorosas, (Classe II). Na Classe III, a qual classifica as sementes inviáveis, os menores valores foram para os lotes 1 (sementes claras e escuras) e lote 2 (claras), concordando com o citado sobre a classe I. Os lotes com o maior número de sementes inviáveis foram o 4, 5, 6, 7, 8 e 9 (claras e escuras, claras, claras e escuras, claras e escuras, claras e escuras, respectivamente).

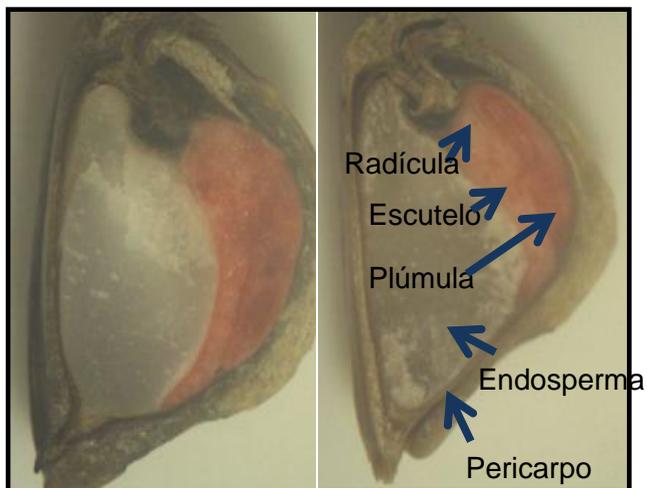


Figura 5: Sementes de *Zea luxurians*, classificadas como viáveis e vigorosas (Classe I), no teste de tetrazólio Direu and Ascherson, o tecido rosa e vermelho brilhante indicam que está vigoroso.

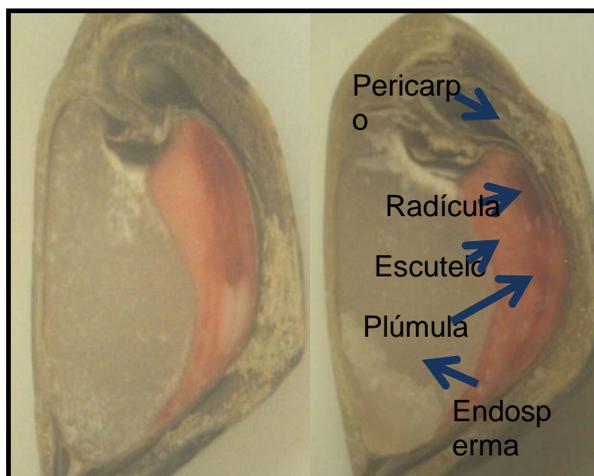


Figura 6: Sementes de *Zea luxurians* Direu and Ascherson classificadas como viáveis e não vigorosas (Classe II) no teste de tetrazólio. O tecido na coloração carmim forte indica deterioração do tecido.

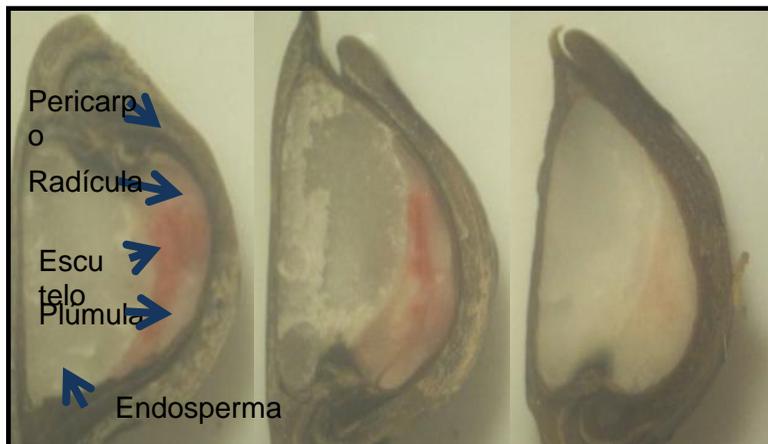


Figura 7: Sementes de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson classificada como inviável (Classe III) no teste de tetrazólio. A coloração branca indica que não há mais atividade respiratória portanto a semente está morta.

