

NATALIA CAROLINA MORAES EHRHARDT-BROCARDO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E PROTEÍNAS DE SEMENTES DE
FEIJÃO DURANTE O PROCESSO DE GERMINAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa
Catarina, como requisito parcial para obtenção do título
de Doutora em Produção Vegetal.

Orientadora: Dr^a Cileide Maria Medeiros Coelho

**LAGES/SC
2017**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC

Ehrhardt-Brocardo, Natalia Carolina Moraes
Qualidade fisiológica e proteínas de sementes de
feijão durante o processo de germinação / Natalia
Carolina Moraes Ehrhardt-Brocardo. - Lages , 2017.
81 p.

Orientadora: Cileide Maria Medeiros Coelho
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,
2017.

1. Phaseolus vulgaris. 2. Genótipos Crioulos. 3.
Diversidade Genética. 4. Vigor. I. Coelho, Cileide
Maria Medeiros. II. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação. III. Título.

NATALIA CAROLINA MORAES EHRHARDT-BROCARDI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E PROTEÍNAS DE SEMENTES DE
FEIJÃO DURANTE O PROCESSO DE GERMINAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Banca Examinadora

Orientadora:

Dr.^a Cileide Maria Medeiros Coelho
UDESC/Lages-SC

Membro Interno:

Dr. Cristiano André Steffens
UDESC/Lages-SC

Membro Interno:

Dr.^a Cristhyane Garcia Araldi
UDESC/Lages-SC

Membro Externo:

Dr.^a Daiana Schmidt
Instituto Federal de Santa Catarina/São Carlos-SC

Membro Externo:

Dr.^a Tamara Pereira
Universidade do Oeste de Santa Catarina/Campos Novos-SC

Lages, 27 de outubro de 2017

RESUMO

EHRHARDT-BROCARDO, Natalia Carolina Moraes. **Qualidade fisiológica e proteínas de sementes de feijão durante o processo de germinação.** 2017. 81 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Área: Fisiologia e Manejo de Plantas Cultivadas) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2017.

Nesta pesquisa, objetivou-se avaliar a relação da qualidade fisiológica com a hidrólise das proteínas de reserva até a fase de protrusão radicular durante o processo de germinação em sementes de feijão. Assim, buscou-se um sistema modelo que relacione o entendimento bioquímico do processo de germinação e se este componente contribui de forma significativa para o vigor nos diferentes genótipos de feijão. Na primeira etapa determinou-se o padrão de hidratação e verificaram-se as diferenças na qualidade fisiológica das sementes de dez genótipos a partir do teste de germinação e testes de vigor. Utilizaram-se oito genótipos crioulos (BAFs 07, 13, 23, 42, 44, 50, 55, 81) e dois comerciais (IPR-88-Uirapurú e Iapar 81) submetidos à determinação da curva de hidratação por meio da umidade das sementes. A determinação da qualidade fisiológica inicial foi realizada por meio do teste de germinação e testes de vigor (desempenho de plântulas e envelhecimento acelerado). A caracterização dos genótipos quanto ao teste de envelhecimento acelerado evidenciou os BAFs 13, 42, 55 e 81 como sendo de maior potencial fisiológico, e os BAFs 07, 23, 44 e 50 e cultivares comerciais, apresentando menor qualidade fisiológica. A curva de hidratação seguiu padrão trifásico com protrusão radicular entre 21 e 27 horas. A hidratação das sementes de feijão durante a germinação foi afetada pela qualidade fisiológica, uma vez que, os genótipos considerados mais vigorosos apresentaram maior velocidade de hidratação, comparados aos genótipos de menor vigor. Na segunda etapa, quantificou-se e identificou-se o principal grupo de proteínas de reserva em sementes de feijão, as globulinas, objetivando verificar sua relação com a qualidade fisiológica dos dez genótipos de feijão. Os genótipos de alto vigor (13, 42, 55 e 81) demonstraram maior eficiência na hidrólise e mobilização do componente proteico, pois apresentaram baixo teor de globulinas nos cotilédones no momento da protrusão da radícula em relação aos genótipos de baixo vigor (07, 23 e 50). O inibidor da proteína alfa-amilase, observado em todos os genótipos, está envolvido com o maior tempo necessário para a protrusão de radícula, conforme a diferença de intensidade observada nas bandas dos genótipos 07, 44 e a cultivar comercial Iapar 81. Por fim, foram selecionados quatro genótipos contrastantes quanto ao vigor (55 e 81) (23 e 50) para uma nova estratégia de extração proteica (fracionamento), objetivando estabelecer relação entre a qualidade fisiológica destes genótipos e o comportamento de hidrólise proteica até o momento da protrusão radicular. A determinação do conteúdo, a análise do perfil e a caracterização das proteínas foram realizadas misturando os diferentes tempos de germinação (0, 9, 12, 15, 18 e 21 horas), para cada genótipo, formando uma associação. Os resultados geraram listas de proteínas abundantes por extrato e um elevado número de proteínas identificadas por cada banda excisada de diferentes extratos proteicos. Apenas os genótipos 55 e 81, de maior qualidade fisiológica, apresentaram no extrato das glutelinas a proteína lipoxigenase. Nas plantas, esta proteína pode estar envolvida em vários aspectos diversos da fisiologia vegetal, incluindo crescimento e desenvolvimento, resistência a pragas e senescência ou respostas a lesões. Assim, é uma possível proteína candidata a marcador bioquímico já que está presente apenas em genótipos de alto vigor.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*. Genótipos Crioulos. Diversidade Genética. Vigor.