Tabela 6. Valores médios (%) de sementes claras (C) e escuras (E) de *Zea luxurians* Dirieu and Ascherson viáveis e vigorosas (classe I), viáveis e não vigorosa (classe II) e inviáveis (classe III) determinados pelo teste de tetrazólio (TZ), em duas concentrações de solução de tetrazólio, de nove lotes e sua correlação (r) com o teste de germinação (TG).

Lote	Cor	TZ							Viabilidade (Classe I + Classe II)	
		0,05%*			0,10%*			0,05%	0,10%	
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe I	Classe II	Classe III			
1	C	37 aA	44 bA	19 dB	37 bA	38 aA	25 dA	81 aA	75 aA	
	E	39 aB	54 bA	07 dC	57 aA	29 aB	14 dC	93 aA	86 aA	
2	C	36 aA	41 bA	23 dB	32 bA	31 aA	37 cA	77 aA	63 bB	
	E	24 bB	47 bA	29 cB	32 bA	35 aA	33 cA	71 bA	67 bA	
3	C	27 bB	13 cC	60 bA	11 cB	17 bB	72 bA	40 cA	28 cA	
	E	15 cB	66 aA	19 dB	47 aA	25 aB	28 dB	81 aA	72 aA	
4	C	00 dB	03 cB	97 aA	00 dB	01 bB	99 aA	03 dA	01 dA	
	E	00 dB	02 cB	98 aA	00 dB	03 bB	97 aA	02 dA	03 dA	
5	C	08 cB	08 cB	84 aA	09 cB	08 bB	83 bA	16 dA	17 cA	
	E	12 cB	50 bA	38 cA	11 cB	40 aA	49 cA	62 bA	51 bA	
6	C	00 dB	00 cB	100 aA	00 dB	02 bB	98 aA	00 dA	02 dA	
	E	00 dB	00 cB	100 aA	00 dB	04 bB	96 aA	02 dA	04 dA	
7	C	00 dB	02 cB	98 aA	00 dB	04 bB	96 aA	02 dA	04 dA	
	E	00 dB	02 cB	98 aA	00 dB	09 bB	91 aA	06 dA	09 dA	

8	C	00 dB	06 cB	94 aA	16 cB	45 aA	39 cA	34 cB	61 bA	
	E	18 bB	16 cB	66 bA	29 bB	43 aA	28 dB	82 aA	72 aA	
9	C	18 bB	64 aA	18 dB	00 dB	02 bB	98 aA	01 dA	02 dA	
	E	00 dB	01 cB	99 aA	00 dB	05 bB	95 aA	01 dA	05 dA	
CV (%)		17,91			21,26			18,26		
r TG x TZ								0,83		0,81

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Colunas - letras minúsculas; Linhas - letras maiúsculas. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns}: não significativo.

No entanto, na concentração de 0,10% ocorreu resultados diferentes. Para a Classe I, as sementes escuras se destacam com o melhor resultado. Com esta concentração, houve uma maior representatividade de sementes viáveis e não vigorosas (Classe II). Já para sementes inviáveis (Classe III) os lotes 1, 3 e 8 foram os melhores (claras e escuras, claras, escuras, respectivamente). Os lotes 4, 6, 7 e 8 foram os que demonstraram o maior número de sementes inviáveis (claras e escuras, respectivamente).

Para determinar a eficácia do protocolo utilizado no teste de tetrazólio é importante detectar se a viabilidade encontrada no teste corrobora com a viabilidade encontrada no teste de germinação. Os lotes que mostraram maiores taxas de viabilidade foram 1 (claras e escuras), 2 (claras), 3 (escuras) e 8 (escuras) (81, 93, 77, 81 e 82%, respectivamente) para a concentração de 0,05%. Os que possuem maior inviabilidade são: 4 (claras e escuras), 5 (claras), 6 (claras e escuras), 7 (claras e escuras) e 9 (claras e escuras) com menos de 20% de viabilidade. Já para a concentração de 0,10% exibiu uma diferenciação destes resultados. Não detectou a alta viabilidade do lote 2 (claras) e a baixa viabilidade do lote 5 (claras), mas expôs alta viabilidade do lote 3 (escuras).