ABSTRACT

EHRHARDT-BROCARDO, Natalia Carolina Moraes. **Physiological quality and protein of bean seeds during the germination process.** 2017. 81 p. Thesis (Doctorate in Plant Production - Area: Physiology and Plant Management) – Santa Catarina State University. Post-Graduate Program in Plant Production, Lages, 2017.

This research aimed to evaluate the physiological quality relationship with the reserve proteins hydrolysis until radicle protrusion during the germination process in bean seeds. Thus, a model system was searched that relates the biochemical understanding of germination process and whether this component contributes significantly to vigor in different bean genotypes. In first step, the hydration curve was determined and differences in seed physiological quality of ten genotypes were verified from germination and vigor tests. The hydration curve of eight landrace (BAFs 07, 13, 23, 42, 44, 50, 55, 81) and two commercial cultivars (IPR-88-Uirapurú and Iapar 81) genotypes was determined from seed moisture. Determination of initial physiological quality was performed by germination and vigor tests (seedling performance and accelerated aging). Characterization of the genotypes, regarding accelerated aging tests, showed that BAFs 13, 42, 55 and 81 had the highest physiological potential, whereas BAFs 07, 23, 44, 50 and the commercial cultivars had lower physiological quality. The hydration curve followed a triphasic pattern with radicle protrusion occurring between 21 and 27 hours after seed hydration. The hydration of bean seeds during germination was affected by physiological quality, as genotypes considered more vigor exhibited higher hydration rates than those of the less vigor genotypes. In second step, the main reserve proteins group in bean seeds, globulins, was quantified and identified, aiming to verify their relationship with the physiological quality of ten bean genotypes. The high vigor genotypes (13, 42, 55 and 81) showed greater efficiency in hydrolysis and mobilization of protein component, because they presented low globulins content in cotyledons at the moment of radicle protrusion in relation to low vigor genotypes (07, 23 and 50). The protein alpha-amylase inhibitor, observed in all genotypes, is involved with the longer time needed for radicle protrusion, according to the band intensity difference in genotypes 07, 44 and the commercial cultivar Iapar 81. Finally, four vigor contrast genotypes (55 and 81) (23 and 50) were selected for a new protein extraction strategy (fractionation), aiming to establish a relationship between physiological quality of these genotypes and protein hydrolysis behavior of the radicle protrusion. The determination of the content, profile analysis and characterization of proteins were carried out by mixing the different germination times (0, 9, 12, 15, 18 and 21 hours), for each genotype, forming a pool. Results have generated lists of abundant proteins per extract and a high number of proteins identified per each band excised from different proteins extracts. Only genotypes 55 and 81 with highest physiological quality, showed in glutelins extract the protein lipoxygenase. In plants, this protein may be involved in a number of diverse aspects of plant physiology, including growth and development, pest resistance and senescence or responses to wounding. Thus, it is a possible biochemical marker candidate protein because it is present only in high vigor genotypes.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*. Landrace Genotypes. Genetic Diversity. Vigor.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO	13
2.2 PROTEÍNAS DE RESERVA DE SEMENTES COMO ELEMENTO BÁSICO DO VIGOR 18	
2.3 O PADRÃO TRIFÁSICO DE HIDRATAÇÃO E O PROCESSO DE GERMINAÇÃO DO FEIJÃO	19
2.4 O METABOLISMO DA GERMINAÇÃO.....	22
2.5 PADRÃO DE HIDRATAÇÃO E HIDRÓLISE DAS RESERVAS NA DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA	24
2.6 DIVERSIDADE GENÉTICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO BASEADAS NA GERMINAÇÃO.....	25
2.7 ANÁLISE PROTEÔMICA EM SEMENTES DE FEIJÃO	26
3 CAPÍTULO 1	
3.1 RESUMO.....	29
3.2 INTRODUÇÃO	30
3.3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.5 CONCLUSÃO	38
4 CAPÍTULO 2	
4.1 ABSTRACT.....	39
4.2 INTRODUCTION	40
4.3 MATERIAL AND METHODS	42
4.4 RESULTS AND DISCUSSION	46
4.5 CONCLUSION.....	54
5 CAPÍTULO 3	
5.1 ABSTRACT.....	55
5.2 INTRODUCTION	56
5.3 MATERIAL AND METHODS	57
5.4 RESULTS AND DISCUSSION	60
5.5 CONCLUSION.....	67
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS.....	69

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, E. A. T.; MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Induction of water deficit tolerance by cold shock and salicylic acid during germination in the common bean. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 209-219, 2013.
- ALIZAGA, R.; MELLO, V. D. C.; SANTOS, D. S. B; IRIGON, D. L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência a campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 44-58, 1990.
- AMANPOUR-BALANEJI, B.; SEDGHI, M. Effect of aging and priming on physiological and biochemical traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Notulae Scientia Biologicae**, Cluj-Napoca, v. 4, n. 2, p. 95-100, 2012.
- ANGELOVICI, R.; FAIT, A.; FERNIE, A. R.; GALILI, G. A seed high-lysine trait is negatively associated with the TCA cycle and slows down *Arabidopsis* seed germination. **New Phytologist**, Lancaster, v. 189, n. 1, p. 148-159, 2011.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16th. Washington: Association of official analytical chemists. 1995. 394 p.
- ASHTON, F. M. Mobilization of storage proteins of seeds. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 27, p. 95-117, 1976.
- ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; FLORES, A. V.; CASTRO, R. V. O. Avaliação preliminar da embebição de sementes de jacarandá-da-bahia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 78, p. 133-139, 2014.
- AVACI, A. B.; COELHO, S. R. M.; NÓBREGA, L. H. P.; ROSA, D. M.; CHRIST, D. Qualidade fisiológica de sementes de feijão envelhecidas em condições de alta temperatura e umidade relativa. **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 33-38, 2010.
- BAILLY, C.; AUDIGIER, C.; LADONNE, F.; WAGNER, M.E.; COSTE, F.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Changes in oligosaccharide content and antioxidant enzyme activities in developing bean seeds as related to acquisition of drying tolerance and seed quality. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 52, n. 357, p. 701-708, 2001.
- BARACAT-PEREIRA, M. C.; BARBOSA, M. O.; MAGALHÃES JÚNIOR, M. J.; CARRIJO, L. C.; GAMES, P. D.; ALMEIDA, H. O.; SENA NETTO, J. F.; PEREIRA, M. R.; BARROS, E. G. Separomics applied to the proteomics and peptidomics of low-abundance proteins: Choice of methods and challenges – A review. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 35, p.

283-291, 2012.

BECKERT, O. P.; SILVA, W. R. O uso da hidratação para estimar o desempenho de sementes de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 61-69, 2002.

BEEBE, S. E.; RAO, I. M.; BLAIR, M. W.; ACOSTA-GALLEGOS, J. A. Phenotyping common beans for adaptation to drought. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 4, article 35, p. 1-21, 2013.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; MOREIRA, E. R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 104-112, 2011.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. Berlin: Springer Verlag, 1978. 306 p.

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

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, Rockville, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, 1997.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3 ed. New York: Springer, 2013, 392 p.

BIELESKI, R. L.; TURNER, N. A. Separation and estimation of amino acids in crude plant extracts by thin-layer electrophoresis and chromatography. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 17, n. 2, p. 278-293, 1966.

BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008.

BOARO, C. S. F.; CARVALHO, V. L. M.; BICUDO, L. R. F.; NAKAGAWA, J. Estudo de testes em laboratório para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 6, n. 2, p. 77-86, 1984.

BODZON-KULAKOWSKA, A.; BIERCZYNSKA-KRZYSIK, A.; DYLAG, T.; DRABIK, A.; SUDER, P.; NOGA, M.; JARZEBINSKA, J.; SILBERRING, J. Methods for samples preparation in proteomic research. **Journal of Chromatography B**, Amsterdam, v. 849, n. 1-2, p. 1-31, 2007.

BORDIN, L. C.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A. de; ZILIO, M. Diversidade genética para a padronização do tempo e percentual de hidratação preliminar ao teste de cocção de grãos de feijão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 890-896, 2010.