Além disso, a correlação encontrada para as concentrações utilizadas foi relativamente alta (0,83 e 0,81 respectivamente), determinando que o protocolo empregado é eficiente. Com a correlação mais alta e resultados que corroboram melhor com o encontrado no teste de germinação, a concentração de 0,05% se mostrou mais interessante, além de ser mais econômica, já que utiliza menor quantidade de sal de tetrazólio.

Segundo Ferreira et al. (2004), os resultados de viabilidade obtidos no teste de germinação e tetrazólio devem ser semelhantes, sendo que entre ambos é permitido uma diferença de até 5%, contudo, França Neto (1999) informa que a ocorrência de diferença superior a este valor, pode ser devido à amostragem, presença de sementes dormentes na amostra, presença de elevado número de sementes com danos mecânicos e presença de fungos.

Considerando os resultados exibidos no teste de tetrazólio foi possível identificar as causas do baixo rendimento germinativo presente nos lotes de 4 a 9 para ambas as colorações (exceto lote 5 que foi apenas sementes claras). Em todos estes lotes, com exceção dos lotes 5 (sementes escuras) e 8, foi visto um alto percentual de sementes duras no teste de germinação. Contudo, o teste de tetrazólio permitiu determinar que as sementes já estão em processo de deterioração e se

demonstram inviáveis e, portanto não são dormentes. O mesmo foi afirmado para os lotes 4, 7, 8 e 9 no teste de condutividade elétrica em que estes apresentaram os maiores valores de lixiviação de solutos.

Ao longo da pesquisa, foi possível avaliar o quanto a coloração das sementes, pode interferir na qualidade fisiológica das sementes. Uma sugestão para uma pesquisa futura, seria a identificação desse pigmento para podermos de fato compreender sua função fisiológica na semente.

6. CONCLUSÃO

Os testes aplicados (viabilidade e vigor) permitiram identificar que a coloração do pericarpo influencia na obtenção de qualidade fisiológica entre os lotes avaliados. Dentre os fatores que possam influenciar na qualidade fisiológica das sementes de *Z. luxurians* foi a presença/ausência de pigmentos de coloração no pericarpo. Desta forma a coloração das sementes é um importante indicador de sua qualidade, sendo que a coloração clara se destacou com a baixa qualidade e a coloração escura alta qualidade fisiológica.

O padrão que possibilitou maior eficácia para realização do teste de tetrazólio é a imersão das sementes em solução de tetrazólio a 0,05% de concentração, por duas horas e meia em uma temperatura de 25°C.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, W.D.; POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. Association of differences in seed vigour in long bean (*Vigna sesquipedalis* L Fruhw) with testa colour and imbibition damage. **Journal of Agricultural Science**, v.116, p.259-264, Cambridge, 1991.
- ALMEIDA, C. I.M; CAVARIANI, C.; OLIVEIRA,P.F.C; MING, L.C.; MATTANA, R.S.; LIMA, L.P. Comportamento germinativo de sementes de diferentes cores de pariparoba [*Pothomorphe umbellata* (L.) Miq.] **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.1, p.116-120, Botucatu, 2011.
- ALVES, P.A.; MATTEI, L. F. Migrações no oeste catarinense: História e elementos explicativos. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, **ABEP**, Caxambú, 2006.
- ARAUJO, A. V.; JUNIOR, D. S. B.; FERREIRA, I. C. P.; COSTA, C. A.; PORTO, B. B. A. Desempenho agrônômico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agrônômica**, , v. 44, n. 4, p. 885, Fortaleza, 2013.
- ATIS, I.; ATAK, M.; CAN, E.; MAVI, K. Seed coat color effects on seed quality and salt tolerance of red clover (*Trifolium pratense*). **International Journal of Agriculture & Biology**, United States of America, v. 13, p. 363-368, 2011.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. **Plenum Press**, New York, 1985.
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; TOKUHISA, D.; DIAS, L.A.S. Avaliação do vigor de sementes de melão pelo teste de deterioração controlada. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.125-129, Pelotas, 2004.
- BINOTTI, F. F.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C.Z.; SÁ, M.E. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum: Agronomy**, p. 247-254, Maringá 2008.

BOEF, W. S. Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário. **L&PM EDITORES**, 271P. Porto Alegre, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: **Mapa/ACS**, 2009.