BORTOLOTTI, R. P.; MENEZES, N. L. de; GARCIA, D. C.; MATTIONI, N. M. Comportamento de hidratação e qualidade fisiológica das sementes de arroz. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 991-996, 2008.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, Orlando, v. 72, p. 248-254, 1976.

BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; BRAGA, J. F.; SÁ, M. E. de. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 95-102, 1999.

BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 - Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 ago. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa 45/2013, de 17 de setembro de 2013. (Anexo XI - padrões para produção e comercialização de sementes de feijão). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2013.

BUBA, G. P.; COELHO, C. M. M.; DELGADO, C. M. L.; SOBIECKI, M. Diversidade genética em variedades crioulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em estresse hídrico induzido por Polietilenoglicol 6000. Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, 2013.

BUCKERIDGE, M. S.; SANTOS, H. P. DOS; TINÉ, M. A. S.; AIDAR, M. P. M. Mobilização de reservas, p.163-185. In: Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, 324 p.

CÁNOVAS, F. M.; DUMAS-GAUDOT, E.; RECORBET, G.; JORRIN, J.; MOCK, H.; ROSSIGNOL, M. Plant proteome analysis. **Proteomics**, Weinheim, v. 4, n. 2, p. 285-298, 2004.

CARASCO, J. F.; CROY, R.; DERBYSHIRE, E.; BOULTER, D. The isolation and characterization of the major polypeptides of the seed globulin of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and their sequential synthesis in developing seeds. **Journal of Experimental Botany**,

Oxford, v. 29, n. 2, p.309-323, 1978.

CARVALHO, M. F.; CRESTANI, M.; FARIAS, F. L.; COIMBRA, J. L. M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1522-1528, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CATUSSE, J.; MEINHARD, J.; JOB, C.; STRUB, J. M.; FISCHER, U.; PESTSOVA, E.; WESTHOFF, P.; VAN DORSSELAER, A.; JOB, D. Proteomics reveals potential biomarkers of seed vigor in sugarbeet. **Proteomics**, Weinheim, v. 11, n. 9, p. 1569-1580, 2011.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A. de; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.

COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A. de; DANELLI, A. L. D.; PEREIRA, T.; SANTOS, J. C. P.; PIAZZOLI, D. Capacidade de cocção de grãos de feijão em função do genótipo e da temperatura da água de hidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1080-1086, 2008.

COELHO, C. M. M.; MOTA, M. R.; SOUZA, C. A. de; MIQUELLUTI, D. J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3 p. 97-105, 2010a.

COELHO, C. M. M.; ZILIO, M.; SOUZA, C. A. de; GUIDOLIN, A. F.; MIQUELLUTI, D. J. Características morfo-agronômicas de cultivares crioulas de feijão-comum em dois anos de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 1177-1186, 2010b.

COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A. de; ZILIO, M.; MICHELS, A. F. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 2973-2980, 2012.

COELHO, D. L. M.; AGOSTINI, E. A. T.; GUABERTO, L. M.; MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 491-499, 2010b.

COKKIZGIN, A. Salinity stress in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed germination. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici**, Cluj-Napoca, v. 40, n. 1, p. 177-182, 2012.

CORTÉS, A. J.; CHAVARRO, M. C.; MADRIÑÁN, S.; THIS, D.; BLAIR, M. W. Nucleotide diversity patterns at the drought-related DREB2 encoding genes in wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 125, n. 5, p. 1069-1085, 2012a.

CORTÉS, A. J.; CHAVARRO, M. C.; MADRIÑÁN, S.; THIS, D.; BLAIR, M. W. Molecular ecology and selection in the drought-related Asr gene polymorphisms in wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **BMC Genetics**, London, v. 13, p. 58, 2012b.

COSTA, C. J.; VILLELA, F. A.; BERTONCELLO, M. R. Pré-hidratação de sementes de ervilha e sua interferência na avaliação do potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 198-207, 2008.

CUSTÓDIO, C. C.; VIVAN, M. R.; NUNES, R. C. A.; AGOSTINI, E. A. T. Tolerância cruzada induzida por choque térmico na germinação de semente de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 131-143, 2009a.

CUSTÓDIO, C. C.; SALOMÃO, G. R.; MACHADO NETO, N. B. Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de feijão submetidas à diferentes soluções osmóticas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 617-623, 2009b.

DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, É. P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. S.; ARAGÃO, C. A. Germination, initial growth and cotyledon protein content of bean cultivars under salinity stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 106-110, 2007.

DE LA FUENTE, M.; BORRAJO, A.; BERMUDEZ, J.; LORES, M.; ALONSO, J.; LOPEZ, M.; SANTALLA, M.; DE RON, A. M.; ZAPATA, C.; ALVAREZ, G. 2-DE-based proteomic analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. **Journal of Proteomics**, Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 262-267, 2011.

DE LA FUENTE, M.; LOPEZ-PEDROUSO, M.; ALONSO, J.; SANTALLA, M.; DE RON, A. M.; ALVAREZ, G.; ZAPATA, C. In-depth characterization of the phaseolin protein diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on two-dimensional electrophoresis and mass spectrometry. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 50, n. 3, p. 315-325, 2012.

DERETTI, G.; SIMIONI, K.; COELHO, C. M. M.; PARIZOTTO, C.; PESSENTI, I.; HEBERLE, I.; PREZZI, H. Qualidade tecnológica de grãos de feijão crioulo produzidos no sistema orgânico após cozimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Londrina.

Tecnologias para a sustentabilidade da cultura do feijão: Anais. Londrina: IAPAR, 2014. CONAFE.

DOS SANTOS, M. **Qualidade fisiológica e bioquímica de sementes de feijão crioulo submetidas ao estresse por frio.** Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 193-197, 2007.

EHRHARDT-BROCARDO, N. C. M.; COELHO, C. M. M. Hydration patterns and physiologic quality of common bean seeds. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 1791-1800, 2016.

EMYGDIO, B. M.; LOBATO, L. A. O.; ANTUNES, I. F.; SILVEIRA, E. P. Variabilidade genética para velocidade de germinação em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 77-82, 2000.

FREITAS, R. L.; FERREIRA, R. B.; TEIXEIRA, A. R. Use of a single method in the extraction of the seed storage globulins from several legume species. Application to analyse structural comparisons within the major classes of globulins. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Basingstoke, v. 51, n. 5, p. 341-352, 2000.

GALLARDO, K.; JOB, C.; GROOT, S. P. C.; PUYPE, M.; DEMOL, H.; VANDEKERCKHOVE, J.; JOB, D. Proteomic analysis of Arabidopsis seed germination and priming. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 126, n. 2, p. 835-848, 2001.

GALLARDO, K.; JOB, C.; GROOT, S. P. C.; PUYPE, M.; DEMOL, H.; VANDEKERCKHOVE, J.; JOB, D. Proteomics of Arabidopsis seed germination. A comparative study of wild-type and gibberellin-deficient seeds. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 129, n. 2, p. 823-837, 2002.

GAMA, P. B. S.; INANAGA, S.; TANAKA, K.; NAKAZAWA, R. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 6, n. 2, p. 79-88, 2007.

GINDRI, D. M. **Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cultivares crioulas de feijão produzidas no sistema orgânico e convencional.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, Oslo, v. 4, n. 1, 2001.

- HAN, C.; YIN, X.; HE, D.; YANG, P. Analysis of proteome profile in germinating soybean seed, and its comparison with rice showing the styles of reserves mobilization in different crops. **PLoS One**, San Francisco, v. 8, n. 2, e56947, 2013.
- HE, D.; YANG, P. Proteomics of rice seed germination. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 4, p. 1-9, 2013.
- HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; JACOB JUNIOR, E. A. J.; MACHADO, R. D.; FISS, G.; ZIMMER, P. D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 727-734, 2010.
- HOWELL, K. A.; NARSAI, R.; CARROLL, A.; IVANOVA, A.; LOHSE, H.; USADEL, B.; MILLAR, A. H.; WHELAN, J. Mapping metabolic and transcript temporal switches during germination in rice highlights specific transcription factors and the role of RNA instability in the germination process. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 149, n. 2, p. 961-980, 2009.
- JESUS, V. A. M.; ARAUJO, A. V.; MARTÍNEZ, P. A. H.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. F. S. Immersion time in toxic solution for vigor evaluation of bean seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 108-113, 2014.
- KARMOUS, I.; FERJANI, E. E.; CHAOUI, A. Copper excess impairs mobilization of storage proteins in bean cotyledons. **Biological Trace Element Research**, London, v. 144, n. 1-3, p. 1251-1259, 2011.
- KARMOUS, I.; KHADIJA, J.; CHAOUI, A.; FERJANI, E. E. Proteolytic activities in *Phaseolus vulgaris* cotyledons under copper stress. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, Lucknow, v. 18, n. 4, p. 337-343, 2012.
- KIKUCHI, K.; KOIZUMI, M.; ISHIDA, N.; KANO, H. Water uptake by dry beans observed by micro-magnetic resonance imaging. **Annals of Botany**, London, v. 98, n. 3, p. 545-553, 2006.
- KIM, H. T.; CHOI, U.; RYU, H. S.; LEE, S. J.; KWON, O. Mobilization of storage proteins in soybean seed (*Glycine max* L.) during germination and seedling growth. **Biochimica et Biophysica Acta. Proteins and Proteomics**, Amsterdam, v. 1814, n. 9, p. 1178-1187, 2011.
- LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, London, v. 227, n. 5259, p. 680-685, 1970.
- LANDRY, J.; DELHAYE, S.; DAMERVAL, C. Improved method for isolating and quantitating alpha-amino nitrogen as nonprotein, true protein, salt-soluble proteins, zeins, and true glutelins in maize endosperm. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 77, n. 5, p. 620-626, 2000.