BRASIL. Instrução normativa nº 33, de 19 de agosto de 2013. Normas de produção de sementes de espécies forrageiras de clima temperado. Brasília: **Diário Oficial da União**, 05 nov 2010.

CAMARGO, J.B.J.; NETO, J.R.; EMANUELLI. T.; LAZZARI. R.; COSTA. M.L.; LOSEKANN. M.E.; LIMA. R.L.; SCHERER. R.; AUGUST. P.R.; PEDRON. F.A.; MEDEIROS. T.S. Criação de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyn godonidella*) alimentados com ração e forragens cultivadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.211- 215, Pelotas, 2006.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5ed. **FUNEP**, 590p. Jaboticabal, 2012.

COELHO, C. M. M.; POLLAK JÚNIOR, M.; SOUZA, C. A.; PARIZOTO, C. Caracterização da Qualidade Fisiológica de Sementes de Arroz-Crioulo da Safra de 2010-2011. **Científica**, v.42, n.3, p.278–284, Jaboticabal, 2014.

COSTA, F. M. Diversidade genética e distribuição geográfica: uma abordagem para a conservação on farm e ex situ e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina. Tese (Doutorado) - **Universidade Federal de Santa Catarina**, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2013.

DELL'AQUILA, A. Development of novel techniques in conditioning, testing and sorting seed physiological quality. **Seed Science and Technology**, v. 37, n. 3, p. 608-624, London, 2009.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. O teste de tetrazólio para viabilidade da semente. Ministério da Agricultura, **AGIPLAN**, Brasília, 1976.

DIAS, M. C. L. L.; ALVES, S. J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 145-151, 2008.

DOEBLEY, J. F; ILLIS, H. H. Taxonomy of *Zea* (Gramineae): I Subgeneric classification with key to taxa. **American Journal of Botany**. n. 67, p. 982-993, St. Louis, 1980.

ERTEKIN, M., KIRDAR, E. Effects of seed coat colour on seed characteristics of honeylocust (*Gleditsia triacanthos*). **African Journal of Agricultural Research**, v. 5, n. 17, p. 2434-2438, 2010.

FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; MOTTA, M. S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga*(Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera*(Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.24-31, Brasília, 2004.

FERREIRA, R.L.; SÁ, M. E.D. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.99- 110, Brasília, 2010.

FRANÇA NETO, J. B., KRZYŻANOWSKI, F. C., COSTA, N . P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. **EMBRAPA-CNPSO**, Londrina, 1998.

FRANÇA NETO, J. B. Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **ABRATES** p.8.1-8.28, Londrina, 1999.

GOGGI, A. S., CARAGEA, P., POLLAK, L., MCANDREWS, G., DEVRIES, M., & MONTGOMERY, K. Seed quality assurance in maize breeding programs: Tests to explain variations in maize in bred and populations. **Agronomy journal**, 100(2), 337-343. Madison, 2008.

KRZYŻANOWSKI, F. C; VIEIRA, R. D; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. **ABRATES**, p. 61-68, Londrina, 1999.

LÓPEZ, A., Adriana Natividad, A., GONZÁLEZ, J.J.S., CORRAL, J.A.R., LARIOS, LLCL., RUVALCABA, F.A., Hernández, c.v.s., HOLLAND, J.B. Seed dormancy in Mexican teosinte. **Cropscience**, v. 51, n. 5, p. 2056-2066, 2011.

MAGALHÃES, P.C. Fisiologia do milho. Circular técnica **Embrapa Milho**, v. 35701, p. 970, Sete Lagoas, 2003.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, Madison, 1962.

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

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas. 2ª edição. **ABRATES**, Londrina, 2015.

MAVI, K. The relationship between seed coat color and seed quality in watermelon Crimson sweet. **Horticultural Science**, v. 37, p. 62-69, Prague, 2010.

MONDRUS-ENGLE, M. 1981. Tetraploid Perennial Teosinte Seed Dormancy and Germination. **Journal of Range Management**, 34(1), January 1981.

MONZÓN, D. R., Bevilacqua, C. B., Venske, E., Da Maia, L. C., & Zimmer, P. D. Perfil de expressão do gene flA 14 em tegumento de sementes de soja. **Investigación Agraria**, 17(2), 108-115, 2015.

MOTTA, W.A.; MAIA, M.S. Condições para o teste de germinação de sementes de teosinto (*Zea mexicana* Schrader). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 21(1): 264-268, 1999.

MUNIZZI, A.; BRACCINI, A. L.; RANGEL, M. A. S.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 176-185, Brasília, 2010.

MUNSELL, A. H. Munsell book of color. Baltimore: Macbeth Division of Kollmorgen, 1976. (**Mathefinishcollection**).

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOSWIKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. p. 2.1- 2.24, **ABRATES**, Londrina, 1999.

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G.; BÜTTOW, M. V.; OLIVEIRA, C. S.; CORRÊA, L. B.; CARVALHO, F. I. Caracterização morfológica e dissimilaridade genética entre variedades crioulas de melão. **Horticultura Brasileira**, 27(4), 534-538. Brasília, 2009.

OCHUODHO, J. O.; MODI, A. T. Association of seed coat colour with germination of three wild mustard species with agronomic potential. **African Journal of Agricultural**, v. 8, n. 32, p. 4354-4359, Uganda, 2013.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert Leguminosae Caesalpinioideae. **Revista Cerne**, Lavras v. 11, n. 2, p. 159-166, 2005.

OSÓRIO, G. T. Diversidade de espécies e variedades crioulas no oeste catarinense: um estudo de caso a partir de alface e radiche em Anchieta e Guaraciaba. Dissertação (Mestrado) – **Universidade Federal de Santa Catarina**, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2015, 117 p.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F. dos.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.358–363, Campina Grande, 2015.

PELWING, A.B.; FRANK, L.B.; BARROS, I.I.B. Sementes crioulas: o estado da arte no Rio Grande do Sul, v.46, n.2, pp. 391-420, **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2008.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2. ed. **Agiplan**, Brasília, DF: 1985. 289p.

POWELL, A.A.; OLIVEIRA, M. DE A.; MATTHEWS, S..Seedvigour in cultivars of dwarf French bean (*Phaseolus vulgaris*) in relation to the colour of the testa. **Journal of Agricultural Science**, v.106, p. 419-425, Cambridge, 1986.

PUPPO, N. I.H. Manual de pastagens e forrageiras. Campinas: **Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**, (reimpr. 1995) 342p, Campinas, 1979.

QUEIROGA, V. de P.; BORBA, F. G; ALMEIDA, K V. de.; SOUSA, W. J. B.; JERÔNIMO, J. F.; QUEIROGA, D. A. N. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. **Revista Agroambiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 27-33, Boa Vista, 2010.

ROSA, S. D. V. F.; PINHO, E. V. R. V.; VIEIRA, M. G. G. C.; VEIGA, R. D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 54-63, Londrina, 2000.

SÁNCHEZ J.; DE LA CRUZ, L.L.; VIDAL, M.V.. Three new teosintes (*Zea* spp., *Poaceae*) from México. **American journal of botany**. v. 98, n. 9, p. 1537 – 1548. St. Louis, 2011.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. African Journal of Agricultural Research**, Nigeria, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, N.C.A. Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no extremo oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil. 2015. 230 p. Tese (Doutorado) - **Universidade Federal de Santa Catarina**, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2015 a.

SILVA, N.C.A.; VIDAL, R.; COSTA, F.M.; VAIO, M.; OGLIARI, J.B.. Presence of *Zea luxurians* (Durieu and Ascherson) Bird in Southern Brazil: Implications for the Conservation of Wild Relatives of Maize. **PloSone**, United States of America, v. 10, n. 10, p. e0139034, 2015 b.

SMÝKAL, P., VERMOUD, V., BLAIR., M.W., SOUKUP., THOMPSON.R.D., The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. **Frontiers in plant science**, v.5. 2014.

SOUZA, F. H.; MARCOS-FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, n. 4, p. 365-375, São Paulo, 2001.

TENORIO-GALINDO, G.; RODRÍGUEZ-TREJO, D. A.; LÓPEZ-RÍOS, G. Efecto del tamaño y color de la semilla en la germinación de *Cecropia obtusifolia* Bertol (Cecropiaceae). **Agrociencia**, v. 42, n. 5, p. 585-593, 2008.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: **FUNEP**: UNESP, Jaboticabal, 1994 .