LAZAR, I.; LAZAR, I. **Gel Analyzer 2010a: Freeware 1D gel electrophoresis image analysis software**. 2010. Available online: <http://www.gelanalyzer.com>.

LOPEZ-PEDROUSO, M.; BERNAL, J.; FRANCO, D.; ZAPATA, C. Evaluating two dimensional electrophoresis profiles of the protein phaseolin as markers of genetic differentiation and seed protein quality in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 62, n. 29, p. 7200-7208, 2014.

MA, Y.; BLISS, F. A. Seed Proteins of Common Bean. **Crop Science**, Madison, v. 18, n. 3, p. 431-437, 1978.

MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; GATTI, A. B.; PRIOLLI, M. R.; CARDOSO, V. J. M. Proline: use as an indicator of temperature stress in bean seeds. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 4, p. 330-337, 2004.

MACHADO NETO, N. B.; SATURNINO, S. M.; BOMFIM, D. C.; CUSTÓDIO, C. C. Hydric stress induced by mannitol and sodium chloride in soybean cultivars. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 521-529, 2004.

MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; COSTA, P. R.; DONÁ, F. L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 142-148, 2006a.

MACHADO NETO, N. B.; PRIOLLI, M. R.; GATTI, A. B.; CARDOSO, V. J. M. Temperature effects on seed germination in races of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 155-164, 2006b.

MAIA, L. G. S.; SILVA, C. A.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Variabilidade genética associada à germinação e vigor de sementes de linhagens de feijoeiro comum. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 361-367, 2011.

MARCOS FILHO, J. Teste de Envelhecimento Acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARSOLAIS, F.; PAJAK, A.; YIN, F. Q.; TAYLOR, M.; GABRIEL, M.; MERINO, D. M.; MA, V.; KAMEKA, A.; VIJAYAN, P.; PHAM, H.; HUANG, S. Z.; RIVOAL, J.; BETT, K.; HERNANDEZ-SEBASTIA, C.; LIU, Q. A.; BERTRAND, A.; CHAPMAN, R. Proteomic analysis

of common bean seed with storage protein deficiency reveals up-regulation of sulfur-rich proteins and starch and raffinose metabolic enzymes, and down-regulation of the secretory pathway.

Journal of Proteomics, Amsterdam, v. 73, n. 8, p. 1587-1600, 2010.

MICHELS, A. F.; SOUZA, C. A. de; COELHO, C. M. M.; ZILIO, M. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 620-632, 2014.

MIGUEL, M. H.; CICERO, S. M. Teste de frio na avaliação do vigor de sementes de feijão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1233-1243, 1999.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L.; PASQUALLI, L. L. Comportamento de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 776-780, 2005.

MÜNTZ, K.; BELOZERSKY, M. A.; DUNAEVSKY, Y. E.; SCHLERETH, A.; TIEDEMANN, J. Stored proteinases and the initiation of storage protein mobilization in seeds during germination and seedling growth. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 52, n. 362, p. 1741-1752, 2001.

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

NATARAJAN, S. S.; PASTOR-CORRALES, M. A.; KHAN, F. H.; GARRETT, W. M. Proteomic analysis of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by two-dimensional gel electrophoresis and mass spectrometry. **Journal of Basic & Applied Sciences**, Karachi, v. 9, p. 424-437, 2013.

PARREIRA, J. R.; BOURAADA, J.; FITZPATRICK, M. A.; SILVESTRE, S.; DA SILVA, A. B.; DA SILVA, J. M.; ALMEIDA, A. M.; FEVEREIRO, P.; ALTELAAR, A. F. M.; ARAUJO, S. S. Differential proteomics reveals the hallmarks of seed development in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Proteomics**, Amsterdam, v. 143, p. 188-198, 2016.

PAULA, S. V.; RUIZ, H. A.; MANTOVANI-ALVARENGA, E. Avaliação de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) como critério para seleção de cultivares tolerantes à salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 16, p. 220-224, 1994.

PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F.; MIQUELLUTI, D. J. Diversity in common bean landraces from South-Brazil. **Acta Botanica Croatica**. Zagreb, v. 68 n. 1, p. 79-92, 2009.

PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; SANTOS, J. C. P.; BOGO, A.; MIQUELLUTI, D. J. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina. **Acta**

Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 33, n. 3, p. 477-485, 2011.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária, 2003. 415 p.

PORTA, H.; ROCHA-SOSA, M. Plant Lipxygenases. Physiological and Molecular Features. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 130, n. 1, p. 15-21, 2002.

PORTA, H.; RUEDA-BENÍTEZ, P.; CAMPOS, F.; COLMENERO-FLORES, J. M.; COLORADO, J. M.; CARMONA, M. J.; COVARRUBIAS, A. A.; ROCHA-SOSA M. Analysis of lipxygenase mRNA accumulation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during development and under stress conditions. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v. 40, n. 8, p. 850-858, 1999.

PRESTON, J.; TATEMATSU, K.; KANNO, Y.; HOBBO, T.; KIMURA, M.; JIKUMARU, Y.; YANO, R.; KAMIYA, Y.; NAMBARA, E. Temporal expression patterns of hormone metabolism genes during imbibition of *Arabidopsis thaliana* seeds: a comparative study on dormant and non-dormant accessions. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v. 50, n. 10, p. 1786-1800, 2009.

PREZZI, H. A.; COELHO, C. M. M.; HEBERLE, I.; PARIZOTTO, C.; SOUZA, C. A. Vigor de sementes e produtividade de cultivares crioulas de feijão produzidos em sistema agroecológico. Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, 2013.

RAJJOU, L.; BELGHAZI, M.; HUGUET, R.; ROBIN, C.; MOREAU, A.; JOB, C.; JOB, D. Proteomic investigation of the effect of salicylic acid on *Arabidopsis* seed germination and establishment of early defense mechanisms. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 141, n. 3, p. 910-923, 2006.

RAJJOU, L.; DUVAL, M.; GALLARDO, K.; CATUSSE, J.; BALLY, J.; JOB, C.; JOB, D. Seed germination and vigor. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 63, p. 507-533, 2012.

ROCHA, V. S.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIEBAUT, J. T. L. Embebição de água e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 6, n. 2, p.51-66, 1984.

RODRIGUES, L. S.; ANTUNES, I. F.; TEIXEIRA, M. G.; SILVA, J. B. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

ROSSETTO, C. A. V.; FERNANDEZ, E. M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. **Revista Brasileira de**

Sementes, Londrina, v. 17, n. 2, p. 171-178, 1995.

ROSSI, C.; LIMA, G. P. P. Cádmio e a atividade de peroxidase durante a germinação de sementes de feijoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 197-199, 2001.

ROSSI, G. B.; VALENTIM-NETO, P. A.; BLANK, M.; FARIA, J. C.; ARISI, A. C. M. Comparison of grain proteome profiles of four brazilian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 65, n. 34, p. 7588-7597, 2017.

RUI, X.; BOYE, J. I.; RIBEREAU, S.; SIMPSON, B. K.; PRASHER, S. O. Comparative study of the composition and thermal properties of protein isolates prepared from nine *Phaseolus vulgaris* legume varieties. **Food Research International**, New York, v. 44, n. 8, p. 2497-2504, 2011.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005.

SARIKA, G.; BASAVARAJU, G. V.; BHANUPRAKASH, K.; CHAANAKESHA, B. C.; PARAMESH, R.; RADHA, B. N. Investigations on seed viability and vigour of aged seeds by priming in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Vegetable Science**, New Delhi, v. 40, n. 2, p. 169-173, 2013.

SCHMUTZ, J.; MCCLEAN, P. E.; MAMIDI, S.; WU, G. A.; CANNON, S. B.; GRIMWOOD, J.; JENKINS, J.; SHU, S. Q.; SONG, Q. J.; CHAVARRO, C.; TORRES-TORRES, M.; GEFFROY, V.; MOGHADDAM, S. M.; GAO, D. Y.; ABERNATHY, B.; BARRY, K.; BLAIR, M.; BRICK, M. A.; CHOVIATIA, M.; GEPTS, P.; GOODSTEIN, D. M.; GONZALES, M.; HELLSTEN, U.; HYTEN, D. L.; JIA, G. F.; KELLY, J. D.; KUDRNA, D.; LEE, R.; RICHARD, M. M. S.; MIKLAS, P. N.; OSORNO, J. M.; RODRIGUES, J.; THAREAU, V.; URREA, C. A.; WANG, M.; YU, Y.; ZHANG, M.; WING, R. A.; CREGAN, P. B.; ROKHSAR, D. S.; JACKSON, S. A. A reference genome for common bean and genome-wide analysis of dual domestications. **Nature Genetics**, New York, v. 46, n. 7, p. 707-713, 2014.

SFAXI-BOUSBIH, A.; CHAOUI, A.; FERJANI, E. E. Cadmium impairs mineral and carbohydrate mobilization during the germination of bean seeds. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Amsterdam, v. 73, n. 6, p. 1123-1129, 2010a.

SFAXI-BOUSBIH, A.; CHAOUI, A.; FERJANI, E. E. Copper affects the cotyledonary

carbohydrate status during the germination of bean seed. **Biological Trace Element Research**, London, v. 137, n. 1, p. 110-116, 2010b.

SHEVCHENKO, A.; TOMAS, H.; HAVLIS, J.; OLSEN, J. V.; MANN, M. In-gel digestion for mass spectrometric characterization of proteins and proteomes. **Nature Protocols**, London, v. 1, n. 6, p. 2856-2860, 2006.

SHEWRY, P. R.; FRANKLIN, J.; PARMAR, S.; SMITH, S. J.; MIFLIN, B. J. The effects of sulphur starvation on the amino acid and protein compositions of barley grain. **Journal of Cereal Science**, London, v. 1, n. 1, p. 21-31, 1983.

SHEWRY, D. R.; NAPIER, J. A.; TATHAM, A. S. Seed storage proteins: structures and biosynthesis. **The Plant Cell**, Rockville, v. 7, n. 7, p. 945-956, 1995.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.

SIMIONI, K.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; PARIZOTTO, C.; DERETTI, G. Qualidade para cozimento em grãos de genótipos crioulos de feijão produzidos no sistema orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Londrina. **Tecnologias para a sustentabilidade da cultura do feijão: Anais**. Londrina: IAPAR, 2014a. CONAFE.

SIMIONI, K.; COELHO, C. M. M.; MANTOVANI, A.; SOUZA, C. A.; BUBA, G.; PEREIRA, T. Teor de proteínas e minerais em grãos de genótipos crioulos de feijão produzidos em sistema orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Londrina. **Tecnologias para a sustentabilidade da cultura do feijão: Anais**. Londrina: IAPAR, 2014b. CONAFE.

SOBIECKI, M.; COELHO, C. M. M.; GINDRI, D.; PESSENTI, I.; RIBEIRO, A. P. Correlação entre incidência de antracnose em vagens e sementes de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Londrina. **Tecnologias para a sustentabilidade da cultura do feijão: Anais**. Londrina: IAPAR, 2014a. CONAFE.

SOBIECKI, M.; COELHO, C. M. M.; PESSENTI, I.; GINDRI, D. Incidência de antracnose afeta a qualidade fisiológica de sementes de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Londrina. **Tecnologias para a sustentabilidade da cultura do feijão: Anais**. Londrina: IAPAR, 2014b. CONAFE.

- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de Solo, Plantas e Outros Materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.
- TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; BADINELLI, P. G.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. B. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 33-37, 2011.
- VERTUCCI, C. W.; LEOPOLD, A. C. Dynamics of imbibition by soybean embryos. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 72, n. 1, p. 190-193, 1983.
- VIEIRA, E. S. N.; VON PINHO, E. V. R.; CARVALHO, M. G. G.; SILVA, P. A. Caracterização de cultivares de soja por descritores morfológicos e marcadores bioquímicos de proteínas e isoenzimas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 1, n. 31, p. 86-94, 2009.
- YANG, P.; LI, X.; WANG, X.; CHEN, H.; CHEN, F.; SHEN, S. Proteomic analysis of rice (*Oryza sativa*) seeds during germination. **Proteomics**, Weinheim, v. 7, n. 18, p. 3358-3368, 2007.
- YANG, X. Y.; JIANG, W. J.; YU, H. J. The expression profiling of the lipoxygenase (LOX) family genes during fruit development, abiotic stress and hormonal treatments in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 13, n. 2, p. 2481-2500, 2012.
- YEMM, E. W.; COCKING, E. C. The determination of amino acids with ninhydrin. **Analyst**, London, v. 80, n. 948, p. 209- 213, 1995.